



Digitally signed by
Technical Scientific
Library, TUM
Reason: I attest to the
accuracy and integrity of
this document

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI

**FACULTATEA INGINERIE MECANICĂ,
INDUSTRIALĂ ȘI TRANSPORTURI
DEPARTAMENTUL TRANSPORTURI**

**MOTOARE
CU ARDERE INTERNĂ**

**Indicații metodice
privind efectuarea lucrărilor de laborator**



2024

CZU 621.43(076.5)

M 92

Lucrarea a fost discutată și aprobată pentru editare la ședința Consiliului Facultății Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, proces-verbal nr. 3 din 19.02.2024.

Indicațiile metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator la unitatea de curs *Motoare cu ardere internă* corespund cerințelor programului de învățământ și sunt destinate studenților specialităților *0716.1 Ingineria transportului auto* și *0716.4 Inginerie agrară*.

De asemenea, sunt adresate studenților de la specializările legate de mașinile agricole, mașinile de construcții propulsate de motoarele cu ardere internă etc. Lucrarea poate fi utilă, în parte, și elevilor centrelor de excelență și colegiilor de profil, precum și specialiștilor din ramura transportului auto.

Autori: lector univ. Vasile PLĂMĂDEALĂ

conf. univ., dr. Vladimir GOIAN

lector univ. Eduard BANARI

lector univ. Olivian PĂDURE

DESCRIEREA CIP A CAMEREI NAȚIONALE A CĂRȚII DIN RM

Motoare cu ardere internă: Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator / Vasile Plămădeală, Vladimir Goian, Eduard Banari, Olivian Pădure; Universitatea Tehnică a Moldovei, Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi, Departamentul Transporturi.

– Chișinău: Tehnica-UTM, 2024. – 112 p. : fig.

Aut. indicați pe verso f. de tit. – Referințe bibliogr.: p. 105-109 (45 tit.). – 50 ex.

Redactor Eugenia Balan

Bun de tipar 18.03.24

Hârtie ofset. Tipar RISO

Formatul 60x84 1/16

Comanda nr. 47

MD-2004, Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168, UTM

MD-2045, Chișinău, str. Studenților, 9/9, Editura „Tehnica-UTM”

ISBN 978-9975-64-416-7.

© UTM, 2024

CUPRINS

ABREVIERI.....	4
INTRODUCERE.....	5
DISPOZIȚII GENERALE.....	8
LUCRAREA DE LABORATOR nr.1	
Studierea instalației de încercare a motorului, aparatelor de măsurat și metodelor utilizate la încercarea motoarelor cu ardere internă.....	40
LUCRAREA DE LABORATOR nr.2	
Ridicarea caracteristicii de reglare după compoziția amestecului carburant al motorului cu aprindere prin scânteie.....	42
LUCRAREA DE LABORATOR nr.3	
Ridicarea caracteristicii de reglare după unghiul de avans la aprindere (producere a scânteii) a motorului cu aprindere prin scânteie.....	51
LUCRAREA DE LABORATOR nr.4	
Ridicarea caracteristicii de sarcină a motorului.....	59
LUCRAREA DE LABORATOR nr.5	
Ridicarea caracteristicii de viteză (turație) a motorului.....	66
LUCRAREA DE LABORATOR nr.6	
Ridicarea caracteristicii pierderilor mecanice ale motorului.....	87
LUCRAREA DE LABORATOR nr.7	
Ridicarea caracteristicii de mers în gol (ralanti) al motorului....	93
Caracteristica de detonație a motorului.....	97
Caracteristica de toxicitate a motorului.....	100
Caracteristici complexe ale motorului.....	102
BIBLIOGRAFIE.....	105
ANEXE.....	110

INTRODUCERE

O răspândire largă în construcția automobilelor au căpătat motoarele cu ardere internă. Aceste motoare se caracterizează prin compactibilitate, economie ridicată, durată îndelungată de funcționare și se utilizează în diverse ramuri ale economiei naționale.

În prezent, o atenție deosebită se atrage reducerii toxicității și cantității de gaze nocive evacuate în atmosferă, precum și scăderii nivelului de zgomot produs de motoare.

Utilizarea pe larg a motoarelor cu ardere internă, elaborarea construcțiilor experimentale și creșterea indicatorilor de putere și economicitate au fost posibile în mare măsură datorită cercetărilor și elaborării teoriei proceselor de lucru al motoarelor cu ardere internă.

Examinarea apartenței a proceselor în motoare și calculul lor permit determinarea indicatorilor ciclului, puterea și economicitatea, precum și presiunea gazelor ce acționează în spațiul deasupra pistonului, în funcție de unghiul de rotire al arborelui cotit. Conform calculului, este posibilă determinarea dimensiunilor principale ale motorului și verificarea rezistenței pieselor principale.

Regimul de lucru al motorului automobilului este caracterizat de un ansamblu de indici de funcționare ca: sarcina, turația arborelui cotit, starea termică etc. În funcție de condițiile de exploatare și particularitățile funcționale ale autovehiculului variază și regimul de lucru al motorului.

Factorul principal ce caracterizează regimul de lucru al motorului este puterea efectivă P_e , care la rândul ei depinde de momentul efectiv M_e și frecvența rotației ω_e , respectiv, turația arborelui cotit n_e , conform relației:

$$P_e = M_e \cdot \omega_e = M_e \cdot \frac{2 \cdot \pi \cdot n_e}{60}, \text{ kW}, \quad (1)$$

unde: π – constanta matematică, $\pi = 3,14159$.

În exploatare, cuplul motor și turația arborelui cotit variază în limite largi. Turația minimă este limitată de condițiile funcționării stabile a motorului, iar cea maximă de calitățile procesului de schimbare a gazelor, de încărcare termică a principalelor piese, creșterea forțelor de inerție, creșterea pierderilor mecanice.

La fiecare regim de turație cuplul motor poate varia de la zero până la valorile maxime. Regimul de lucru la care indicii de funcționare ai motorului, respectiv turația, cuplul motor, starea termică etc. nu variază în funcție de timp se numește *regim stabilizat*. Dacă măcar unul dintre acești parametri se modifică în timp, regimul de funcționare se numește *tranzitoriu*.

Pentru motoarele de autovehicule, regimul tranzitoriu de funcționare este predominant, deoarece automobilele funcționează cu viteze și încărcături, ce variază în limite foarte largi, impunând prin urmare motoarelor cu care sunt echipate regimuri de turație și sarcini variabile.

Funcționarea motorului automobilului în regim tranzitoriu este caracterizată printr-o economicitate mai scăzută datorită unor pierderi inerționale, înrăutățirii procesului de formare a amestecului și de ardere, îmbogățirii amestecului la decelerare etc.

Asigurându-se o pondere mai mare regimurilor stabilizate prin crearea unor condiții adecvate de exploatare se poate obține o economicitate sporită în exploatarea motoarelor automobilelor.

Nu trebuie neglijate și suprasarcinile probabile în exploatare, precum și posibilitățile învingerii acestora de către motor. La valori mari ale puterii trebuie luată în vedere și durata de funcționare a motorului în care acesta poate furniza putere efectivă de o anumită valoare, deoarece solicitările termodinamice ale motorului și desfășurarea proceselor din motor pot impune limitarea în timp a regimului de lucru dat.

Exploatarea automobilului se efectuează în regim de sarcină, viteză și condiții rutiere variate. În orice moment forța motorului trebuie să echivaleze cu cerințele de propulsare a automobilului cu

o anumită viteză, garantând performanțe dinamice și economicitate înaltă.

Pentru determinarea parametrilor tehnico-economici de funcționare a motorului, în diferite condiții de exploatare, se folosesc așa-numitele caracteristici ale motorului.

Caracteristica motorului cu ardere internă se redă prin interpretarea grafică de variație a indicilor principali de funcționare a acestuia: *puterea, cuplul motorului, consumul orar și specific de combustibil* etc. în funcție de parametrii regimului de funcționare: sarcină, turație, viteză, de reglare a amestecului carburant, de reglare a avansului la aprindere etc.

Caracteristicile motorului servesc la determinarea indicatorilor de putere, economicitate și ecologici. Cele mai importante caracteristici ale motorului permit a determina funcționarea lui, eficiența utilizării, starea tehnică și calitatea reparației, a le compara între ele, precum și a judeca despre modernizarea construcției motoarelor noi.

Cele mai principale caracteristici ale motoarele cu ardere internă a autovehiculelor sunt: *caracteristica de reglaj, caracteristica de sarcină, caracteristica de turație, caracteristica de detonație, caracteristica de mers în gol, caracteristica pierderilor mecanice, caracteristica de toxicitate* etc.

Scopul principal al lucrărilor de laborator constă în însușirea și consolidarea cunoștințelor obținute din teoria proceselor de funcționare a motorului cu ardere internă (*MAI*). Conform programului de studii la disciplina *Motoare cu ardere internă*, studentul trebuie să însușească: influența parametrilor constructivi și regimul de exploatare asupra procesului de funcționare; metodele contemporane de ameliorare a parametrilor tehnico-economici și ai caracteristicilor motorului, să poată efectua calculul indicilor principali și determina caracteristicile *MAI* în condițiile întreprinderilor auto și de reparație.

BIBLIOGRAFIE

1. Bobescu Gh. ș.a. Motoare pentru automobile și tractoare. Teorie și caracteristici. Volumul I. Chișinău, 1997, 239 p. ISBN 9975-910-17-3.
2. Bobescu Gh. ș.a. Motoare pentru automobile și tractoare. Dinamică, calcul și construcție. Volumul II. Chișinău, 1998, 409 p. ISBN 9975-910-27-0.
3. Ene V. Îndrumar metodic pentru îndeplinirea lucrărilor de laborator la disciplina „Motoare auto”. Chișinău, 2008, 44 p.
4. Motoare auto. Îndrumar metodic privind efectuarea lucrării de an și orelor de practică. Chișinău, 1999, 41 p.
5. Plămădeală V., Goian V., Beiu I. Motoare cu ardere internă. Indicații metodice privind efectuarea lucrării de an și lucrărilor practice. Partea 1: Calculul termic al motorului. Chișinău, UTM, 2023. 119 p. ISBN 978-9975-45-921-1. ISBN 978-9975-45-922-8 (PDF).
6. Plămădeală V., Goian V. Motoare cu ardere internă. Indicații metodice privind efectuarea lucrării de an și lucrărilor practice. Partea 2: Calculul pieselor principale ale motorului. Chișinău, UTM, 2023. 221 p. ISBN 978-9975-45-921-1. ISBN 978-9975-45-923-5 (PDF).
7. Plămădeală V., Goian V. Motoare cu ardere internă. Indicații metodice privind efectuarea lucrării de an și lucrărilor practice. Partea 3: Calculul pieselor instalațiilor motorului. Chișinău, UTM, 2023. 142 p. ISBN 978-9975-45-921-1. ISBN 978-9975-45-924-2 (PDF).
8. Плэмэдылэ В., Гоян В., Бею И. Двигатели внутреннего сгорания. Методические указания по выполнению курсовой и практических работ. Часть 1: Тепловой расчет двигателя. Chișinău, UTM, 2023. 123 p. ISBN 978-9975-45-925-9. ISBN 978-9975-45-926-6 (PDF).
9. Plămădeală V., Beiu I. Motoare auto. Indicații metodice privind efectuarea lucrării de an și lucrărilor practice. Chișinău, UTM, 2015. 92 p. ISBN 978-9975-125-36-9.

10. Plămădeală V., Beiu, I. Motoare termice pentru tracțiunea feroviară. Indicații metodice privind efectuarea lucrării de an și lucrărilor practice. Chișinău, UTM, 2015. 96 p. ISBN 978-9975-45-387-5.
11. Goian V., Plămădeală V. Menținanța mijloacelor de transport. Curs universitar. Volumul 1. Chișinău: Editura „Tehnica-UTM”, 2023, 439 p. ISBN 978-9975-45-942-6, ISBN 978-9975-45-943-3 (PDF).
12. Goian V., Plămădeală V., Beiu I., Tezec Iu. Menținanța mijloacelor de transport. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău, UTM, 2022. 132 p. ISBN 978-9975-45-849-8 (PDF).
13. Тезек Ю., Гоян В., Плэмэдялэ В., Бею И. Техническая эксплуатация транспортных средств. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Chișinău, UTM, 2022. 159 p. ISBN 978-9975-45-848-1 (PDF).
14. Goian V., Ene V., Pădure O. Diagnosticarea tehnică a automobilelor. Curs universitar. Chișinău, 2010, 296 p.
15. Goian V., Amariei V., Rotaru I. Diagnosticarea și revizia tehnică a automobilelor. Îndrumar de laborator. Chișinău, 1999, 1,5 c.t.
16. Goian V., Ene V. Diagnosticarea automobilelor. Îndrumar de laborator. Chișinău, 2001, 1,75 c.t.
17. Rotaru I., Plămădeală V., Pădure O., Beiu I. Dinamica autovehiculelor. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău, UTM, 2022. 66 p. ISBN 978-9975-45-775-0.
18. Плэмэдялэ В., Ротару И., Пэдуре О., Гоян В. Динамика автомобилей. Методические указания по выполнению лабораторных работ. Chișinău, UTM, 2022. 71 p. ISBN 978-9975-45-783-5.
19. Gaiginschi I., Zatreanu Gh. Motoare cu ardere internă, construcție și calcul. Volumul 1-2. Iași, 1995, 737 p. ISBN 973-9178-19-7.

20. Rakosi E., Roșca R., Manolache Gh. Ghid de proiectare a motoarelor cu ardere internă pentru automobile. Iași, 2004, 193 p. ISBN 973-621-085-5.
21. Bogdanov S.N., Burenkov M.M., Ivanov I.E. Avtomobil`ny'e dvigateli. Moskva, 1987, 368 s.
22. Arxangelskij V.M. i dr. Avtomobil`ny'e dvigateli. Moskva, 1977, 591 s.
23. Lukanin V.N. i dr. Dvigateli vnutrennego sgoraniya. Teoriya rabochix processov. Moskva, 1995, 368 s. ISBN 5-06-003298-1. ISBN 5-06-003295-7 (kn. 1).
24. Lukanin V.N. i dr. Dvigateli vnutrennego sgoraniya: dinamika i konstruirovaniye. Moskva, 1995, 319 s. ISBN 5-06-003298-1. ISBN 5-06-003296-5 (kn. 2).
25. Kolchin A.I., Demidov V.P. Raschyot avtomobil`ny'x i traktorny'x dvigatelej. Izdanie chetyvortoe stereotipnoe. Moskva, 2008, 496 s. ISBN 978-5-06-003828-6.
26. Kurasov V.S., Dragulenko V.V., Sidorenko S.M. Teoriya dvigatelej vnutrennego sgoraniya. Uchebnoe posobie. Krasnodar, 2013, 86 s. ISBN 978-5-94672-740-2.
27. Stukanov V.A. Osnovy' teorii avtomobil`x dvigatelej i avtomobilya. Uchebnoe posobie. Moskva, 2005, 368 s. ISBN 5-8199-0113-4 (Forum). ISBN 5-16-001616-3 (Infra-M).
28. Plămădeală V., Voițehovschi D., Poroseatcovschi V. Influența regimurilor de funcționare a motorului asupra toxicității gazelor de eșapament. Conferința științifică internațională „Transport: economie, inginerie și management”. Chișinău, 29-30 octombrie 2010, UTM, p. 168-171. ISBN 978-9975-45-145-1.
29. Plămădeală V., Rotaru I., Poroseatcovschi V. Metodica încercării la stand a motorului privind toxicitatea emisiilor gazelor de eșapament. Conferința națională științifico-practică cu participare internațională „Transport: economie, inginerie și management”. Chișinău, 26-27 octombrie 2012, UTM, p. 97-104. ISBN 978-9975-45-219-9.

30. Corpocean A., Rotaru I., Plămădeală, V. Ecologizarea sistemului Om-Automobil-Mediu. Manual. Editura „Tehnica-UTM”. Chișinău 2016, 350 p. ISBN 978-9975-45-445-2.
31. Plămădeală, V., Corpocean A., Rotaru I., Goian, V. Ecologizarea sistemului om-automobil-mediu. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor practice. Chișinău, UTM, 2024. 238 p. ISBN 978-9975-64-410-5 (PDF).
32. Plămădeală, V., Corpocean A., Rotaru I., Goian, V. Ecologizarea sistemului om-automobil-mediu. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău, UTM, 2024. 39 p. ISBN 978-9975-64-412-9.
33. Banari, E. Studies abouts the energy and economic performances of the DC4 11.0/12.5 biodiesel combustion engine. În: Ingineria Automobilului, nr. 66 / martie 2023, p. 22-24, România, 0,44 c.a., ISSN 1842 – 4074.
34. Banari, E. Evaluarea performanțelor ecologice ale motorului cu aprindere prin comprimare alimentat cu diverse tipuri de combustibili. În: Știința agricolă, UASM, Chișinău, 2022, nr. 1, p. 92-96, 0,44 c.a., ISSN 1857-0003.
35. Cerempei, V., Banari, E., Croitoru, D., Țiței, V. Argumentation of Biofuel Composition for Compression Ignition Engines through tribological Studies. In: International Scientific Symposium „Modern Trends in the Agricultural Higher Education” 05-06.10.2023, Chisinau: Tehnica-UTM, 2023, ISBN 978-9975-64-360-3, https://fsasm.utm.md/wp-content/uploads/sites/40/2023/12/Modern-Trends-in-the-Agricultural-Higher-Education_Book-of-abstracts_2023_UTM.pdf.
36. Banari, E. Studiul performanțelor energetice a motorului cu ardere internă alimentat cu biodiesel obținut din uleiuri vegetale. În: Conferința „Știința în Nordul Republicii Moldova: realizări, probleme, perspective”. Bălți, Moldova, 20-21 mai 2022, Ediția 6, 0,35 c.a., p. 251-255.

37. Ustrojstvo avtomobilej. Karakteristiki dvigatelej. Disponibil online: http://k-a-t.ru/PM.01_mdk.01.01/4_dvs_ishpytanie_obkatka3/index.shtml.
38. Kalimullin R.F., Kovalenko S.Yu. Stendovy'e ispy'taniya avtomobil'ny'x dvigatelej: metodicheskie ukazaniya k laboratorny'm rabotam. Orenburg, 2012, 103 s.
39. Avtomobil'ny'j spravochinik. Ispy'taniya na toksichnost' otrbotavshix gazov na stende s begovy'mi barabanami. Disponibil online: <https://press.ocenin.ru/ishpytaniya-na-toksichnost-otrabotavsh/>.
40. Dvigateli avtomobil'ny'e. Metody' stendovy'x ispy'tanij. GOST 14846-81. Moskva, 2003, 42 s.
41. Dvigateli avtomobil'ny'e. Metody' stendovy'x ispy'tanij. GOST 14846-81. Disponibil online: <https://docs.cntd.ru/document/1200009997>.
42. Dizeli traktorny'e i kombajnovy'e. Metody' stendovy'x ispy'tanij. GOST 18509-88. Moskva, 1988, 77 s.
43. Dizeli traktorny'e i kombajnovy'e. Metody' stendovy'x ispy'tanij. GOST 18509-88. Disponibil online: <https://docs.cntd.ru/document/1200010002>.
44. Bily'k O.V., Moiseev E.A., Ponomareva O.A. Avtomobil'ny'e dvigateli. Metodicheskie rekomendaczii k laboratorny'm rabotam dlya studentov spezial'nostej 1-37 01 06 „Texnicheskaya e'kspluatacziya avtomobilej (po napravleniyam)” i 1-37 01 07 „Avtoservis” ochnoj i zaochnoi formy' obucheniya. Mogilev, 2023, 44 s.
45. Resurse Internet (www.google.md) etc.