

**OPTIMIZAREA
TRANSPORTULUI DE PASAGERI ÎN
OR. CHIȘINĂU PRIN IMPLEMENTAREA
SISTEMELOR INTELIGENTE DE
TRANSPORT**

Student:

Ceban Andrei

Conducător:

**Banari Eduard
Dr., în șt. ing.
Lector universitar**

Chișinău, 2026

MINISTERUL EDUCAȚIEI ȘI CERCETĂRII AL REPUBLICII MOLDOVA

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

**Admis la susținere
Șef departament:
Ceban Victor, conferențiar universitar, dr.**

„_____” _____ 2026

**OPTIMIZAREA
TRANSPORTULUI DE PASAGERI ÎN
OR. CHIȘINĂU PRIN IMPLEMENTAREA
SISTEMELOR INTELIGENTE
DE TRANSPORT**

Teză de master

Student:

**Ceban Andrei,
grupa MET 241 M**

Conducător:

**Banari Eduard,
lector universitar, dr.**

Chișinău, 2026

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И ИССЛЕДОВАНИЙ
РЕСПУБЛИКИ МОЛДОВА**

**Технический Университет Молдовы
Факультет Инженерной Механики, Промышленности и Транспорта
Департамент Транспорта**

Допущен к защите
Зав. департамента:
Чебан Виктор, д.т.н., конф. унив.

„_____” _____ 2026

**ОПТИМИЗАЦИЯ
ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В
Г. КИШИНЁВЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ
СИСТЕМ**

Магистерская диссертация

Студент:

**Чебан Андрей,
группа МЕТ 241 М**

Руководитель:

**Банарь Эдуард,
Д.т.н., препод. унив.**

Кишинев, 2026

АННОТАЦИЯ

ЧЕБАН Андрей. «Оптимизация пассажирских перевозок в Кишиневе с использованием интеллектуальных транспортных систем». Магистерская диссертация. ТУМ, Кишинев, 2026.

Структура проекта: Магистерская диссертация состоит из 76 страниц формата А4, введения, четырех глав, в которых, 9 рисунков, заключения, библиографического списка и приложений.

Ключевые слова: пассажирские перевозки, интеллектуальные транспортные системы, ИТС, оптимизация маршрутов, пассажиропотоки, GPS-мониторинг, Big Data, IoT.

Цель дипломного проекта: Повышение эффективности, надёжности и качества пассажирских перевозок в г. Кишинёве за счёт внедрения интеллектуальных транспортных систем и современных цифровых технологий управления транспортом.

Задачи дипломного проекта:

- изучить теоретические основы, структуру и технологии интеллектуальных транспортных систем;
- рассмотреть зарубежный и отечественный опыт внедрения ИТС в городском транспорте;
- провести анализ маршрутной сети и пассажиропотоков;
- разработать модель оптимизации пассажирских перевозок с использованием ИТС;
- оценить технологическую и экономическую эффективность внедрения интеллектуальных транспортных решений.

Методы, применяемые при выполнении исследования: системный и сравнительный анализ, анализ нормативно-правовой базы и научных источников, методы транспортного моделирования,

Полученные результаты: в ходе выполнения дипломного проекта обоснована целесообразность внедрения интеллектуальных транспортных систем в систему пассажирских перевозок г. Кишинёва, разработаны предложения по оптимизации маршрутной сети и управлению пассажиропотоками. Показано, что применение ИТС позволяет сократить время поездки, повысить качество транспортного обслуживания населения и снизить эксплуатационные затраты, обеспечивая положительный эффект.

ANNOTATION

CEBAN Andrei. "Optimization of passenger transportation in Chisinau using intelligent transportation systems." Master's Thesis. TUM, Chisinau, 2026.

Graduation project structure: the master's thesis consists of 76 pages in A4 format, an introduction, four chapters containing 9 figures, a conclusion, a bibliography, and appendices.

Keywords: passenger transportation, intelligent transportation systems, ITS, route optimization, passenger flows, GPS monitoring, Big Data, IoT.

Graduation project objective: To improve the efficiency, reliability, and quality of passenger transportation in Chisinau through the implementation of intelligent transportation systems and modern digital transport management technologies.

Graduation project objectives:

- To study the theoretical foundations, structure, and technologies of intelligent transportation systems.
- To review international and domestic experience in implementing ITS in urban transportation.
- To analyze the route network and passenger flows.
- To develop a model for optimizing passenger transportation using ITS.
- To evaluate the technological and economic efficiency of implementing intelligent transportation solutions.

Methods used in the study: systems and comparative analysis, analysis of the regulatory framework and scientific sources, and transport modeling methods.

Results: During the graduation project, the feasibility of implementing intelligent transportation systems in the Chisinau passenger transportation system was substantiated, and proposals for optimizing the route network and managing passenger flows were developed. It was demonstrated that the use of intelligent transportation systems can reduce travel times, improve the quality of public transportation services, and reduce operating costs, thereby achieving positive results.

СОДЕРЖАНИЕ

АННОТАЦИЯ.....	6
ANNOTATION.....	7
ВВЕДЕНИЕ.....	10
1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О СОСТОЯНИИ ПАССАЖИРСКИХ ПЕРЕВОЗОК В КИШИНЕВЕ.....	11
1.1 Современное состояние пассажирских перевозок в г. Кишинев	11
1.2 Проблемы и недостатки существующей транспортной системы	13
1.3 Понятие и классификация интеллектуальных транспортных систем	16
1.4 Зарубежный и отечественный опыт применения ИТС в оптимизации пассажирских перевозок	18
1.5 Перспективы внедрения ИТС в Молдове.....	20
1.6 Вывод первой главы	23
2. АНАЛИЗ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ.....	24
2.1. Принцип работы интеллектуальных транспортных систем	24
2.2 Основные модули и технологии ИТС.....	28
2.3 Методы анализа и моделирования пассажиропотоков	30
2.4 Критерии оптимизации транспортных маршрутов	34
2.5 Вывод второй главы	36
3. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ДОРОЖНЫХ ТРАНСПОРТНЫХ СИСТЕМ Г. КИШИНЕВ	37
3.1. Анализ существующей маршрутной сети г. Кишинев	37
3.2 Сбор и обработка данных о пассажиропотоке.....	40
3.3 Разработка модели оптимизации пассажирских маршрутов.....	42
3.4 Использование ИТС для диспетчеризации и управления транспортом.....	46
3.5 Вывод третьей главы	49
4. ПРОЦЕСС ВНЕДРЕНИЯ ИТС В ТРАНСПОРТНУЮ СИСТЕМУ Г. КИШИНЕВ.....	51
4.1 Разработка концепции интеллектуальной системы управления перевозками	51
4.2 Архитектура и структура программно-аппаратного комплекса	53
4.3 Этапы внедрения ИТС на муниципальном уровне	57
4.4 Интеграция с существующими системами	59

4.5 Расчет затрат на внедрение ИТС	60
4.6 Экономическая эффективность и срок окупаемости проекта	64
4.7 Социально-экономический эффект оптимизации пассажирских перевозок	68
4.8 Вывод четвертой главы	72
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	73
БИБЛИОГРАФИЯ	74

ВВЕДЕНИЕ

На заре развития общественного транспорта основное внимание уделялось лишь обеспечению базовой мобильности населения. С увеличением количества автомобилей и ростом городов возникла необходимость рациональной организации транспортных потоков. Однако традиционные методы планирования и управления пассажирскими перевозками оказались недостаточно эффективными для современных условий мегаполиса.

В настоящее время происходит интенсивное совершенствование транспортных систем, повышение их надежности, комфорта и безопасности. Особое внимание уделяется снижению времени поездки, оптимизации маршрутов и повышению эффективности использования подвижного состава. Одним из наиболее перспективных направлений является внедрение **интеллектуальных транспортных систем (ИТС)**, основанных на использовании цифровых технологий, анализа данных и автоматизированного управления.

ИТС позволяют в реальном времени анализировать пассажиропотоки, дорожную обстановку и загруженность маршрутов, обеспечивая гибкое управление транспортом и повышение уровня обслуживания пассажиров. Опыт развитых стран показывает, что применение интеллектуальных решений в городской транспортной системе способствует снижению эксплуатационных затрат, уменьшению пробок и повышению экологической устойчивости города.

Однако в Кишиневе внедрение таких технологий пока ограничено, а существующая система пассажирских перевозок сталкивается с рядом проблем: неравномерной загрузкой маршрутов, отсутствием актуальной информации о движении транспорта и низкой эффективностью распределения ресурсов.

Цель данного исследования- разработка оптимальной модели организации пассажирских перевозок в г. Кишинев с использованием интеллектуальных транспортных систем, обеспечивающей повышение эффективности, надежности и качества транспортного обслуживания населения.

В работе применяются методы системного анализа, моделирования транспортных потоков и оптимизации маршрутов с использованием цифровых данных. Основное внимание уделено созданию концепции интегрированной интеллектуальной системы, которая позволит адаптировать транспортную сеть города к современным требованиям мобильности и устойчивого развития.

БИБЛИОГРАФИЯ

1. ANDRIEȘ, Andrei. Rețeaua națională științifico-educatională din Moldova. In: *Moldova Suverană*. 2009, 22 oct., p. 2.
2. Anuarul Statistic al Republicii Moldova. Chișinău: Biroul Național de Statistică al Republicii Moldova, 2024.
3. BANARI, E. Studies abouts the energy and economic performances of the DC4 11.0/12.5 biodiesel combustion engine. În: *Ingenieria Automobilului*, nr. 66 / martie 2023, p. 22-24, România, ISSN 1842 – 4074.
4. 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, p. 251-255.
5. 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, ISSN 1857-0003.
6. BANARI, E., BEȘLEAGĂ, I., DARADUDA, N. Tractoare și automobile. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025-106 p. ISBN 978-9975-64-539-3 (PDF).
7. BEȘLEAGĂ Ig., BANARI, E., JEMAN, V. Consecințele transportului auto asupra mediului ambiant. In: *Materialele Simpozionului Științific Internațional „Realizări și perspective în ingineria agrară și transport auto”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova*. UASM, Chișinău, 2018, vol. 51, p. 340-345, ISBN 978-9975-64-300-9.
8. HĂBĂȘESCU, I., CEREMPEI, V., ESIR, M., NOVOROJDIN, D., BANARI, E., LUPAȘCU, T., DRAGALIN, I. Indicii de performanță a motorului cu aprindere prin comprimare alimentat cu biocombustibil. În: *Energetica Moldovei. Aspecte regionale de dezvoltare*. Ediția I, 21-24 septembrie 2005, Chișinău. Republica Moldova: Institutul de Energetică al Academiei de Științe a Moldovei, 2005, pp. 672-683, ISBN 9975-62-145-7.
9. DARADUDA, N., GOROBET, V., BANARI, E. Tehnologia reparării autovehiculelor. Indicații metodice privind efectuarea lucrărilor de laborator. Chișinău: Tehnica-UTM, 2025-2025-87 p. ISBN 978-9975-64-540-8 (PDF).
10. LACUSTA, I., BEȘLEAGĂ, Ig., BANARI, E. Performanțele energetice ale motorului diesel alimentat cu biodiesel. In: *Agricultura Moldovei*. Revistă de știință și practică. № 7-8, 2009, p. 26-28, ISSN 0582-5229.
11. LACUSTA, I., BEȘLEAGĂ, Ig., BANARI, E. Impactul ecologic la utilizarea biocombustibilului pentru alimentarea motoarelor diesel. În: *Mediul Ambiant*. Revistă științifică, de informație și cultură ecologică. № 5 (47) octombrie, 2009, p. 20-23, ISSN 1810-9551.
12. NOVOROJDIN, D., BANARI, E., DICHII, A. Particularitățile asistenței tehnice a autovehiculelor dotate cu propulsii-MAI cu supraalimentare avansată. In: *Materialele Simpozionului Științific Internațional „Realizări și perspective în ingineria agrară și transport*

- auto”, dedicat aniversării a 85 de ani de la fondarea Universității Agrare de Stat din Moldova. UASM, Chișinău, 2018, vol. 51, p. 277-279, ISBN 978-9975-64-300-9.
13. ROTARU, I., CEBAN, V. Quality of public transport services in Chisinau. In: *Journal of Engineering Science of the Technical University of Moldova*. 2024, nr. 1, pp. 45-52. ISSN 2587-3474.
 14. Codul cu privire la știință și inovare al Republicii Moldova: nr. 259-XV din 15 iulie 2004. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2004, nr. 125-129, pp. 12-70.
 15. Codul transporturilor rutiere al Republicii Moldova: nr. 150 din 17.07.2014. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2014, nr. 247-248.
 16. DIMITRAKOPOULOS, G. *Intelligent Transportation Systems: Advanced Cognitive Technologies*. Springer, 2011. ISBN 978-3-642-19466-5.
 17. GARRIDO, C., et al. Big Data and ITS: A survey of applications and challenges. In: *Journal of Intelligent Transportation Systems*. 2021, vol. 25, no. 3.
 18. GASNIKOV, A. V. *Vvedenie v matematičeskoe modelirovanie transportnyh potokov*. Moskva: MCNMO, 2013. ISBN 978-5-4439-0104-6.
 19. HIKVISION. *Intelligent Traffic System Solutions: iDS-TCV900 series* [online]. Technical Documentation, 2023 [citat 15.05.2024]. Disponibil: <https://www.hikvision.com/en/products/Smart-IP-Cameras/Traffic-Series/>
 20. Internet World Stats: *Web Site Directory* [online]. Miniwatts Marketing Group, ©2001 [citat 02.09.2016]. Disponibil: <http://www.internetworldstats.com/>
 21. MOVE IT like Lublin – a Chisinau public transport sustainable development project [online]. Chișinău: Primăria Municipiului Chișinău, 2024 [citat 10.05.2024]. Disponibil: <https://www.chisinau.md/>
 22. RODRIGUE, J-P. *The Geography of Transport Systems*. 5th ed. Routledge, 2020. ISBN 978-0-367-15229-1.
 23. Strategia de mobilitate durabilă pentru municipiul Chișinău. Coord. Primăria Municipiului Chișinău. Ch.: S. n., 2021.
 24. Strategia de transformare digitală a Republicii Moldova pentru anii 2023-2030. In: *Monitorul Oficial al Republicii Moldova*, 2023.
 25. SUMALEE, A., HO, H. W. *Intelligent Transport Systems: Algorithms and Applications*. CRC Press, 2018. ISBN 978-1-138-05260-4.
 26. SUSSMAN, J. *Perspectives on Intelligent Transportation Systems (ITS)*. New York: Springer, 2005. ISBN 978-0-387-23257-7.
 27. TROFIMENKO, Y. V., YAKIMOV, M. R. *Transportnoe planirovanie: formirovanie transportnyh potokov v krupnejših gorodah*. Moskva: Logos, 2013. ISBN 978-5-98704-714-9.
 28. VLASOV, V. M. *Intellectual'nye transportnye sistemy*. Moskva: Akademiya, 2018. ISBN 978-5-4468-6161-3.