



Universitatea Tehnică a Moldovei

**STUDIUL PROMOVĂRII SISTEMELOR
HIBRIDE DE PROPULSIE ALE
AUTOVEHICULELOR ÎN VEDEREA
DIMINUĂRII IMPACTULUI ECOLOGIC**

Masterand: Floca Serghei

Conducător: dr.conf. univ. Manoli Ilie

Chișinău – 2025

Ministerul Educației și Cercetării al Republicii Moldova
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi
Departamentul "Transporturi"

Admis la susținere
Șef DT: conf. dr. Victor Ceban

"_____ " _____ 2025

STUDIUL PROMOVĂRII SISTEMELOR HIBRIDE DE PROPULSIE ALE AUTOVEHICULELOR ÎN VEDEREA DIMINUĂRII IMPACTULUI ECOLOGIC

Teză de master

Masterand: Floca S. (_____)

Conducător: Manoli I. (_____)

Chișinău – 2025

REZUMAT

Populația la nivel mondial se află în fața a numeroaselor schimbări și provocări incluzând mediul ambiant, energia, transportul, infrastructura, sănătatea, educația, administrația, economia. Deși orașele ocupă numai 2% din suprafața globului, acestea consumă 75% din energia totală produsă și sunt responsabile de 80% a emisiilor totale de CO₂.

Cum globul devine mai „urban”, orașele viitorului trebuie să devină mai inteligente în privința realizării managementului infrastructurii și resurselor, pentru a furniza necesarul pentru oameni în prezent și pe viitor.

În ultimii ani, progresele tehnologice și preocupările vizavi de schimbările climatice au impulsionat treptat renașterea vehiculelor hibride și electrice.

Autovehiculele hibride au câștigat tot mai multă popularitate în ultimii ani datorită capacității lor de a oferi mai multe avantaje comparative cu cele clasice.

Teza de master este compusă din memoriul explicativ, care are 4 capitole și prezentarea PowerPoint.

În capitolul 1 al tezei de master am analizat studiul impactului ecologic ale autovehiculelor cu motoare cu ardere internă.

În capitolul 2 am petrecut Studiu comparativ a autovehiculelor cu MAI versus cele hibride și electrice.

În capitolul 3 am analizat cele mai bune practici de promovare a autovehiculelor hibride privind diminuarea impactului ecologic.

În capitolul 4 am luat cunoștință cu metodologiile de evaluare globală ale impactului ecologic ale autovehiculelor, criteriile de bază ale autovehiculelor nepoluante. Am petrecut studiul de oportunitate al promovării autovehiculelor hibride pe piața auto din RM.

SUMMARY

The world's population is facing numerous changes and challenges including the environment, energy, transportation, infrastructure, health, education, administration, economy. Although cities occupy only 2% of the earth's surface, they consume 75% of the total energy produced and are responsible for 80% of total CO₂ emissions.

As the earth becomes more "urban", the cities of the future must become smarter in terms of managing infrastructure and resources, in order to provide for people's needs now and in the future.

In recent years, technological advances and concerns about climate change have gradually driven the renaissance of hybrid and electric vehicles. Hybrid vehicles have gained increasing popularity in recent years due to their ability to offer several advantages compared to classic ones.

The master's thesis consists of the explanatory memorandum, which has 4 chapters and the PowerPoint presentation.

In Chapter 1 of the master's thesis, I analyzed the study of the environmental impact of vehicles with internal combustion engines.

In Chapter 2, I conducted a comparative study of vehicles with MAI versus hybrid and electric ones.

In Chapter 3, I analyzed the best practices for promoting hybrid vehicles regarding the reduction of environmental impact.

In Chapter 4, I became acquainted with the methodologies for the global assessment of the environmental impact of vehicles, the basic criteria for non-polluting vehicles. I conducted a feasibility study of promoting hybrid vehicles on the automotive market in the Republic of Moldova.

CUPRINS

Întroducere.....	8
1. Studiul impactului ecologic al autovehiculelor cu motoare cu ardere internă.....	9
1.1. Impactul ecologic ale motoarelor cu ardere internă ale autovehiculelor asupra mediului. Considerații generale.....	9
1.2. Starea actuală privitor la impactul ecologic al autovehiculelor în RM și UE.....	12
1.3. Tendințe de dezvoltarea a motoarelor cu ardere internă (MAI) în vederea diminuării impactului ecologic.....	23
Concluzii la capitolul 1.....	27
2. Studiu analitic asupra autovehiculelor hibride privind diminuarea impactului ecologic..	28
2.1. Prezentarea autovehiculelor hibride.....	28
2.2. Studiu comparativ al autovehiculelor cu MAI versus cele hibride și electrice.....	42
Concluzii la capitolul 2.....	45
3. Cele mai bune practici de promovare a autovehiculelor hibride privind diminuarea impactului ecologic.....	56
3.1. Cele mai populare automobile hybrid în RM.....	57
3.2. Motive ce stau la baza promovării automobilelor hybrid.....	61
Concluzii la capitolul 3.....	69
4. Promovarea autovehiculelor hibride privind diminuarea impactului ecologic. Studiu de oportunitate al promovării autovehiculelor hibride.....	70
4.1. Metodologii de evaluare globală ale impactului ecologic ale autovehiculelor. Criterii de bază ale autovehiculelor nepoluante.....	72
4.2. Studiu de oportunitate al promovării autovehiculelor hibride pe piața auto din RM. Studiu de caz.....	75
Concluzii la capitolul 4.....	80
Concluzii finale.....	81
Bibliografie.....	82
Anexe.....	85

Întroducere

Problema încălzirii globale și a poluării provocate de autovehicule, îndeosebi în zonele urbane, este cunoscută de zeci de ani, dar până în ultimii zece ani nu s-au înregistrat progrese semnificative pentru a încetini acest fenomen, chiar dacă există reglementări în acest domeniu de câteva decenii.

Odată cu dezvoltarea bateriilor de acumulatori relativ accesibile ca cost și care pot să ofere densități de energie destul de mari pentru a permite obținerea unor autonomii de câteva sute de kilometri pentru autovehiculele electrice, industria auto s-a reorientat spre aceste tipuri de propulsii alternative, care sunt mai prietenoase cu mediul înconjurător decât cele clasice.

Pe de altă parte, resursele de carburanți clasici vor deveni tot mai dificil de exploatat, ceea ce va duce în viitorul apropiat la o creștere semnificativă a prețului combustibililor fosili, în cazul în care trendul referitor la consumul de petrol se menține în creștere.

Astfel, devine din ce în ce mai clar faptul că autovehiculele cu MAI convenționale vor trebui să fie echipate cu motoare electrice, care sunt cu mult mai eficiente și mai puțin poluante.

Tranziția rapidă la propulsia electrică are câteva dezavantaje, pentru că în prezent, autovehiculele electrice au o greutate semnificativ mai mare, comparativ cu cele convenționale, timpul de încărcare a bateriei de acumulatori este destul de mare, iar autonomia este de cele mai multe ori insuficientă pentru deplăsări pe distanțe mari. Iar reciclarea, precum și exploatarea rezervelor de litiu sunt nocive pentru mediul ambiant, infrastructura nu este atât de bine dezvoltată în multe state, și poate cel mai mare dezavantaj este că o parte semnificativă din energia electrică este produsă la moment prin arderea cărbunelui și a hidrocarburilor, ceea ce face ca poluarea să fie doar mutată din zonele urbane la periferia lor, acolo unde sunt termocentralele.

Luând în considerație afirmațiile de mai sus, până la depistarea unor soluții cu adevărat fezabile pe plan global, tranziția ar trebui să se facă lent, în câteva decenii (cel mai probabil), cu ajutorul automobilelor de tip hibrid, care oferă atât avantajele motoarelor termice convenționale (autonomie crescută și timpi de realimentare mici), cât și pe cele ale motoarelor electrice (putere instantanee ridicată, eficiență crescută, respectiv emisii poluante zero).

Bibliografie

1. Balanța energetică al Republicii Moldova 2016, Biroul Național de Statistică;
2. Banca de date statistice „Autovehicule înmatriculate în Republica Moldova”, Biroul Național de Statistică;
3. Registrul de Stat al Transporturilor, Agenția Servicii Publice (actualizat: 2023)
4. <https://www.europarl.europa.eu/topics/ro/article/20190313STO31218/emisiile-de-co2-de-la-autovehicule-date-si-cifre-infografic>
5. Comparative study on the differences between the EU and US legislation on emissions in the automotive sector, Directorate-general for internal policies, Policy Department, European Parliament;
6. Energy, Production, Conversion, Storage, Conservation, and Coupling, Chapter 2, Energy and Energy Types, Yaşar Demirel, Green Energy and Technology;
7. 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories, Volume 2 Energy, Chapter 3 Mobile combustion, Intergovernmental Panel on Climate Change;
8. Anexă tehnică la instrucțiunile pentru modelul Planului de acțiune pentru energie durabilă, Factorii de emisie, Convenția primarilor pentru energii regenerabile locale;
9. Crespo Parrondo, A., “Acord la nivelul UE pentru a pune capăt vânzării de autovehicule noi cu emisii de CO2 până în 2035,”
10. European Council, “Fit for 55 - The EU’s plan for a green transition-Consilium,” <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/greendeal/fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>, Nov. 2022.
11. Stan, C., “Automobilele viitorului,” ISBN 978-606-25-0427-4, 2018.
12. Ziegler, M., ““The rapid ramp-up of electric mobility must take priority,”” MTZ Worldwide 2021 82:9 82(9):24–27, 2021, doi:10.1007/S38313-021-0692-5.
13. Andersson, Ö. and Börjesson, P., “The greenhouse gas emissions of an electrified vehicle combined with renewable fuels: Life cycle assessment and policy implications,” Appl Energy 289:116621, 2021, doi:10.1016/J.APENERGY.2021.116621.
14. Reitz, R.D., Richter, M., et al., “IJER editorial: The future of the internal combustion engine,” International Journal of Engine Research 21(1):3–0,20 doi: 10.1177/1468087419877990.
15. Strauß, A., Mayer, A., Ihlemann, A., and Werblinski, T., “The Final Stage in the Evolution of the Internal Combustion Engine in Hybrid Powertrains,” www.schaeffler.com/en/media/datesevents/kolloquium/digital-conference-book-2022/hybrid-engines/, Nov. 2022.

16. European Commission, “Hydrogen,” https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-systems/integration/hydrogen_en, Nov. 2022.
17. Seboldt, D., Mansbart, M., Grabner, P., and Eichlseder, H., “Hydrogen Engines for Future Passenger Cars and Light Commercial Vehicles,” *MTZ Worldwide* 2021 82:2 82(2):42–47, 2021, doi:10.1007/S38313-020-0603-1.
18. http://siar.ro/wp-content/uploads/2014/02/RIA_21.pdf
19. <https://ro.ecarstrade.com/blog/hybrid-cars-for-used-cars-dealers>
20. Babici, C.L.C., “*Strategii de control pentru autovehicule electrice hibride*“, Teză de Doctorat, Universitatea Tehnică Gheorghe Asachi, Iași, 2012;
21. http://en.wikipedia.org/wiki/Hybrid_electric_vehicle
22. AVL Cruise version 2011, “*Users Guide*“, AVL List GmbH, Graz, Austria, Document no. 04.0104.2011, Edition 06.2011;
23. Oprean, I.M., “*Automobilul modern. Cerințe, Restricții, Soluții.*“, Editura Academiei Române, București, 2003;
24. Primăria Municipiului Suceava, “Proiect EVUE – Mijloace de transport electrice în zonele urbane din Europa”, Proiect Nr. 38659, 2010;
25. Popovici, O., Popovici, D., “*Traucțiune electrică*“, Editura Mediamira, Cluj-Napoca, 2009, ISBN 978-973-713-230-7;
26. <https://www.turnulsfatului.ro/2023/05/09/analiza-masina-diesel-electrica-sau-hibrid-cat-costa-cat-polueaza-si-cat-consuma-fiecare-202767>
27. https://www.autoexpert.ro/hibrid-vs-diesel-test-comparativ/#google_vignette
28. <https://www.autocritica.ro/green-zone/electric-vs-benzina-duelul-emisiilor/>
29. <https://www.wall-street.ro/top/Auto/106830/Topul-celor-mai-eco-masini-hibrid.html?full>
30. <https://newsmaker.md/ro/doar-4-din-numarul-total-automobilelor-inregistrate-in-moldova-sunt-electrice-si-de-tip-hibrid/>
31. <https://ziuadeazi.md/revolutia-verde-pe-drumurile-moldovei-pestre-41-000-de-autoturisme-electrice-si-hibride-in-ultimii-7-ani/>
32. <https://piataauto.md/Stiri/2021/02/Top-5-cele-mai-populare-masini-plug-in-hibrid-cu-parcurs-in-Moldova/>
33. <https://microinvest.md/advices/7-motive-de-ce-merita-sa-treci-la-o-masina-hibrid/>
34. <https://www.autovit.ro/blog/masini-cu-consum-mic-de-ce-sa-alegi-motorizarea-diesel-hibrid/>
35. Lazăr, M., Dogariu, D. M., Chiru, A., Urban Traffic Toxicity Index Evaluation. Proceedings of the European Automotive Congress EAEC-ESFA 2015, București, 2015.

36. https://www.clean-fleets.eu/fileadmin/files/documents/Publications/Clean_Fleets_Guide_-_Final_June_2014_.pdf
37. http://ec.europa.eu/energy/observatory/oil/bulletin_en.html
38. <https://www.agir.ro/buletine/531.pdf>
39. <https://anacec.md/files/Banari-teza.pdf>
39. https://www.madrm.gov.md/sites/default/files/PressReleas/Documente%20Atasate/2018-07-11_CFU_Studiu_Analiza_calitatii_si_consumului_de_carburanti.pdf
40. <https://www.tudelft.nl/en/>