



UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
FACULTATEA DE URBANISM ȘI ARHITECTURĂ
DEPARTAMENTUL INGINERIA INFRASTRUCTURII TRANSPORTURILOR

PROGRAM DE MASTER –
INFRASTRUCTURI SUSTENABILE PENTRU TRANSPORTURI

**Evaluarea performanței și optimizarea
comportamentului structurilor rutiere în zonele de
staționare intens solicitate
ale transportului public urban.**

Masterand: ing. **Vladimir GRIGORIEV**

Îndrumător: conf.univ.dr.ing. abil. **Daniel LEPĂDATU**

Chișinău 2026

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA
Universitatea Tehnică a Moldovei
Facultatea de Urbanism și Arhitectură
Departamentul Ingineria Infrastructurii Transporturilor

Admis la susținere:
Șef departament DIIT, conf. univ., dr.
_____ **E. Proaspăt**
" ____ " _____ **2026**

**Evaluarea performanței și optimizarea
comportamentului structurilor rutiere în zonele de
staționare intens solicitate ale transportului public
urban.**

Lucrare de Master

Student: ing. Vladimir GRIGORIEV, IST-241M
Conducător: conf. univ. dr. ing. abil. Daniel LEPĂDATU

REZUMAT

Grigoriev Vladimir. Evaluarea performanței și optimizarea comportamentului structurilor rutiere în zonele de staționare intens solicitate ale transportului public urban.

Prezenta lucrare analizează comportamentul structurilor rutiere din zonele de staționare intens solicitate ale transportului public urban, cu accent pe fenomenul de deformare permanentă sub formă de fâgașe (ornieraj), specific straturilor asfaltice supuse traficului greu staționar. Aceste zone sunt caracterizate prin solicitări mecanice ridicate, generate de opriri frecvente, frânări și accelerări repetate, precum și de influența temperaturilor asupra materialelor utilizate. Lucrarea investighează cauzele apariției fâgașelor în mixturile asfaltice, fiind analizate situații reprezentative din mediul urban, precum stațiile de transport public de pe Bulevardul Ștefan cel Mare. Studiul experimental a fost realizat în cadrul Laboratorului I.P. Oficiul Amenajarea Teritoriului, Urbanism, Construcții și Locuințe și a inclus evaluarea performanței a două tipuri de mixturi asfaltice MAS 16: o mixtură asfaltică stabilizată fără adaosuri și o mixtură asfaltică MAS 16 modificată cu adaos de polimer Superplast, supuse încercărilor de deformare permanentă la ornieraj.

În completarea soluțiilor asfaltice, lucrarea analizează și utilizarea betonului rutier ca alternativă pentru zonele de staționare intens solicitate, pe tronsoane cu lungimea de aproximativ 100 m. A fost proiectat și realizat în laborator un amestec de beton rutier, asupra căruia s-au efectuat încercări privind rezistența la compresiune, impermeabilitatea și rezistența la îngheț-dezghet, caracteristici esențiale pentru asigurarea durabilității în condiții de trafic urban intens. Rezultatele obținute confirmă capacitatea betonului rutier de a prelua solicitări ridicate, prezentând o comportare superioară în raport cu deformările permanente și o rezistență crescută la acțiunea apei și a uzurii.

Pe baza rezultatelor experimentale, lucrarea propune soluții tehnice de optimizare a structurii rutiere în stațiile de transport public, incluzând utilizarea asfaltului modificat cu polimeri și adoptarea betonului rutier în zonele cu solicitări extreme. Implementarea acestor soluții contribuie la creșterea durabilității, siguranței și sustenabilității infrastructurii rutiere urbane.

Cuvinte-cheie:

structuri rutiere urbane, transport public, ornieraj, mixturi asfaltice, asfalt modificat cu polimeri, beton rutier, sustenabilitate.

ABSTRACT

Grigoriev Vladimir. Evaluation of Pavement Performance and Optimization of Pavement Behavior in Highly Stressed Public Transport Stopping Areas in Urban Zones.

ABSTRACT. This master's thesis analyzes the performance of pavement structures in heavily loaded urban public transport stopping areas, with a particular focus on permanent deformation in the form of rutting, which commonly affects asphalt layers subjected to intensive stationary traffic. These areas are exposed to high mechanical stresses caused by frequent stopping, braking, and acceleration of heavy vehicles, as well as to the influence of elevated temperatures on pavement materials. The study investigates the main causes of rut formation in asphalt mixtures, considering representative urban case studies, such as public transport stops located along Ștefan cel Mare Boulevard. The experimental research was conducted in the laboratory of the I.P. Office for Spatial Planning, Urbanism, Constructions and Housing, and included the evaluation of two MAS 16 asphalt mixtures: a conventional stabilized mixture without additives and a MAS 16 mixture modified with Superplast polymer, both tested for resistance to permanent deformation.

In addition to asphalt-based solutions, the thesis examines the use of rigid pavement as an alternative for heavily trafficked public transport stops over sections of approximately 100 m. A concrete pavement mix was designed and tested in the laboratory, with experimental investigations focused on mechanical strength, impermeability, and resistance to wear, which are essential properties for ensuring long-term durability under intensive urban traffic conditions. The results highlight the superior performance of concrete pavement in terms of resistance to permanent deformation, as well as its enhanced durability against water penetration and surface wear.

Based on the experimental findings, the thesis proposes technical solutions for optimizing pavement structures in urban public transport stopping areas, including the use of polymer-modified asphalt mixtures and the implementation of concrete pavement in zones subjected to extreme loading. These solutions contribute to improving durability, safety, and sustainability of urban transport infrastructure.

Keywords:

urban pavement structures, public transport, rutting, asphalt mixtures, polymer-modified asphalt, concrete pavement, sustainability.

Cuprins

1. INTRODUCERE	8
1.1 Context general și importanța temei.....	8
1.2 Problematika degradărilor în zonele de staționare	8
1.3 Necesitatea optimizării soluțiilor constructive	10
1.4. Scopul și obiectivele lucrării.....	11
1.5. Structura lucrării	11
2. ANALIZA STRUCTURILOR RUTIERE DIN STAȚIILE DE TRANSPORT PUBLIC URBAN	13
2.1 Caracteristicile traficului în zonele de staționare ale transportului public.....	13
2.2 Structura rutieră tipică a stațiilor de transport public	13
2.3 Tipuri de degradări întâlnite în stațiile de transport public	15
2.4 Cauzele principale ale degradărilor premature	15
2.5 Necesitatea reabilitării și optimizării structurilor rutiere	16
Principalele avantaje ale betonului rutier includ:	16
2.6. Situația exploatării Bulevardului Ștefan cel Mare după reabilitare	17
2.7 Concluzii ale capitolului	19
3. ÎCETĂRI EXPERIMENTALE PRIVIND COMPORTAMENTUL MIXTURILOR ASFALTICE ÎN ZONELE DE STAȚIONARE ALE TRANSPORTULUI PUBLIC	20
3.1 Scopul și obiectivele studiului experimental	20
3.2 Prepararea mixturilor asfaltice MAS 16 și MAS 16 modificate cu polimer.....	20
3.2.1 Stabilirea compoziției granulometrice și dozajul materialelor	20
3.2.2 Prepararea mixturii asfaltice MAS 16 fără adaosuri	22
3.2.3 Prepararea mixturii asfaltice MAS 16 modificate cu polimer Superplast	24
3.2.4 Observații privind procesul de preparare	27
3.3 Metodologia de încercare	27
3.4. Rezultatele experimentale.....	30
3.5 Concluzii ale capitolului	35
4. UTILIZAREA BETONULUI RUTIER ÎN ZONELE DE STAȚIONARE INTENS SOLICITATE	36
4.1 Argumente pentru utilizarea betonului rutier	36
4.2 Proiectarea și realizarea amestecului de beton rutier.....	37
4.3 Rezultatele obtinute	44
4.4 Analiza rezultatelor	49
4.5 Comparație asfalt vs. beton rutier	50

4.6 Concluzii ale capitolului	50
5. CONCLUZII.....	51
6. BIBLIOGRAFIE.....	52

1. INTRODUCERE

1.1 Context general și importanța temei

Dezvoltarea durabilă a infrastructurii de transport urban reprezintă o preocupare majoră în contextul creșterii mobilității populației și al intensificării traficului în marile orașe. Transportul public urban joacă un rol esențial în reducerea gradului de congestione a traficului, diminuarea emisiilor poluante și creșterea eficienței sistemelor de mobilitate urbană. Cu toate acestea, funcționarea eficientă a transportului public este strâns legată de calitatea, fiabilitatea și durabilitatea infrastructurii rutiere aferente.

Zonele de staționare ale transportului public, precum stațiile de autobuz și troleibuz, sunt supuse unor solicitări mecanice mult mai ridicate comparativ cu restul carosabilului. Aceste solicitări sunt generate de traficul greu repetitiv, de opririle și pornirile frecvente ale vehiculelor, precum și de acțiunea combinată a factorilor climatici. În astfel de condiții, structurile rutiere clasice se degradează accelerat, ceea ce conduce la costuri ridicate de întreținere, la reducerea duratei de exploatare și la scăderea nivelului de siguranță și confort pentru utilizatori.

1.2 Problematika degradărilor în zonele de staționare

Una dintre cele mai frecvente forme de degradare întâlnite în zonele de staționare intens solicitate este deformarea permanentă sub formă de fâgașe (ornieraj). Acest fenomen apare cu precădere în cazul straturilor asfaltice, ca urmare a acumulării de deformații plastice sub acțiunea încărcărilor statice și dinamice repetate, fenomen accentuat de temperaturile ridicate în sezonul cald.



Figura 1.1. Carosabil degradat în traficul rutier

6. BIBLIOGRAFIE

1. SM EN 13108-1:2016 Mixturi asfaltice. Specificații pentru materiale. Partea 1: Betoane asfaltice;
2. SM EN 12697-1:2020 Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 1: Conținut de liant solubil;
3. SM EN 12697-2:2025 Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 2: Determinarea granulozității;
4. SM SR EN 13877-3:2010 Îmbrăcăminți rutiere de beton. Partea 3: Specificații pentru gujoanele utilizate la îmbrăcămințile de beton;
5. SR EN 12390-3:2019 Încercări pe beton întărit – Partea 3: Determinarea rezistenței la compresiune;
6. SM EN 12390-8:2019 Încercare pe beton întărit. Partea 8: Adâncimea de pătrundere a apei sub presiune;
7. SM CEN/TS 12390-9:2017 Încercare pe beton întărit. Partea 9: Rezistență la îngheț-dezghet cu ajutorul sărurilor de dezghetare. Exfoliere;
8. CP D.02.25 Drumuri și poduri. Mixturi asfaltice executate la cald. Condiții tehnice de proiectare, preparare și punere în operă a mixturii asfaltice;
9. SM EN 206 – Beton. Specificație, performanță, producție și conformitate;
10. NE012/1-2022 – Normativ pentru producerea betonului și executarea lucrărilor din beton, beton armat și beton precomprimat;
11. CP D.02.10.2016 - Recomandări privind siguranța rutieră;
12. CP D.02.11-2014 – Recomandări privind străzile și drumurile din localități urbane și rurale;
13. CP-H.04.04 Cod Practic în Construcții;
14. SM EN 12697-33+A1:2023 Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 33: Confecționarea epruvetelor cu compactorul cu placă;
15. SM EN 12697-22+A1:2024 Mixturi asfaltice. Metode de încercare. Partea 22: Încercare de ornieraj. Procedura B;
16. Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, Situația social-economică a mun. Chișinău în ianuarie-septembrie 2025;
17. Raport date august 2012, Mihai Marasteanu, Investigation of Low Temperature Cracking in Asphalt Pavements National Pooled Fund Study - Phase II;
18. <https://www.sciencedirect.com/journal/developments-in-the-built-environment/publish/open-access-options>;
19. 2023 University of Nairobi faculty of engineering, Department of civic Construction engineering, Doreen Kiende Kirima, Investigation of the Performance of Pavement founded on Reinforced Earth Sections along Outer Ring Road, Nairobi;
20. <https://daswell.com/ru/blogs/asphalt-road-vs-concrete-road-pros-and-cons/>;
21. <https://www.utest.com.tr/tr/20637/Beton-Mikseri-Cift-Etkili-Karistirma-Donanimli>
22. <https://whyy.org/articles/streetsplainer-what-s-with-those-concrete-pads-in-front-of-bus-stops/>;