



**Universitatea Tehnică a Moldovei**

**STUDIUL DE PERFORMANȚĂ AL MIXTURII ASFALTICE  
CU ADITIVI ÎN DEPENDENȚĂ DE CLASA TEHNICĂ A  
DRUMULUI**

**Student:**

**Miron Ghenadie**

**Conducător:**

**Bejan Sergiu  
conf. univ ., dr.**

**Chișinău, 2025**

## Rezumat

**Numele, prenumele autorului:** Ghenadie Miron

**Titlul tezei de master:** Studiul de performanță al mixturii asfaltice cu aditivi în dependență de clasa tehnică a drumului.

**Cuvinte cheie:** intensitate, trafic greu, mixtură asfaltică, aditivi, durabilitate.

Scopul tezei este definit clar – analiza și evaluarea performanțelor mixturii asfaltice modificate cu aditivi, în raport cu cele utilizate tradițional, în funcție de clasa tehnică a drumului, pentru a identifica soluțiile optime care ar putea asigura durabilitatea și eficiența structurilor rutiere în diverse condiții de utilizare.

Obiectivele specifice ale tezei includ:

1. Analiza intensităților și fluxurilor de trafic pe traseele naționale, prin identificarea drumurilor cu cele mai mari intensități și pondere a traficului greu.
2. Studiul mixturii asfaltice modificate cu aditivi, prin investigarea proprietăților fizico-mecanice determinate prin încercări de laborator.
3. Propunerea soluțiilor practice și durabile pentru utilizarea mixturilor asfaltice modificate cu aditivi în îmbrăcămințile bituminoase, pentru a îmbunătăți proprietățile stratului de uzură și a asigura o durabilitate sporită în condiții de trafic intens și solicitări crescute.
4. Contribuția la dezvoltarea unor soluții eficiente pentru îmbunătățirea performanței infrastructurii rutiere din Republica Moldova.

Teza de master cuprinde trei capitole. Capitolul 1 reflectă actualitatea temei, subliniind cerințele crescânde pentru drumuri adaptate la trafic intens. Acest capitol evidențiază relevanța și necesitatea studierii performanței mixturilor asfaltice cu aditivi, în contextul infrastructurii rutiere din Republica Moldova.

Capitolul 2 se concentrează pe prezentarea generală a mixturilor asfaltice, criteriile de alcătuire a rețetelor și aplicarea acestora. Acest capitol abordează impactul aditivilor asupra proprietăților fizico-mecanice ale mixturilor asfaltice.

Capitolul 3 prezintă un studiu de caz care evaluează performanța mixturii asfaltice BA16 cu aditiv Wetfix BE în raport cu diferitele categorii tehnice de drum. Astfel, este detaliat procesul de proiectare a rețetei și argumentată performanța prin încercări dinamice și statice realizate. Capitolul respectiv confirmă necesitatea mixturilor asfaltice aditivate pentru a crește durabilitatea stratului de uzură în condițiile actuale de creștere a intensității și a ponderii traficului greu.

Prin urmare, această teză nu numai că identifică problema, ci și oferă soluții practice și durabile pentru îmbunătățirea infrastructurii rutiere în Republica Moldova, cu speranța de a oferi o viziune clară și aplicabilă asupra modalităților de eficientizare a rețelei de drumuri.

## Summary

**Author's name:** Ghenadie Miron

**Title of the master thesis:** Performance study of asphalt mix with additives depending on the technical class of the road.

**Keywords:** intensity, heavy traffic, asphalt, additives, durability.

The purpose of the thesis is clearly defined: to analyze and evaluate the performance of additive-modified asphalt mixtures in comparison to traditionally used ones, depending on the technical class of the road, in order to identify optimal solutions that ensure the durability and efficiency of road structures under various usage conditions.

The specific objectives of the thesis include:

1. Analysis of traffic intensities and flows on national roads by identifying those with the highest traffic intensities and heavy traffic.
2. Study of additive modified asphalt mixtures by investigating their physical and mechanical properties determined through laboratory testing.
3. Proposal of practical and sustainable solutions for using of additive modified asphalt mixtures in bituminous pavements to improve the properties of the wearing layer and ensure increased durability under intense traffic conditions and high stresses.
4. Contribution to the development of efficient solutions for improving the performance of road infrastructure in the Republic of Moldova.

The master's thesis consists of three chapters. Chapter 1 reflects the relevance of the topic, highlighting the increasing demands for roads adapted to heavy traffic. This chapter emphasizes the importance and necessity of studying the performance of additive modified asphalt mixtures within the context of road infrastructure in the Republic of Moldova.

Chapter 2 focuses on the general presentation of asphalt mixtures, the criteria for formulating the recipes, and their application. This chapter discusses the impact of additives on the physical and mechanical properties of asphalt mixtures.

Chapter 3 presents a case study that evaluates the performance of the BA16 asphalt mixture with Wetfix BE additive in relation to different road technical categories. The chapter details the recipe design process and justifies the performance through dynamic and static tests conducted. This chapter confirms the necessity of additive modified asphalt mixtures to enhance the durability of the wearing course under current conditions of increasing intensity and the share of heavy traffic.

Therefore, this thesis not only identifies the issue but also provides practical and sustainable solutions for improving road infrastructure in the Republic of Moldova, with the hope of offering a clear and applicable vision on ways to enhance the road network efficiency.

## Cuvinte cheie

Infrastructură rutieră	Road infrastructure
Clasă tehnică a drumului	Road technical class
Intensitate de trafic	Traffic intensity
Trafic greu	Heavy traffic
Sarcini mecanice	Mechanical loads
Structură rutieră	Pavement
Îmbrăcămintă bituminoasă	Bituminous pavement
Mixtură asfaltică	Asphalt mixture
Aditivi	Additives
Agent de adezivitate	Adhesion agent
Wetfix BE	Wetfix BE
Proprietăți fizico-mecanice	Physico-mechanical properties
Modul de rigiditate	Stiffness modulus
Încercări statice	Static tests
Încercări dinamice	Dynamic tests
Durabilitate	Durability
Performanță structurală	Structural performance
Impact aditivi	Additive impact
Soluții optime	Optimal solutions
Întreținere	Maintenance
Sustenabilitate	Sustainability
Eficiență	Efficiency

## CUPRINS

<b>INTRODUCERE .....</b>	<b>8</b>
<b>1 ACTUALITATEA ȘI IMPORTANȚA TEMEI CERCETATE .....</b>	<b>9</b>
1.1 Actualitatea temei .....	9
1.2 Clasificarea tehnică a drumurilor în Republica Moldova .....	9
1.3 Structuri rutiere nerigide pentru construcția de drumuri.....	15
1.4 Dependența dintre categoria tehnică de drum și tipul îmbrăcăminții rutiere.....	21
1.5 Concluzii Capitolul 1 .....	25
<b>2 MIXTURI ASFALTICE, ALCĂTUIRE ȘI APLICARE .....</b>	<b>27</b>
2.1 Mixturi asfaltice. Generalități. Criterii de alcătuire a rețetei de mixtură .....	27
2.2 Mixturi asfaltice cu aditivi. Procedee tehnologice de alcătuire și producere .....	34
2.3 Tipuri de aditivi și adaosuri utilizați în mixturile produse în Republica Moldova .....	43
2.4 Concluzii Capitolul 2 .....	48
<b>3 STUDIU DE CAZ. PERFORMANȚA MIXTURILOR ASFALTICE CU ADITIVI ÎN DEPENDENȚĂ DE CATEGORIA TEHNICĂ DE DRUM.....</b>	<b>50</b>
3.1 Impactul intensităților de circulație și a traficului greu asupra structurilor cu îmbrăcăminți asfaltice cu aditivi .....	50
3.2 Determinări și calcule în proiectarea rețetei mixturii asfaltice BA16 bazate pe aditivul Wetfix BE. Încercări dinamice și statice .....	57
3.3 Impactul cercetării asupra performanței mixturii asfaltice utilizată pentru diferite categorii tehnice de drum în limitele intensității de trafic .....	68
3.4 Concluzii Capitolul 3 .....	73
<b>CONCLUZII FINALE ȘI RECOMANDĂRI.....</b>	<b>75</b>
<b>BIBLIOGRAFIE .....</b>	<b>76</b>

## INTRODUCERE

Modernizarea infrastructurii rutiere joacă un rol fundamental în dezvoltarea economică și socială a unei țări. În acest context, îmbunătățirea performanței mixturilor asfaltice prin utilizarea aditivilor devine o prioritate pentru creșterea durabilității și adaptabilității drumurilor la diverse condiții de trafic.

În contextul actual, caracterizat de schimbări continue în dinamica traficului și de cerințe din ce în ce mai complexe ale utilizatorilor, este necesară modernizarea rețelei de drumuri într-un mod sustenabil și eficient, pentru a asigura circulația în condiții de siguranță și confort. Cercetarea evidențiază importanța clasificării tehnice a drumurilor, corelând categoria acestora cu tipul de îmbrăcăminte rutieră utilizată, în vederea optimizării structurii și performanței acesteia.

Metodologia cercetării combină analiza teoretică a literaturii de specialitate cu un studiu de caz aplicat. Studiul experimental constă în testarea mixturilor asfaltice cu diferite cantități de aditivi, urmărind indicatori precum rezistența la deformare, stabilitatea termică și comportamentul la trafic intens.

Teza de master are ca scop principal analiza și compararea performanțelor mixturii asfaltice modificate cu agent de adezivitate Wetfix BE, în raport cu cele utilizate tradițional, și de a stabili relația dintre compoziția mixturii, condițiile de utilizare și clasa tehnică a drumului.

Obiectivele tezei constau în analiza intensității traficului pe drumurile naționale, cu un focus deosebit pe traseele care fac parte din rețeaua TEN-T, pe drumurile de legătură cu frontierele de stat și pe drumurile expres. Studiul vizează identificarea drumurilor cu cele mai mari intensități de trafic și prezența traficului greu, precum și evaluarea în perspectivă a tendințelor de creștere a intensității pe aceste drumuri. Pe baza rezultatelor, se propun soluții practice pentru utilizarea mixturilor asfaltice modificate cu aditivul Wetfix BE, pentru a îmbunătăți proprietățile stratului de uzură și a asigura o durabilitate superioară în condiții de trafic intens și solicitări crescute.

Lucrarea își propune să contribuie la dezvoltarea unor soluții eficiente pentru îmbunătățirea performanței infrastructurii rutiere, oferind atât o perspectivă practică, cât și una științifică asupra temei studiate. Totodată, se așteaptă ca rezultatele obținute să ofere o soluție sustenabilă pentru creșterea performanței mixturilor asfaltice utilizate pe drumurile naționale din Republica Moldova în condițiile unui trafic tot mai agresiv și a unor temperaturi de exploatare tot mai dificile.

## BIBLIOGRAFIE

1. Legea drumurilor nr. 509 din 22.06.1995, disponibilă pe <https://www.legis.md/>
2. **NORMATIV ÎN CONSTRUCȚII. NCM D.02.01:2024. Drumuri și poduri. Proiectarea drumurilor publice.** Aprobata prin ordinul Ministerului Infrastructurii și Dezvoltării Regionale.
3. LUCACI, G., COSTESCU, I., BELC, F. *Construcția drumurilor*. Editura Tehnică, București, 2000. 502 p.
4. FODOR, G., POPESCU, N. *Structuri rutiere suple și semirigide*. Ghid tehnic, 2009. 300 p.
5. LUCACI, G. *Îmbrăcămiși rutiere bituminoase*. Editura Tehnică, București, 2008. 120 p.
6. **COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII. CP D.02.25:2021 Drumuri și poduri. Mixturi asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturilor asfaltice.** Aprobata prin ordinul Ministrului Economiei și Infrastructurii.
7. D'ANGELO, J., COWSERT, J., NEWCOMB, D.D. *Warm-Mix Asphalt*. European Practice, 2008. 72 p.
8. SM SR EN 13043 Agregate pentru amestecuri bituminoase și pentru finisarea suprafețelor, utilizate la construcția șoselelor, a aeroporturilor și a altor zone cu trafic. Chișinău, 2011.
9. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. Publicația: *Changes of Properties of Bitumen Binders by Additives Application*. 2017. [citat 15.11.2024]. Disponibil: [www.iopscience.iop.org/article/10.1088/](http://www.iopscience.iop.org/article/10.1088/).
10. CĂTĂLIN, M. G. *Bitumul modificat cu polimer între teorie și realitate*. Publicație științifică. București, 2015.
11. European Asphalt Pavement Association (EAPA). *The Use of Warm Mix Asphalt*. 2014. [citat 25.11.2024]. Disponibil: [www.eapa.org/Warm-Mix-Asphalt-version-2014](http://www.eapa.org/Warm-Mix-Asphalt-version-2014).
12. *AND 549-2000. Normativ privind îmbrăcămișile bituminoase cilindrate la cald, realizate cu bitum modificat cu polimeri*. București, 2000.
13. SM SR EN 12591 *Bitum și lianți bituminoși. Specificații pentru bitumuri rutiere*. Chișinău, 2011.
14. Publicație științifică. A review of polymer-modified asphalt binder. *Modification mechanisms and mechanical properties*. 2024. [citat 27.11.2024]. Disponibil: [www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277239762400039](http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S277239762400039)
15. AASHTO A Policy on Geometric Design of Highways and Streets. American Association of State Highway and Transportation Officials, 7<sup>th</sup> Edition. 2018. [citat 10.12.2024].
16. Buletin tehnic aditiv Wetfix BE, [citat 11.12.2024]. Disponibil: [www.nouryon.com/global/assets/inriver/technical-bulletin-asphalt-wetfix-be](http://www.nouryon.com/global/assets/inriver/technical-bulletin-asphalt-wetfix-be).
17. BELC, A., L. *Metode sustenabile de îmbunătățire a caracteristicilor reologice ale mixturilor asfaltice*: teză de doctorat. Timișoara, 2022. 250 p.
18. Harta interactivă ASD. Disponibil: <https://www.asd.md/harta-interactiva/>

19. Platforma educațională Pavement Interactive. Articol științific: Pavement Types. [citat 15.11.2024]. Disponibil: [www.pavementinteractive.org/reference-desk/pavement-types-and-history/pavement-types/](http://www.pavementinteractive.org/reference-desk/pavement-types-and-history/pavement-types/)
20. Publicație educațională. Difference Between Flexible And Rigid Pavements. [citat 15.11.2024]. Disponibil: [www.testbook.com/civil-engineering/difference-between-flexible-and-rigid-pavement](http://www.testbook.com/civil-engineering/difference-between-flexible-and-rigid-pavement)
21. COD PRACTIC ÎN CONSTRUCȚII. CP D.02.08:2014 *Drumuri și poduri. Dimensionarea structurilor rutiere suple*. Aprobat prin ordinul Ministrului dezvoltării regionale și construcțiilor.
22. Laborator de încercări NewTest. Raport de încercare. *Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturii asfaltice BA 16*.
23. Laborator de încercări NewTest. Raport de încercare. *Determinarea caracteristicilor fizico-mecanice ale mixturii asfaltice BA 16 cu agent de adezivitate Wetfix BE*.
24. Raport de încercare din 26.06.2024. Încercări dinamice. *Determinarea caracteristicilor mixturii asfaltice prin încercări dinamice*.
25. Laborator de încercări NewTest. Raport de încercare. *Caracteristici fizico-mecanice: Determinarea afinității dintre agregate și bitum conform SM EN 12697-11:2020*.
26. JALBĂ, I. Studiul de optimizare a rețelei naționale de drumuri din Republica Moldova, prin aplicarea normativelor Uniunii Europene: teză de master. Chișinău, 2023. 79 p.
27. National Cooperative Highway Research Program. *Relationship Between Chemical Makeup of Binders and Engineering Performance: A synthesis of highway practice*. 2017. 113 p. [citat 15.12.2024]. Disponibil: [www.nap.nationalacademies.org/read/24850/chapter/7](http://www.nap.nationalacademies.org/read/24850/chapter/7)