



Universitatea Tehnică a Moldovei

**CERCETĂRI TEORETICE ȘI EXPERIMENTALE A
MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ ALIMENTAT CU
COMBUSTIBIL GAZOS ȘI DETERMINAREA RESURSEI
REMANENTE ÎN EXPLOATARE**

Student: Odotiuc Cristian

Conducător:

conf. univ., dr.,

Novorojdin Dumitru

Chișinău – 2023

MINISTERUL EDUCAȚIEI, CULTURII ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

**Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul Transporturi**

Admis la susținere

Șef departament:

„—” _____ 2023

Tema tezei de master

**Cercetări teoretice și experimentale a motoarelor cu ardere internă
alimentat cu combustibil gazos și determinarea
resursei remanente în exploatare**

Student: Odotiuc Cristian, grupa

Conducător: Novorojdin Dumitru, conf. univ, dr

Chișinău – 2023

ADNOTARE

Tema tezei de master: „**Cercetări teoretice și experimentale a motoarelor cu ardere internă alimentat cu combustibil gazos și determinarea resursei remanente în exploatare**”

1. Proiectul este îndeplinit la departamentul Transporturi
2. Autorul tezei de master: Odotiuc Cristian
3. Conducător științific: conf. univ., dr., Novorojdin Dumitru,
4. Textul adnotării:

Teza de master conține tehnologiile în aprecierea fiabilității motoarelor în baza convertirii în exploatarea cu combustibili gazoși, modificării calității uleiului a motorului în perioada de exploatare, cercetările și performanțele mentenanței motoarelor ce sunt înaintate spre implementare în practică.

Totodată sunt relatate rezultatele obținute în urma cercetărilor executate la motoarele cu aprindere prin scânteie DACIA-1000 alimentat cu GPL. Sa demonstrat sporirea randamentului față de varianta MAI alimentat numai cu benzină, în condițiile unui volum egal de amestec admis în cilindru, având o putere calorică inferioară datorită amestecului mai sărac, să se înregistreze menținerea puterii, precum și înregistrarea tendinței generale de reducere a emisiilor de CO și HC.

Teza de master este alcătuită din patru capitole: în primul capitol sa analizat politicile pentru diminuarea impactului asupra mediului ambiant; în al doilea capitol sa descris piața produselor petroliere în Republica Moldova; capitolul trei a fost consacrat studiului influenței combustibililor asupra factorilor ecologic și energetic a motoarelor cu ardere internă; în capitolul patru a fost efectuat studiul și cercetările asupra gazelor nocive ale motoarelor cu ardere interna.

După o prezentare generală a acestor aspecte, în teză sunt descriși principalii poluanți proveniți de la gazele de eșapament, precum și factorii care contribuie la evoluția efectelor acestora.

Lucrarea prezintă un studiu de caz semnificativ privind evaluarea emisiilor de CO₂ și în final sunt prezentate recomandări referitor la implementarea metodelor de prevenire a impacturilor produse autovehicule.

În teza “Cercetări teoretice și experimentale a motoarelor cu ardere internă alimentat cu combustibil gazos și determinarea resursei remanente în exploatare” se reflectă orele de studii teoretice și practice prin intermediul cărora au fost evidențiate influențele asupra performanțelor ecologice ale MAI.

ANNOTATION

The theme of the project: " Contributions in reducing the impact on the environment by diversifying fuels in vehicles "

1. The project is carried out at the Department of " Transports ".
2. Project author: Odotiuc Cristian
3. Scientific adviser: PhD in Technical Sciences, Associate Professor Novorojdin Dumitru,
4. Annotation text:

The theme of the master's thesis falls within the current trends regarding the environmental pollution that is produced by the internal combustion engines of motor vehicles, which has significant effects on air quality, the health of the population and the balance of ecosystems, contributing to the intensification of global warming. The paper presents aspects related to the impact on the ecological efficiency of motor transport, road infrastructure, the vehicle manufacturing industry as well as component parts, as well as the quality characteristics of gasoline, diesel and liquefied petroleum gas.

The master's thesis consists of four chapters: in the first chapter it was analyzed politically to reduce the impact on the environment; in the second chapter, the oil products market in the Republic of Moldova was described; the third chapter was devoted to the study of the influence of fuels on the ecological and energetic factors of internal combustion engines; in the fourth chapter, the studies and researches on the harmful gases of the internal combustion engines were carried out.

After a general presentation of these aspects, the paper describes the main pollutants from exhaust gases, as well as the factors that contribute to the evolution of their effects.

The paper presents a significant case study regarding the evaluation of CO₂ emissions and finally recommendations are presented regarding the implementation of methods to prevent impacts produced by motor vehicles.

In the paper "Contributions in reducing the impact on the environment by diversifying fuels on vehicles" the hours of theoretical and practical studies through which influences on the ecological performance of motors were highlighted are reflected.

CUPRINS

ADNOTARE.....	3
ANNOTATION	4
CUPRINS.....	5
LISTA FIGURILOR ȘI TABELELOR.....	6
INTRODUCERE.....	8
1. ANALIZA COMBUSTIBILILOR ALTERNATIVI PENTRU MAI.....	10
1.1 Propulsii și combustibili alternativi pentru vehicule	10
1.2. Resursele energetice la nivel global	13
1.3. Piața produselor petroliere a Republicii Moldova.....	16
1.4. Utilizarea gazului petrolier lichefiat în Republica Moldova	18
1.5. Avantajele folosirii gazului petrolier lichefiat în motoarele cu ardere internă	21
2. CARACTERISTICILE GAZELOR PETROLIERE LICHEFIATE	25
2.1 Generalități despre gasul petrolier lichefiat	25
2.2 Proprietățile fizico-chimice ale GPL	26
2.2.1 Presiunea de vapori a gazului petrolier lichefiat.....	27
2.2.2 Densitatea relativă a gazului petrolier lichefiat.....	28
2.2.3 Punctul de fierbere a gazului petrolier lichefiat.....	29
2.2.4 Limitele de inflamabilitate a GPL	30
2.3 Transportul rutier al GPL.....	32
3. INFLUENȚA COMBUSTIBILILOR ASUPRA FACTORILOR ENERGETIC AL MOTOARELOR CU ARDERE INTERNĂ.....	33
3.1. Probleme comune ale motoarelor pe benzină față de motoarele diesel	33
3.2. Reducere semnificativă a costurilor, fiabilitate maximă în funcționare	33
3.3. Motoare fiabile: clasificarea după tip și capacitate cilindrică	34
3.4. Cele mai fiabile motoare cu ardere internă	36
3.5. Exploatarea motoarelor pentru o uzură mai redusă	39
4. STUDIU PERFORMANȚELOR A MOTOARELOR ALIMENTATE CU GAZ PETROLIER LICHEFIAT	44
4.1. Date experimentale pentru studiu motorului alimentat cu gaz petrolier lichefiat.....	44
4.2. Condiții experimentale a folosirii gazului petrolier lichefiat	46
4.3 Rezultatele experimentale a implementării gazului petrolier lichefiat MAI	47
4.4 Avantajul ecologic la utilizarea gazului petrolier lichefiat.....	51

CONCLUZII ȘI RECOMANDĂRI.....	55
BIBLIOGRAFIE	57

INTRODUCERE

Combustibilii fosili au avut un rol important în dezvoltarea recentă a comunității. Fie că discutăm de cărbune, de țiței sau derivatele acestuia ori de gaze naturale, fiecare dintre acestea și-au avut rolul lor în progresul omenirii prin dezvoltarea tehnologică pe care au realizat-o. Dar nu este un element de noutate faptul că cât reducerea resurselor ce a făcut să mărească încontinuu prețul acestora, atât și poluarea pe ce o produc, prin eliberarea majoră de CO și CO₂ în atmosferă, fapt ce a contribuit la apariția efectului de seră și la mărirea temperaturii medii globale, a determinat identificarea de noi variante pentru înlocuirea acestor combustibili poluanți și limitați cantitativ neregenerabili- cu alții ce să fie cât ecologici atât și să permită folosirea pe termen nedeterminat fără primejdia epuizării lor.

Combustibilii fosili au fost până recent singura sursă pentru propulsia vehiculelor. Derivatele din țiței, benzina și diesel, la fel și combustibilii gazoși au dominat spectrul surselor de combustibil pentru motoarele termice a vehiculelor.

Parlamentul UE a stabilit quantumul minim pentru folosirea combustibililor alternativi clasificați sub denumirea standard "eFuels".

Combustibilii ce intră în categoria eFuels sunt produși cu energie electrică din surse regenerabile, ca apă și CO₂ și prezintă o alternativă sustenabilă la combustibilii fosili. Acești combustibili ar putea fi folosiți în infrastructura existentă și conform eFuel Alliance, ar putea scăde în mod esențial emisiile de CO₂ pe piața de transportului auto.

Datorită compatibilității acestora cu MAI, eFuels ar putea alimenta și autovehicule de tonaj, avioane și nave. Același lucru e valabil și pentru sistemele de încălzire ce folosesc combustibili lichizi și gazoși.

După noile standarde UE, până în 2030, ponderea combustibililor acestora în sectorul transporturilor auto trebuie să reprezinte cel puțin 5,7%, în timp ce în industrie, ponderea acestora trebuie să fie de 50% până în anul 2030 și de 70% până în anul 2035.

Pe măsură ce parcurgem din ce în ce mai mulți kilometri, amprenta de carbon a activităților transportului auto crește. Combustibilii gazoși este o sursă de energie matură și un releu tehnologic pentru sectorul transportului și tranziția spre o comunitate cu emisii reduse de dioxid de carbon. Asigură o combustie curată și se bazează pe o tehnologie dezvoltată, accesibilă și competitivă, de aceea reprezintă una dintre variantele pentru o mobilitate cu emisii scăzute de carbon.

Promovarea combustibilului gazos, în stare lichefiată sau comprimată, ca o sursă alternativă la carburanții tradiționali, a fost inclusă inclusiv în strategia UE referitor la eficientizarea energetică și scăderea emisiilor nocive, transpusă prin Directiva 2014/94/UE a Parlamentului European din 22 octombrie 2014 referitor la instalarea infrastructurii pentru combustibili alternativi (DAFI).

Aceste obiective ar putea stimula sporirea rolului combustibililor gazoși cât în transportul rutier, atât și în cel maritim. Combustibilul gazos e disponibil ca variante pentru transport sub forma gazelor naturale comprimate (GNC) și a gazelor naturale lichefiate (GNL). În sectorul transportului rutier, acestea ar putea fi folosite cât la automobile mici (numai GNC), atât și la camioane, autobuze ori unități de transport de tonaj de marfă (atât GNC, cât și GNL). Gazul natural lichefiat este un combustibil alternativ și pentru industria maritimă, din motivul lipsei emisiilor de sulf.

Creșterea numărului de vehicule electrice nu va fi suficientă. În domeniul transporturilor e nevoie de multe ajustări pentru protecția mediului înconjurător. Nu este încă clar care sunt cele mai eficiente tehnologii în toate domeniile.

Sistemele de transport de azi, în special transportul auto, reprezintă amenințări pentru mediul ambiant și sănătatea omenirii. Problema Această e agravată de standardele de mediu ale parcului de automobile și de starea infrastructurii rutiere. Este nevoie de a îmbunătăți/spori cota tipurilor de transport ce folosesc combustibili ecologici sau mai puțin nocivi, mai ales automobilele electrice și combustibili gazoși. Promovarea combustibililor cu conținut redus/zero de sulf va conduce la reducerea emisiilor nocive provenite din vehiculele rutiere.

Scopul tezei de master este de a stabili și a evidenția avantajele motoarelor cu ardere internă alimentați cu combustibili gazoși și determinarea resursei remanente în exploatare.

BIBLIOGRAFIE

1. Cavarapol Dan Victor, Elementele de dinamica gazelor instalații de GPL și GNL, Editura Ministerului Internelor și Reformei Administrative, 2008;
2. Cioc, D., Mecanica Fluidelor, EDP, București, 1967;
3. Cruceru T., Vintilă Șt., Instalații sanitare și de gaze, Editura Tehnică, 1995;
4. Geană M. Ș.a., Proprietăților fizice ale fluidelor, Editura Tehnică, 1993;
5. Hutte, Manualul Inginerului, Fundamente, Editura Tehnică, 1995;
6. Kessel, Germany – Oil/Fuel and Coalescence Separators;
7. Horn GMBH & CO. KG, D-Flesnsburg – Auto Air II-K;
8. PetroTechnik Ltd., England – Universal Petrol Pipe;
9. Tankanlagen Salzkotten GMBH, Germany – Modular Petrol Dispenser mit Schlauch-Kolumne;
10. Wapo Service Romania – Instalație monobloc tip SKID pentru alimentarea cu G.P.L. a autovehiculelor;
11. Проблемы энергетики автомобильного транспорта; Итоги науки и техники. – М: 1998;
12. Gheorghe Lișco, Dănuț Cozma, «Exploatarea parcului de mașini și tractoare» Chișinău, «Universitar» 1976.
13. van der Steen, M. Gaseous fuels: past experience and future expectations, TNO Paper VM9608, 1996.
14. Apostolescu, N., Grunwald, B., Sfințeanu, D. Vehiculul cu combustibili ne convenționali, Editura Tehnică, București, 1989.
15. [3J Kang, K., Lee, D., Oh, S., Kim, C. Performance of a liquid phase LPG injection engine for heavy duty vehicles, SAE Paper 2001 -01 - 1958, 2001.
16. World LPG-as Association. Automotive LPgas - today's fuel for a cleaner tomorrow 3rd ed., 1998.
17. Hollemans, B., Conti, L., de Kok, P. Propane the "clean" fuel as the next century for light and heavy duty vehicles. TNO Paper VM9504, 1995.
18. Lui, B.R. et al. The effects of fuel composition, system design and operating conditions on in - system vaporisation and hot start of a liquid - phase LPG injection system, SAE Paper 981388, 1998.
19. Chiriac, R., Radu, R., Albrecht, B., Apostolescu, N. On the relationship between the spark characteristics and the engine efficiency and emissions. Rev. Roum. Sci. Tech. Electrotechn. et Energ., 43,1, pp. 107-122, 1998.
20. Raport privind calitatea aerului, <http://www.eea.europa.eu/publications/air-quality-in-europe-2016>, Data ultimei accesări: 10.03.2017.
21. Poluarea atmosferică, <http://www.eea.europa.eu/ro/themes/air/intro>, accesat la data de 20.02.2017 Comparative study on the differences between the EU and US legislation on emissions

- în the automotive sector, Directorate-general for internal policies, Policy Department, European Parliament;
22. Anuarele IES pentru anii 2010-2016 „Protecția mediului în Republica Moldova”, Inspectoratul Ecologic de Stat;
 23. „Scurt studiu asupra combustibililor pentru vehicule. Privire perspectivă la alternativele ecologice ale combustibililor fosili”, Universitatea din Craiova, Lect. univ. dr. Ilie Adrian Barbu și Lect. univ. dr. Bischin Robert;
 24. Kessel, Germany – Oil/Fuel and Coalescence Separators;
 25. Horn GMBH & CO. KG, D-Flesnsburg – Auto Air II-K;
 26. PetroTechnik Ltd., England – Universal Petrol Pipe;
 27. Tankanlagen Salzkotten GMBH, Germany – Modular Petrol Dispenser mit Schlauch-Kolumne;
 28. „Uniunea energetică și politicile climatice: impulsionează tranziția Europei către o economie cu emisii scăzute de dioxid de carbon”, sursa: <http://dcfta.md>;;
 29. Controlul și reducerea poluării în transporturi / A XVII Conferință internațională – multidisciplinară, profesorul Dorin Pavel, Sebeș, 2017;
 30. Efectele activității de transport asupra factorilor de mediu / Revista Română de statistică – Supliment nr.3/2017.
 31. Kang, K., Lee, D., Oh, S., Kim, C. Performance of a liquid phase LPG injection engine for heavy duty vehicles, SAE Paper 2001 -01 - 1958, 2001.
 32. World LPG-as Association. Automotive LPgas - today's fuel for a cleaner tomorrow 3rd ed., 1998.
 33. Lui, B.R. et al. The effects of fuel composition, system design and operating conditions on in - system vaporisation and hot start of a liquid - phase LPG injection system, SAE Paper 981388, 1998.
 34. Chiriac, R., Radu, R., Albrecht, B., Apostolescu, N. On the relationship between the spark characteristics and the engine efficiency and emissions. Rev. Roum. Sci. Tech. Electrotechn. et Energ., 43,1, pp. 107-122,1998
 35. Directive 2006/40/EC of the European Parliament and of the Council of 17 May 2006 relating to emissions from air conditioning in motor termic vehicles and amending Council Directive 70/156/EEC.
 36. Chiriac, R., Radu, R., Albrecht, B., Apostolescu, N. On the relationship between the spark characteristics and the engine efficiency and emissions. Rev. Roum. Sci. Tech. Electrotechn. et Energ., 43,1, pp. 107-122,1998.
 37. Novorojdn D., Autovehicule, Chișinău. Ed. Print-Caro, 2013.-244 p.

DECLARAȚIA MASTERANDULUI

Subsemnatul Odotiuc Cristian declar pe proprie răspundere că lucrarea de față este rezultatul muncii mele, pe baza propriilor cercetări și pe baza informațiilor obținute din surse care au fost citate și indicate, conform normelor etice, în note și în bibliografie. Declar că lucrarea nu a mai fost prezentată sub această formă la nici o instituție de învățământ superior în vederea obținerii titlului de Master în inginerie și activități inginerești.

Semnătura autorului, _____

UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA INGINERIE MECANICĂ, INDUSTRIALĂ ȘI TRANSPORTURI
DEPARTAMENTUL TRANSPORTURI
SPECIALITATEA SISTEME ȘI TEHNOLOGII AVANSATE ÎN INGINERIA
TRANSPORTULUI AUTO

AVIZ

la teza de master

Titlul: Cercetări teoretice și experimentale a motoarelor cu ardere internă alimentat cu combustibil gazos și determinarea resursei remanente în exploatare

Studentul Odotiu Cristian, grupa _____

1. Actualitatea temei: Teza de master stabilește caracterul cercetării practice și teoretice, reieșind din abordările problemei în literatura din domeniu. Indică raportul dintre problema studiată și problema actuală. Actualitatea cercetării se prezintă ca o aprofundare a subiectului investigației, relevarea tuturor aspectelor teoretice, legate de acesta și încercarea acestora în cadrul cercetărilor experimentale.

2. Caracteristica tezei de master: în teză este formulată și reflectată corespondența dintre studiul efectuat și necesitatea soluționării teoretice și practice a unei situații specifice, prin investigarea unui anumit aspect și stabilire a unor variante.

3. Analiza prototipului: Teza este originală și sa efectuat și realizat conform cerințelor.

4. Estimajora rezultatelor obținute: Rezultatele obținute variantele propuse permit cu un grad de siguranță implementarea în practică conform nomelor

5. Corectitudinea materialului expus: Materialul inițial obținut in perioada practicii a fost esențial prelucrat în corespundere cu cerințele impuse

6. Calitatea materialului grafic: _____

7. Valoarea practică a tezei: Proiectul prezintă interes din punct de vedere practic, partea specifică a proiectului ar putea fi recomandat pentru implementare în practică.

8. Observații și recomandări: _____

9. Caracteristica studentului și titlul conferit: Autorul a dat dovadă de cunoștințe atât în plan teoretic cât și pe plan practic și a demonstrat dexteritatea obținută pe perioada anilor de studii cu frecventarea cursurilor teoretice. La elaborarea variantelor inginierești, sa manifestat cu o gândire și potențial ingineresc de domeniul specialității.

Teza se consideră o lucrare finalizată și corespunde cerințelor școlii superioare Se recomandă către susținere și merită să fie apreciată cu nota 9 (nouă) cu atribuirea calificării Master în inginerie și activități inginierești.

Lucrarea în forma electronică corespunde originalului prezentat către susținere publică.

Conducătorul tezei de master Novorojdin Dumitru, conf.univ., dr. _____

Data _____