



**UNIVERSITATEA TEHNICĂ A MOLDOVEI
ȘCOALA DOCTORALĂ**

*Cu titlu de manuscris
CZU 656.121:656.02:658.5(478-25)(043.3)*

ROTARU IGOR

**SPORIREA EFICIENȚEI SISTEMULUI
DE TRANSPORT PUBLIC DIN
MUNICIPIUL CHIȘINĂU
271.01. INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL PRODUCERII
(pe ramuri ale producerii industriale)**

Rezumatul tezei de doctor în științe ingineresti

Conducător științific:

CEBAN Victor, dr., conf. univ.

CHIȘINĂU, 2026

Teza a fost elaborată în cadrul Departamentului Transporturi.
Facultatea Inginerie Mecanică, Industrială și Transporturi.
Universitatea Tehnică a Moldovei.

Autor: ROTARU Igor

Conducător științific: CEBAN Victor, dr., conf. univ., UTM

Comisia de susținere publică:

- 1 BUGAIAN Larisa, dr. hab., prof. univ., UTM; Președinte;
- 2 CEBAN Victor, dr., conf. univ., UTM; Membru;
- 3 GOIAN Vladimir, dr., conf. univ., UTM; Referent;
- 4 BOROIU Alexandru, dr. ing., prof. univ., Universitatea Națională de Știință și Tehnologie POLITEHNICA București, Centrul Universitar Pitești; Referent;
- 5 SACHELARIE Adrian-Constantin dr. ing., prof. univ., Universitatea Tehnică „Gheorghe Asachi” din Iași; Referent.

Susținerea publică a tezei va avea loc pe data de 24.04.2026 la ora 14.00, în cadrul UTM, FIMIT, str. Studenților 9/8, blocul de studii nr. 6, aud. 6-114, MD 2045, Chișinău, Republica Moldova.

Teza de doctor și rezumatul pot fi consultate la biblioteca Universității Tehnice a Moldovei și pe pagina web a ANACEC (www.anacec.md).

Autor:

ROTARU Igor



Conducător științific:

CEBAN Victor, dr., conf. univ.



CUPRINS

Repererele principale ale cercetării.....	4
Conținutul tezei.....	7
1. Analiza activității sistemului de transport public municipal	7
2. Metodologia cercetării funcționării sistemului de transport public municipal	8
3. Studiul sistemului de transport public din mun. Chișinău.....	10
3.1. Prelucrarea datelor sondajului pasagerilor prin metoda „Analiza componentelor principale” PCA.....	13
3.2. Rezultatele studiului fluxului de pasageri.....	18
4. Elaborarea unui sistem eficient de funcționare a transportului public din municipiul Chișinău	22
Concluzii generale și recomandări.....	26
Bibliografie	28
Adnotare.....	33
Annotation	34

Repererele principale ale cercetării

Transportul public urban reprezintă o componentă fundamentală a dezvoltării durabile și a funcționării eficiente a orașelor moderne. În contextul Republicii Moldova, și în special al municipiului Chișinău, transportul rutier rămâne principalul mijloc de deplasare al populației, însă infrastructura învechită, lipsa integrării modale și managementul deficitar al traficului limitează performanța sistemului de transport public. În același timp, presiunea generată de creșterea urbană și de mobilitatea sporită a populației impune necesitatea unei abordări strategice, orientate spre eficiență, sustenabilitate și siguranță.

Pentru a răspunde acestor provocări, este esențială modernizarea infrastructurii, digitalizarea proceselor de planificare și exploatare, precum și promovarea unei politici coerente de mobilitate urbană care să integreze transportul public cu alte moduri de deplasare.

Astfel, cercetarea își propune să evalueze starea actuală a sistemului de transport public urban, să identifice disfuncțiile și factorii care limitează performanța acestuia, dar și să fundamenteze direcțiile de modernizare și integrare a serviciilor de transport în concordanță cu principiile mobilității urbane durabile și cu bunele practici europene.

Actualitatea temei: Actualitatea cercetării funcționării sistemului de transport public din mun. Chișinău este susținută de creșterea continuă a populației urbei, intensificarea mobilității urbane și necesitatea dezvoltării unui sistem de transport sustenabil și eficient, care să facă față acestor cerințe.

Din cele de mai sus rezultă că creșterea eficienței sistemului de transport este o sarcină științifică și practică importantă a cărei soluționare va îmbunătăți semnificativ calitatea transportului public din mun. Chișinău.

Scopul cercetării: Identificarea metodelor ingineresti și manageriale argumentate științific menite să sporească eficiența sistemului de transport public din mun. Chișinău și să contribuie la creșterea gradului de satisfacție a populației față de serviciile de mobilitate urbană.

Obiectivele cercetării:

1. Analiza principiilor și mecanismelor de funcționare a sistemului de transport public din mun. Chișinău pentru identificarea punctelor forte, deficiențelor și factorilor-cheie.
2. Dezvoltarea unei metodologii moderne pentru evaluarea calității serviciilor de transport urban bazată pe satisfacția pasagerilor prin prelucrarea seturilor de date complexe.

3. Realizarea studiului fluxurilor de pasageri pe rutele din municipiul Chișinău în vederea determinării indicatorilor de exploatare și a elaborării măsurilor fundamentale de eficientizare a sistemului de transport public.

4. Elaborarea soluțiilor practice de eficientizare a transportului public prin măsuri tehnico-organizatorice, reducerea costurilor, îmbunătățirea calității și promovarea sustenabilității.

Ipoteza de cercetare: funcționarea eficientă a unui sistem de transport public urban poate fi asigurată numai printr-o corelare optimă între parametrii tehnici, organizatorici și de exploatare, astfel încât să răspundă în mod adaptiv cerințelor dinamice ale mobilității urbane, să crească gradul de satisfacție al pasagerilor și să contribuie la reducerea impactului negativ asupra infrastructurii urbane și a mediului. Se presupune că numai prin aplicarea unor metode moderne de analiză și prin implementarea unor soluții tehnologice și organizatorice inovatoare este posibilă creșterea semnificativă a performanței și sustenabilității transportului public al unui municipiu.

Noutatea și originalitatea științifică

Lucrarea aduce o abordare integrată a sistemului de transport public urban din mun. Chișinău, combinând analiza structural-funcțională, evaluarea percepției utilizatorilor, fiind propuse soluții practice pentru eficientizare.

1. Pentru evaluarea satisfacției pasagerilor față de calitatea serviciilor de transport public, pentru prima dată a fost folosită metoda statistică multivariată Analiza Componentelor Principale (PCA).

2. În cadrul tezei a fost realizat studiul cererii de transport și fluxului de pasageri, obținând rezultate originale care reprezintă interes științific și care vor permite elaborarea unor soluții argumentate pentru sporirea eficienței de funcționare a sistemului de transport public din mun. Chișinău.

Elementele originale includ:

Metodologia personalizată de evaluare bazată pe sondaje și indicatori de performanță pentru o analiză realistă a cerințelor și satisfacției pasagerilor.

Adaptarea metodei tabelare de numărare a pasagerilor pentru fundamentarea deciziilor de dimensionare și îmbunătățire a rețelei de transport.

Corelația dintre parametrii tehnici (capacitate, frecvență) și de exploatare (fiabilitate, confort) pentru optimizarea eficienței în contextul urban dinamic.

Recomandări de optimizare axate pe eficiență, durabilitate și aliniere la politicile europene de mobilitate sustenabilă, care nu cere costuri materiale semnificative.

Semnificația teoretică: lucrarea reprezintă o contribuție semnificativă la fundamentarea teoretică a studiului sistemelor de transport public în orașele mari prin dezvoltarea unui cadru metodologic integrat care îmbină indicatorii calitativi, cantitativi și tehnico-economici. Această abordare permite o înțelegere mai complexă și mai realistă a funcționării transportului public în contextul urban.

Pe baza rezultatelor sondajului sociologic a fost abordată teoretic evaluarea satisfacției pasagerilor, care a permis clarificarea rolului factorilor infrastructurali, organizatorici și de exploatare în percepția calității serviciilor de transport.

Prin integrarea percepției utilizatorilor în evaluarea performanței sistemului bazată pe metoda PCA teza îmbogățește teoria mobilității urbane, oferind o perspectivă orientată spre utilizator și susținând necesitatea corelării deciziilor tehnico-organizatorice cu nevoile reale ale populației.

Pentru prima dată, în condițiile orașului Chișinău, a fost fundamentat conceptul de reducere a parcursului nul al autobuzelor prin crearea unui teren tehnologic, care poate servi drept bază pentru dezvoltarea ulterioară a teoriei optimizării proceselor operaționale în sistemul de transport public.

Modelul propus de analiză sistemică a unei rețele de transport public, poate fi aplicat și adaptat în alte contexte urbane (orașe de dimensiuni similare, cu caracteristici urbane și demografice apropiate), ceea ce evidențiază valoarea sa teoretică și potențialul de generalizare în domeniul planificării transportului public.

Implementarea rezultatelor științifice: în urma rezultatelor obținute în timpul cercetărilor, Direcția Generală Mobilitate Urbană a Consiliului Municipal Chișinău a implementat un șir de modificări ce țin de rețeaua rutieră, rute noi, ajustarea orarelor de circulație, crearea benzilor destinate transportului public etc.

CONȚINUTUL TEZEI

1. Analiza activității sistemului de transport public municipal

În acest capitol sunt descrise principiile de funcționare ale sistemului de transport public urban și importanța transportului public în contextul urban și social economic al urbei în asigurarea mobilității locuitorilor, accesibilității acestora la servicii esențiale, cum ar fi locul de muncă, studii sau alte facilități. S-a menționat că la etapa actuală a dezvoltării orașelor una din sarcinile principale este crearea unui sistem de transport public de pasageri sigur, economic, fiabil și ecologic [1, 2].

Sunt prezentate principiile și mecanisme de funcționare ale sistemului de transport public al municipiilor cu o populație cuprinsă între 0,5 și 1 milion de locuitori cum ar fi municipiul Chișinău. Sunt analizate principiile de organizare și funcționare ale sistemului de transport public din orașele similare din Statele Unite ale Americii, Marea Britanie și unele țări europene care se confruntă cu aceleași probleme ca și mun. Chișinău și sunt propuse soluții care ar putea fi implementate [2–7].

S-a analizat cadrul legislativ național care garantează eficiența, siguranța și calitatea serviciilor oferite de transportul public în Republica Moldova.

S-a analizat structura municipiului Chișinău după numărul de localități, suprafață și numărul de locuitori, dinamica populației pentru ultimii șase ani, densitatea populației în oraș și suburbii [8].

A fost efectuată o analiză a structurii operatorilor de transport public, care este alcătuită din opt operatori privați ce gestionează 22 rute de microbuz și doi operatori municipali ÎM Regia Transport Electric și ÎM Parcul Urban de Autobuze, care gestionează 31 rute de troleibuz și 24 rute de autobuz.

A fost realizată o analiză detaliată a structurii și dinamicii parcului rulant al sistemului de transport public din municipiul Chișinău, având ca repere principale numărul total de unități de transport, vârsta medie a vehiculelor și capacitatea de transport a acestora. Studiul a urmărit evidențierea tendințelor de evoluție ale parcului în raport cu cererea de mobilitate urbană, gradul de înnoire tehnologică și eficiența operațională a mijloacelor de transport utilizate. Analiza a permis identificarea dezechilibrelor existente între capacitatea de transport disponibilă și necesitățile reale ale populației, precum și a gradului de uzură fizică și morală a parcului rulant și influența asupra mediului.

Sunt prezentați indicatorii eficienței sistemului de transport public după numărul de pasageri transportați și parcursul acestora pentru ultimii 6 ani.

Au fost analizate cerințele normative și prezentată caracteristica infrastructurii rutiere a mun. Chișinău pe categorii de drumuri și tipurile de îmbrăcăminte rutieră.

A fost elaborată și prezentată analiza SWOT a sistemului actual de transport public din mun. Chișinău, având ca obiectiv identificarea punctelor tari și slabe, precum și a oportunităților și amenințărilor care influențează dezvoltarea și funcționarea eficientă a acestuia.

A fost realizată o analiză a politicii tarifare aplicate în sistemul de transport public din mun. Chișinău, principiile de formare și mecanismele de subvenționare a tarifelor. Studiul a fost completat printr-o analiză comparativă a practicilor tarifare din alte orașe ale Uniunii Europene, având scopul de a identifica modele eficiente și sustenabile care pot fi adaptate contextului local [9–12].

A fost realizată o analiză de evaluare a eficienței funcționării sistemului de transport public din mun. Chișinău după criteriile: accesibilitate [13]; calitatea serviciilor [14]; impactul sistemului de transport asupra mediului; siguranță și securitate.

2. Metodologia cercetării funcționării sistemului de transport public municipal

În acest capitolul sunt prezentați indicatorii tehnico-operaționali ai sistemului de transport public urban, precum și metodologia de determinare a acestora pe baza datelor experimentale, evidențiind rolul indicatorilor rețelei rutiere urbane în eficiența funcționării transportului public.

Metodologia cercetării fluxului de pasageri. Sunt analizate cele mai răspândite metode de cercetare a fluxurilor de pasageri în sistemul de transport public cu descrierea avantajelor și dezavantajelor fiecărei metode [15, 16].

Sunt prezentate cercetările necesităților social-economice în serviciile de transport public dedicate analizei rolului social și economic al sistemului de transport public, având ca scop identificarea gradului de corespundere dintre oferta de transport și necesitățile reale ale comunității [2, 17]. Cercetările sunt orientate spre evaluarea cererii de mobilitate a populației determinată în funcție de structura sociodemografică a populației, repartitia spațială a activităților urbane și particularitățile mobilității zilnice [18], precum și spre analiza indicatorilor economici ce caracterizează funcționarea sistemului de transport public din punct de vedere al eficienței și sustenabilității financiare.

În cercetarea fluxului de pasageri se aplică metoda tabelară, care constă în înregistrarea sistematică a numărului de pasageri ce urcă și coboară la fiecare stație, pentru fiecare cursă. Metoda permite determinarea fluxurilor de transport, identificarea corespondențelor dintre sectoarele rețelei, evaluarea gradului de utilizare a capacității vehiculelor și calculul indicatorilor de performanță necesari analizei și optimizării rețelei de transport public.

Acest capitol este dedicat și evaluării calității serviciilor oferite de sistemul de transport public urban, având ca obiectiv aprecierea gradului de satisfacție a utilizatorilor și identificarea factorilor care influențează percepția acestora asupra serviciilor de transport. Calitatea serviciilor este analizată atât prin metode clasice [19, 20], cât și prin metode moderne de analiză multifactorială Analiza Componentelor Principale (PCA) [21].

Se propune aplicarea metodei PCA ca instrument statistic de evaluare complexă a calității serviciilor de transport public urban [4, 22]. Metoda permite reducerea dimensionalității setului de indicatori analizați și identificarea factorilor principali care influențează satisfacția generală a utilizatorilor. Este prezentat cadrul teoretic al metodei PCA, principiile de bază și avantajele utilizării acesteia în analiza sistemelor de transport public, caracterizate printr-un număr mare de variabile intercorelate.

Sunt descriși pașii necesari pentru aplicarea metodei, care includ: standardizarea datelor inițiale pentru eliminarea influenței unităților de măsură diferite și asigurarea comparabilității variabilelor analizate; calcularea matricei de covarianță; calculul valorilor proprii și vectorilor proprii ai matricei de covarianță; selectarea componentelor principale pe baza analizei varianței explicate.

Proiectarea datelor pe un spațiu nou de coordonate. Interpretarea rezultatelor - sunt analizate și interpretate rezultatele obținute prin PCA, evidențiindu-se componentele dominante și mixurile de factori care influențează calitatea serviciilor de transport public urban.

3. Studiul sistemului de transport public din mun. Chișinău

Evaluarea eficienței sistemului de transport public din municipiul Chișinău se realizează în două etape:

- efectuarea unui sondaj al pasagerilor pentru determinarea satisfacției față de serviciile acordate de sistemul de transport public;
- determinarea indicatorilor tehnici și de exploatare ai sistemului de transport public cu evidențierea celor care au o influență mai mare asupra eficienței sistemului.

Pentru reprezentativitatea sondajului se respectă următoarele condiții:

- eșantionul are o dimensiune suficientă pentru a genera rezultate relevante și precise;
- structura eșantionului reflectă diversitatea populației după criteriile precum: genul, vârsta și zona de colectare a datelor (inclusiv zonele centrale și periferice pentru acoperirea și a rutelor suburbane).

Pentru asigurarea reprezentativității a fost aplicată metoda de eșantionare la punctele de contact - interviuare față în față în stațiile de transport public. Sondajul s-a desfășurat în 16 locații, pe ambele sensuri de circulație, fiecare locație fiind interviuată timp de două zile lucrătoare.

Perioada sondajului: 28 noiembrie–2 decembrie 2022, colectarea datelor s-a realizat zilnic în trei intervale de timp: 06:30–10:00 (dimineața, orele de vârf); 10:00–16:00 (amiaza); 16:00–19:00 (seara, orele de vârf), cu un număr egal de anchete. Au fost completate în total 2084 anchete.

Marja de eroare pentru un eșantion de 2084 de persoane dintr-o populație finită ajustată în dependență de numărul de locuitori este de aproximativ 2,46%.

Rezultatele sondajului arată că din totalul de 2084 de persoane, 45,2% alcătuiesc femeii și 54,8% bărbați. Participanții au fost împărțiți în 7 categorii de vârstă, începând de la vârsta de 12 ani, marea majoritate 83,4% de respondenți reprezintă populația activă cu vârsta cuprinsă între 18–57 ani.

Din totalul respondenților, 69,1% sunt locuitori ai orașului, iar 30,9% reprezintă locuitorii zonei suburbane și oaspeții capitalei. În funcție de modul de transport utilizat, distribuția respondenților este următoarea: 65,6% utilizează troleibuzele, 20,3% – autobuzele urbane, 10,2% – autobuzele suburbane, iar 3,9% – microbuzele.

Rezultatele sondajului arată că 48,1% profită de abonamente de școală sau generale, circa 40,3% din călători preferă să achite în numerar pentru fiecare călătorie, 7,9% sunt scutiți de plată.

Datele obținute indică faptul că majoritatea pasagerilor, și anume, 67,7% utilizează transportul public cu o frecvență de 5–7 zile în săptămână.

Analiza factorilor din figura 3.1 arată că patru dintre criteriile principale de alegere a transportului public sunt legate direct sau indirect de timpul de deplasare, însumând 55,0% din importanța totală. Următorul factor ca relevanță este confortul – posibilitatea de a sta așezat – 35,2%, iar costul călătoriei are un rol semnificativ mai redus, de doar 9,8%.

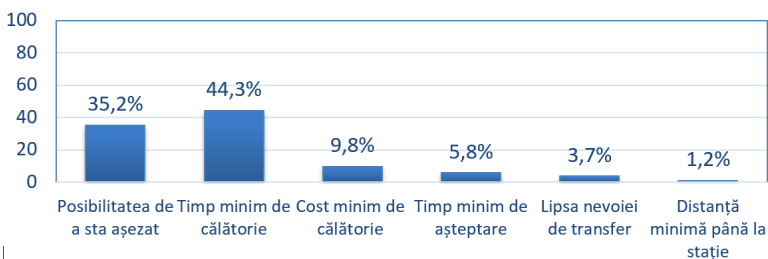


Figura 3.1 Repartizarea respondenților după criteriile de alegere a transportului public

În ceea ce privește obținerea informației despre rutele și orarele transportului public, circa 55,4% obțin informația la stațiile transportului public, 23,3% – nu utilizează informația, 14,8% - obțin informația online de pe telefonul mobil, ceea ce demonstrează o dezvoltare slabă a plasării informației în regim online [7].

Rezultatele sondajului în diferite aspecte sunt prezentate în continuare.

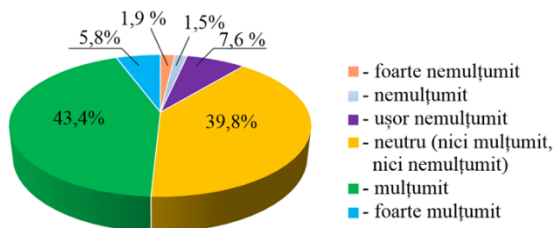


Figura 3.2 Nivelul de satisfacție față de furnizarea informației despre orarul transportului public în ansamblu

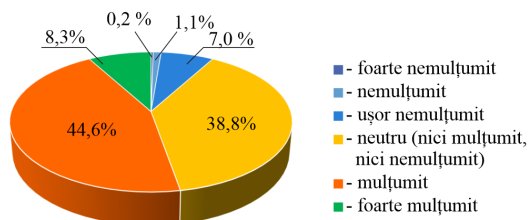


Figura 3.3 Nivelul de satisfacție față de stațiile de transport public (iluminarea, curățenia, protecție condiții meteo, prezența scaunelor, starea trotuarului, aglomerația)

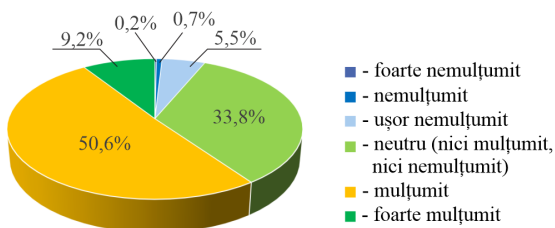


Figura 3.4 Nivelul de satisfacție față de mijlocul de transport (aglomerația, curățenia, confortul, temperatura din salon iarna/vara, iluminarea, comoditatea urcării și coborării)

Rezultatele următoare cuprind numai nivelul de satisfacție al respondenților care utilizează aceste mijloace de transport, analizate prin prisma următoarelor aspecte:

- abilitatea de a ajunge în orice zonă a orașului, în orice moment;
- distanța până la cea mai apropiată stație de transport public;
- timpul de deplasare pietonală către și de la stația de transport public;
- numărul de rute disponibile.

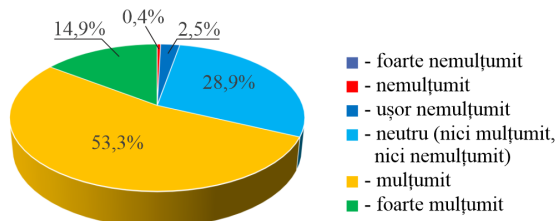


Figura 3.5 Nivelul de satisfacție față de rețeaua rutelor de troleibuz (1792 respondenți)

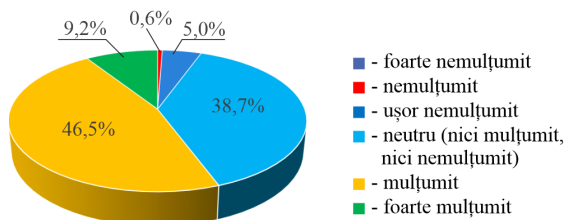


Figura 3.6 Nivelul de satisfacție față de rețeaua rutelor de autobuz urban (1330 respondenți)

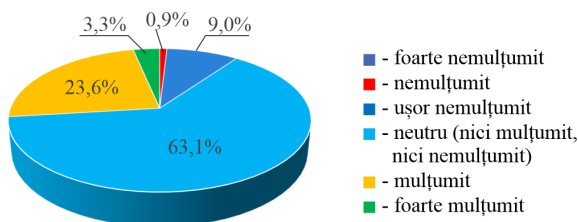


Figura 3.7 Nivelul de satisfacție al respondenților față de rețeaua rutelor de autobuz suburban (877 respondenți)

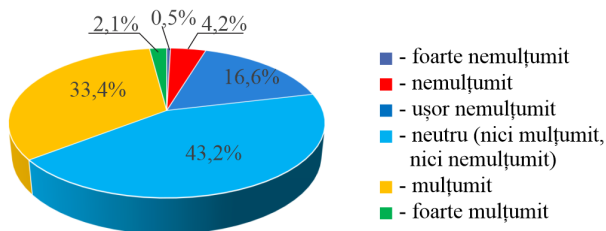


Figura 3.8 Nivelul de satisfacție al respondenților față de rețeaua rutelor de microbuz (874 respondenți)

3.1. Prelucrarea datelor sondajului pasagerilor prin metoda „Analiza componentelor principale” PCA

Pentru prelucrarea volumului de date relativ mare și reducerea dimensionalității unui set complex de date, fără pierderea semnificativă a informației esențiale, a fost folosită metoda statistică multivariată „Analiza componentelor principale” (PCA), care permite identificarea factorilor latenți ce influențează percepția utilizatorilor și determinarea relațiilor dintre variabilele calitative. PCA oferă posibilitatea de a transforma seturi de variabile corelate într-

un număr mai mic de variabile necorelate (componente principale), fiecare reprezentând o dimensiune fundamentală a calității serviciilor.

Aplicarea metodei presupune parcurgerea următoarelor etape:

a) standardizarea datelor pentru a elimina influența unităților de măsură diferite și a permite comparabilitatea dintre variabile. Aceste transformări au fost efectuate folosind un program elaborat în limbajul de programare Python [23];

b) calcularea matricei de covarianță pentru a evidenția legăturile dintre variabile. Pentru prelucrarea datelor a fost utilizată librăria *pandas* din cadrul limbajului de programare Python.

c) calcularea valorilor proprii și a vectorilor proprii pentru matricea de covarianță a fost utilizată librăria *numpy* din Python;

d) selectarea componentelor principale relevante pe baza criteriului varianței explicate. În urma calculelor efectuate au fost identificate cele mai importante cinci componente principale, prezentate în tabelul 3.1 împreună cu ponderea variației corespunzătoare.

Tabelul 3.1 Primele 5 valori proprii ale matricei de covarianță și importanța lor în explicarea varianței datelor

Nr. d/o	Valoarea valorii proprii	Varianța explicată, %	Varianța explicată cumulativă, %
1	10,27404491	21,85	21,85
2	3,589577401	7,63	29,48
3	2,973504444	6,32	35,80
4	2,286543124	4,86	40,66
5	2,150963809	4,57	45,24

Varianța explicată oferă informația despre ponderea fiecărei componente principale (asociată cu fiecare valoare proprie) din setul de date. Astfel, rezultatele pot fi interpretate în felul următor:

- *valoarea proprie* - reprezintă cantitatea de variație captată de componenta principală corespunzătoare (o direcție în spațiul caracteristicilor). O valoare proprie mai mare indică faptul că componenta principală corespunzătoare captează o parte mai mare a variației datelor;

- *variația explicată (%)* – arată proporția din variația totală din setul de date care este explicată de fiecare componentă principală. De exemplu, prima componentă principală captează 21,85% din variația totală, iar a doua componentă captează 7,63%.

Rezultatele obținute permit formularea următoarelor interpretări ale datelor inițiale:

- *reducerea dimensiunii*. Componentele principale cu cea mai mare varianță explicată sunt cele mai semnificative. Pentru a reduce dimensionalitatea, este posibil să păstrăm doar componentele care explică cea mai mare parte a variației. De exemplu, primele 5 componente explică peste 45% din variație, astfel reducând dimensionalitatea la 5 componente, păstrând în același timp o cantitate semnificativă de informație;

- *variația cumulativă*. Ajută să selectăm un număr rezonabil de componente principale care explică suficient de bine variația totală. Dacă avem nevoie de 60% din variația explicată, putem păstra doar componentele ce sunt necesare pentru a atinge acest prag. În cazul de față, primele 10 caracteristici sunt responsabile pentru cel puțin 61,69% din variație, iar primele 6 caracteristici explică puțin mai mult de 49% din variație.

De asemenea, pot fi analizați factorii care determină comportamentul componentelor principale conform tabelului 3.2.

Tabelul 3.2 Caracteristici importante ale primelor trei componente principale

No.	PC1 Top caracteristici	PC1	PC2 Top caracteristici	PC2	PC3 Top caracteristici	PC3
1	F18	0,2248	F41	0,3383	F31	0,2590
2	F26	0,2232	F39	0,3253	F9	0,2590
3	F25	0,1939	F42	0,3161	F11	0,2523
4	F11	0,1904	F40	0,3082	F8	0,2395
5	F15	0,1902	F38	0,2778	F28	0,2375

Caracteristicile F1 ... F47 sunt prezentate mai jos:

F1 = Genul respondentului.

F2 = Vârsta respondentului.

F3 = Locuiește în Chișinău sau în suburbie.

F4 = Ce tip de transport public folosește.

F5 = Cat de des folosește transportul public.

F6 = Disponibilitatea orarului corect de transport public în stații.

F7 = Ușor de citit și de înțeles orarul rutelor de transport public în stații.

F8 = Informații publice disponibile pe monitoarele electronice din transportul public.

F9 = Aplicații mobile disponibile.

F10 = Respectarea efectivă a orarului de transport public stabilit.

F11 = Satisfacția față de furnizarea de informații despre orarul transportului public în ansamblu (disponibilitate orar, informații publice pe panouri, aplicații).

- F12 = Satisfacție de stații relativ la iluminare.
- F13 = Satisfacție de stații relativ la curățenie.
- F14 = Satisfacție de stații relativ la oferirea de adăpost.
- F15 = Satisfacție de stații relativ la oferirea de locuri de așezat.
- F16 = Satisfacție de stații relativ la starea trotuarului din zonă.
- F17 = Satisfacție de stații relativ la aglomerația de pasageri.
- F18 = Satisfacția generală față de stațiile de transport.
- F19 = În timpul călătoriei – ocuparea salonului.
- F20 = În timpul călătoriei – mersul lin.
- F21 = În timpul călătoriei - confort în salonul automobilului.
- F22 = În timpul călătoriei - temperatura din interiorul salonului iarna.
- F23 = În timpul călătoriei - temperatura din interiorul salonului vara.
- F24 = În timpul călătoriei - calitatea și nivelul de iluminare al salonului.
- F25 = Intrarea și ieșirea din transportul public (aplicând forța fizică).
- F26 = Satisfacția generală în timpul călătoriei.
- F27 = Rețeaua de rute troleibuz - se poate ajunge oriunde și oricând.
- F28 = Rețeaua de rute troleibuz - distanța până la stația cea mai apropiată.
- F29 = Rețeaua de rute troleibuz - timpul pentru a ajunge la stație.
- F30 = Rețeaua de rute troleibuz - numărul de rute disponibile.
- F31 = Rețeaua de rute troleibuz - satisfacția generală.
- F32 = Rețeaua de rute autobuz urban - se poate ajunge oriunde și oricând.
- F33 = Rețeaua de rute autobuz urban - distanța până la stația cea mai apropiată.
- F34 = Rețeaua de rute autobuz urban - timpul pentru a ajunge la stație.
- F35 = Rețeaua de rute autobuz urban - numărul de rute disponibile.
- F36 = Rețeaua de rute autobuz urban - satisfacția generală.
- F37 = Rețeaua de rute microbuz - se poate ajunge oriunde și oricând.
- F38 = Rețeaua de rute microbuz - distanța până la stația cea mai apropiată.
- F39 = Rețeaua de rute microbuz - timpul pentru a ajunge la stație.
- F40 = Rețeaua de rute microbuz - numărul de rute disponibile.
- F41 = Rețeaua de rute microbuz - satisfacția generală.
- F42 = Rețeaua de rute autobuz suburban - se poate ajunge oriunde și oricând.
- F43 = Rețeaua de rute autobuz suburban - distanța până la stația cea mai apropiată.
- F44 = Rețeaua de rute autobuz suburban - timpul pentru a ajunge la stație.
- F45 = Rețeaua de rute autobuz suburban - numărul de rute disponibile.
- F46 = Rețeaua de rute autobuz suburban - satisfacția generală.
- F47 = Satisfacția generală față de transportul public din Chișinău.

Au fost identificate cele mai importante caracteristici pentru primele trei componente principale (PC1, PC2 și PC3). Pentru fiecare componentă au fost identificate caracteristicile cu cele mai mari valori, care contribuie în mod semnificativ la formarea respectivei componente principale.

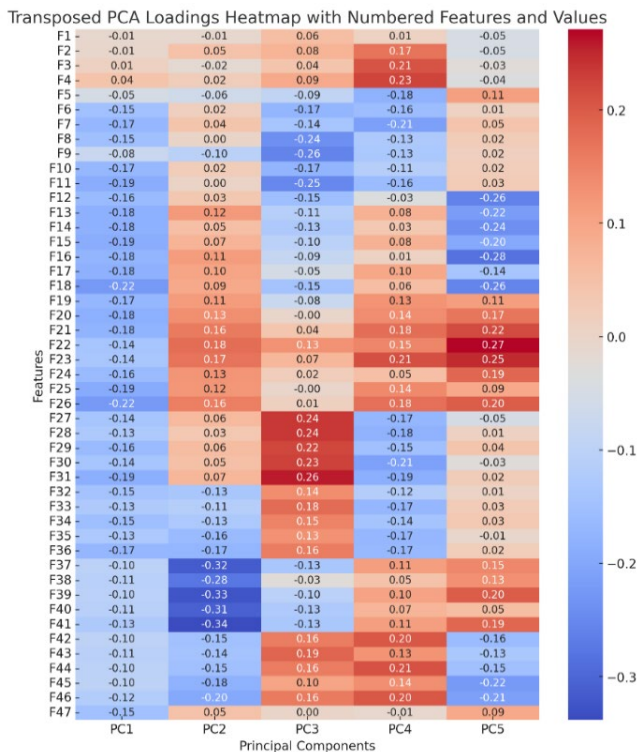


Figura 3.9 Harta termică a încărcărilor pentru primele 5 componente principale

De asemenea, putem să obținem și o hartă termică (heatmap) pentru primele 5 componente principale (figura 3.9). Intensitatea culorii indică contribuția (pozitivă sau negativă) a fiecărei caracteristici la componenta principală respectivă. Aceasta ajută la vizualizarea caracteristicilor ce influențează mai puternic fiecare componentă.

Analiza componentelor principale arată că satisfacția utilizatorilor transportului public din municipiul Chișinău nu depinde de un singur factor dominant, ci de combinații de variabile care acționează împreună. PCA a permis reducerea celor 47 de indicatori la cinci componente principale relevante,

evidențiind mixurile de factori cu impact real asupra percepției serviciilor. Rezultatele obținute oferă o bază analitică solidă pentru prioritizarea măsurilor care pot contribui la îmbunătățirea eficienței a calității transportului public.

3.2. Rezultatele studiului fluxului de pasageri

Pe baza modelului gravitațional [26, 27] și a datelor statistice privind populația municipiului Chișinău, împreună cu informațiile privind rețeaua rutieră furnizate de Direcția Generală Mobilitate Urbană, a fost elaborată matricea „Origine–Destinație” pentru municipiu în scopul estimării cererii de transport (figura 3.10).

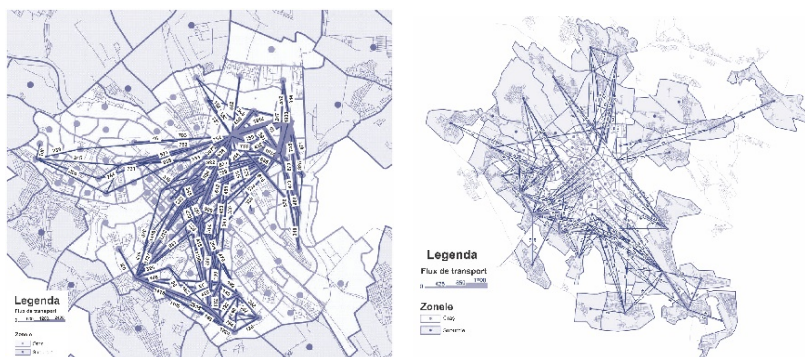


Figura 3.10 Graficul cererii de transport în rețea pentru zonele urbane și suburbane

Determinarea indicatorilor tehnici și de exploatare a rutelor

În perioada 05.12.2022–09.12.2022, prin aplicarea metodei tabelare, care presupune amplasarea observatorilor în mijloacele de transport, au fost colectate și înregistrate date privind numărul de pasageri care urcă și coboară la fiecare stație, timpul rutei și capacitatea mijloacelor de transport utilizate, pentru a forma matricea de corespondență a pasagerilor și a calcula indicatorii tehnici și de exploatare a mijloacelor de transport pe rută.

Pentru corectitudinea efectuării cercetărilor, colectarea datelor s-a realizat zilnic în trei intervale de timp: 06:30–10:00 (dimineața, orele de vârf); 10:00–16:00 (amiază); 16:00–19:00 (seara, orele de vârf), fiind analizate cele 31 rute de troleibuz, 24 rute de autobuz și 22 rute de microbuz.

Aceste rezultate sunt reprezentate grafic sub formă de cartograme ale traficului de pasageri aplicate pe rețeaua de transport public (figura 3.11).

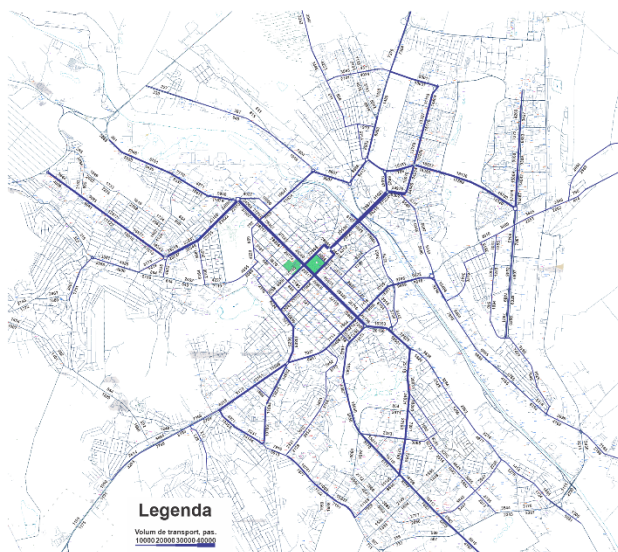


Figura 3.11 Volumul de transportare interstații conform calculului efectuat

Pe baza rezultatelor calculului efectuat, lungimea totală a rețelei de transport public analizate este de 2125,1 km, aceasta fiind distribuită pe tipuri de transport după cum urmează: rețeaua de troleibuze – 32%, rețeaua de autobuze urbane – 8%, rețeaua de autobuze suburbane – 30%, rețeaua de microbuze – 30%.

Conform rezultatelor calculului, coeficientul de densitate a rețelei de transport public constituie $K_d=3,72 \text{ km/km}^2$, iar coeficientul de ramificare a rețelei constituie $K_R=1,9 \text{ km/km}$, valori care se încadrează în intervalele caracteristice orașelor de dimensiuni medii [26].

Coeficientul de coliniaritate a rețelei existente de rute pentru orașul Chișinău constituie $K_{col} = 1,38 \text{ km/km}$, pentru municipiu – $K_{col} = 1,5 \text{ km/km}$.

În urma analizei volumului de transport se constată că volumul maxim de transport revine rutelor de troleibuz – circa 72%, urmate de rutele de autobuz suburban – 11%, autobuz urban – 9% și microbuz – 8%. Volumul total de transport reflectă nivelul cererii pentru serviciile de transport public (figura 3.12).

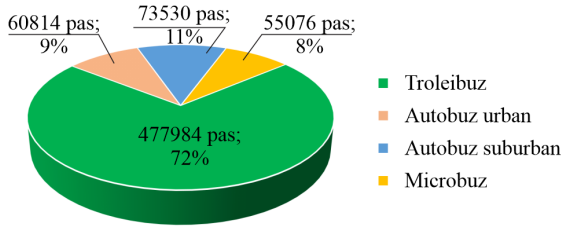


Figura 3.12 Distribuirea volumul zilnic de transportare în dependență de tipul mijlocului de transport, pas.

Tabelul 3. Indicatorii tehnici și de exploatare pe rute

Nr. rută	Tip rută	l_r	$V_{com}, km/h,$	$Q_{pas}, pas,$	$P, pas-km$	γ_d	$\eta_{n.l.r.}$
5	Urban	37,74	16,7	16896	83506	0,366	1,93
19	Urban	27,92	15,9	9793	42544	0,303	1,72
23	Urban	37,46	17,4	23073	90626	0,266	1,61
26	Urban	32,57	17,1	10727	44726	0,276	1,79
65	Urban	29,3	20,3	325	1881	0,200	1,95
2	Suburban	32,17	20,7	4920	39033	0,218	1,51
4	Suburban	34,40	23,9	2702	20330	0,144	1,80
9	Suburban	27,20	15,7	10422	46645	0,341	1,83
10	Suburban	22,55	19,1	1413	9267	0,237	1,63
11	Suburban	22,64	16,0	4021	20891	0,308	1,90
16	Suburban	34,08	18,6	3430	14276	0,145	1,75
18	Suburban	39,04	20,0	7653	48786	0,229	1,75
24	Suburban	25,83	19,4	1392	6529	0,118	1,70
28	Suburban	31,97	19,0	5165	22167	0,240	1,99
31	Suburban	58,29	22,0	3496	32732	0,256	2,33
33	Suburban	51,85	22,0	3130	32855	0,282	1,82
37	Suburban	24,24	20,0	3851	16522	0,245	2,03
38	Suburban	32,15	18,5	1771	13922	0,213	1,82
39	Suburban	28,00	18,0	3109	12862	0,159	1,82
44	Suburban	43,00	20,5	2278	17895	0,255	1,71
46	Suburban	30,96	18,8	5979	31199	0,277	1,71
47	Suburban	33,18	20,0	5689	31755	0,267	1,63
48	Suburban	39,63	20,4	957	7785	0,321	1,84
49	Suburban	31,62	22,0	2139	7582	0,083	2,16
1	Troleibuz	22,01	15,6	21856	73961	0,228	1,98
2	Troleibuz	13,06	15,0	19045	48927	0,173	2,29
3	Troleibuz	21,81	16,2	12784	41446	0,243	1,60
4	Troleibuz	28,85	15,0	27956	66451	0,249	1,91
5	Troleibuz	19,16	15,5	17401	58119	0,286	1,76
7	Troleibuz	15,53	16,5	11308	35405	0,225	1,99
8	Troleibuz	23,45	15,7	34236	134479	0,307	1,86
9	Troleibuz	17,85	15,6	7290	34963	0,225	1,59
10	Troleibuz	19,87	15,4	44217	132518	0,285	1,81

Nr. rută	Tip rută	l_r	V_{com}, km/h,	Q_{pas}, pas.	P, pas·km	γ_d	η_{n.l.r.}
12	Troleibuz	18,5	16,0	25406	77895	0,33	1,69
13	Troleibuz	31,07	15,7	29997	96470	0,252	1,69
16	Troleibuz	26,38	15,6	5793	17709	0,201	2,07
17	Troleibuz	23,86	16,1	17860	46365	0,228	1,86
20	Troleibuz	17,44	14,9	5213	10541	0,136	1,88
21	Troleibuz	28,71	17,0	31256	168282	0,351	1,71
22	Troleibuz	30,53	16,0	60859	249522	0,36	1,80
23	Troleibuz	24,37	16,7	11424	42463	0,232	1,77
24	Troleibuz	25,8	15,8	22967	73219	0,268	1,75
25	Troleibuz	12,29	15,5	11153	23544	0,161	1,56
26	Troleibuz	16,13	16,9	1941	7030	0,188	1,77
27	Troleibuz	15,25	16,5	2375	9191	0,174	1,48
28	Troleibuz	26,39	14,5	6086	16481	0,205	1,68
29	Troleibuz	14,06	16,6	5100	12765	0,16	1,58
30	Troleibuz	28,91	17,0	8268	19256	0,294	1,70
32	Troleibuz	21,39	17,1	3001	9747	0,138	1,75
33	Troleibuz	12,12	15,1	747	1502	0,068	1,53
34	Troleibuz	29,67	17,7	6935	52914	0,391	1,57
35	Troleibuz	19,33	14,3	5812	12996	0,078	3,13
36	Troleibuz	28,44	15,4	4622	15535	0,224	1,72
37	Troleibuz	21,97	16,5	2828	10571	0,2	2,06
38	Troleibuz	33,72	15,4	12248	33792	0,263	1,88
101	Microbuz	12,85	19,30	3048	7411	0,433	1,709
103	Microbuz	42,73	19,70	5645	20098	0,402	1,859
106	Microbuz	21,65	21,80	631	4146	0,304	1,599
112	Microbuz	34,54	20,50	1332	9277	0,436	1,665
113	Microbuz	18,76	19,70	1699	10250	0,467	1,843
120	Microbuz	25,83	20,40	4013	21157	0,479	1,608
121	Microbuz	24,02	20,20	530	2226	0,155	1,413
124	Microbuz	25,56	19,80	1940	7076	0,338	2,235
130	Microbuz	75,61	22,40	2465	49948	0,367	1,983
134	Microbuz	14,90	22,10	1925	9931	0,529	1,428
138	Microbuz	28,39	20,10	1266	8072	0,405	1,561
151	Microbuz	19,37	22,20	585	4152	0,264	1,481
157	Microbuz	39,41	23,20	2768	33284	0,782	1,693
159	Microbuz	21,08	22,40	921	8816	0,383	1,355
162	Microbuz	20,81	20,10	2217	8923	0,498	1,599
169	Microbuz	28,30	19,80	2874	14732	0,482	1,786
173	Microbuz	27,21	20,50	2642	8787	0,299	1,748
174	Microbuz	31,86	20,40	4539	28350	0,454	1,689
178	Microbuz	7,19	22,20	1292	2122	0,529	1,832
184	Microbuz	27,35	20,00	4735	14508	0,421	1,552
186	Microbuz	50,75	20,30	2912	14678	0,412	1,558
191	Microbuz	31,09	21,30	5097	21187	0,631	1,720

4. Elaborarea unui sistem eficient de funcționare a transportului public din municipiul Chișinău

Analizând rețeaua suburbană de autobuze care constă din 19 rute, se constată că aproximativ 90% dintre acestea (17 rute) au capătul de rută în centrul orașului sau tronsoane comune mari cu alte rute din centrul orașului, afectând eficiența funcționării rețelei de transport public.



Figura 4.1 Rutele de transport suburban din zona stației „Cercul” cu capăt de stație în centrul orașului pe str. V. Alecsandri

Pentru elaborarea măsurilor de sporire a eficienței sistemului de transport public din municipiul Chișinău se propune modificarea a șase rute care au o suprapunere mare a itinerarelor și cap de rută comun pe str. V. Alecsandri și se deplasează spre suburbia de nord a orașului

Analiza acestor rute evidențiază o suprapunere semnificativă între anumite rute, generată de necesitatea de a asigura cererea de transport în zonele suburbane cu densitate redusă a populației, unde distanțele mari nu

permit o evitare eficientă a acestor suprapuneri.

Tabelul 4.1 Indicatorii tehnici de exploatare a rutelor analizate

Nr. rutei	l _r , km	n _c		A _R , un.	I _{min} , min	t _R , min	V _{com} , km/h	Q _{zi} , pas	γ _d
		tur	retur						
2	32,17	52	52	7	15	93	20,7	4920	0,218
10	22,55	17	17	2	36	71	19,1	1413	0,237
28	31,97	27	27	4	22	101	19,0	5165	0,24
37	24,24	26	26	3	25	73	20,0	3851	0,245
47	33,18	33	34	4	26	100	20,0	5689	0,267
48	39,63	6	6	1	82	116	20,4	957	0,321

În exemplul rutei nr. 2 (or. Chișinău–or. Cricova), care asigură cu transport or. Cricova cu o populație de 10392 locuitori, diagrama volumului de călători pe zi tur/retur este reprezentată în figura 4.2, de asemenea, sunt prezentate și graficele fluxurilor de pasageri în orele de vârf de dimineață (figura 4.3, a) și seara (figura 4.3, b).

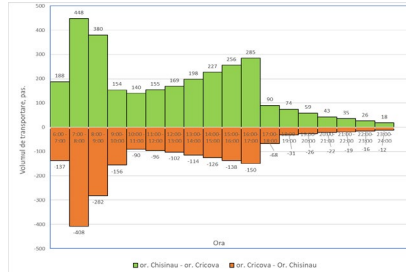


Figura 4.2 Volumele orare de călători pe ruta nr. 2 or. Chișinău–or. Cricova

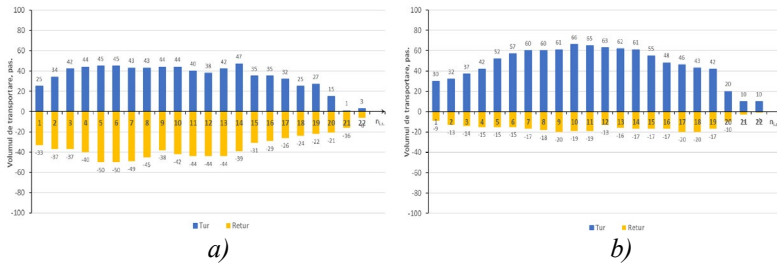


Figura 4.3 Graficul fluxului de pasageri pe ruta 2 tur–retur în orele de vârf dimineața și seara

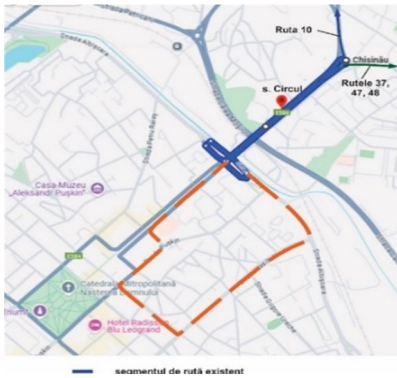


Figura 4.4 Modificările propuse pentru rutele suburbane nr. 10, 37, 47, 48 din zona stației „Cercul”

În urma analizei subsistemului de transport public suburban (cap. 4.2) se propune ajustarea orelor de circulație pentru toate rutele în conformitate cu cererea reală de transport, precum și modificarea itinerarelor rutelor nr. 10, 37, 47, 48 prin excluderea segmentului de rută cuprins între stațiile „Cercul”–str. V. Alecsandri–„Cercul”. Totodată, pentru ruta nr. 47 se recomandă a înlocui 2 autobuze cu capacitatea de 130 pasageri, fiind folosite prioritar în orele de vârf. Aceste modificări vor

contribui la creșterea eficienței funcționării rețelei și reducerii suprapunerilor cu rutele urbane.

Tabelul 4.2 Indicatorii tehnici de exploatare obținuți în urma modificării rutelor

Nr. rutei	I _R , km	n _c		A _R , un.	I _{min} , min	t _R , min	V _{com} , km/h	Q _{zi} , pas	γ _d
		tur	retur						
2	32,17	52	52	7	15	93	20,7	5722	0,247
10	19,8	17	17	2	29	57	20,8	1243	0,225
28	31,97	27	27	4	17	101	19,0	5601	0,261
37	21,4	26	26	3	20	59	20,7	3389	0,210
47	30,4	31	32	4	22	86	21,2	5050	0,257
48	36,8	6+2*	6+2*	1	102	102	21,7	1034	0,227

* - în orele de vârf va fi folosit un autobuz de pe ruta 47.

Propuneri privind crearea infrastructurii pentru sistemul de transport public suburban analizat. Crearea unui teren tehnologic

Se propune amenajarea unui teren tehnologic cu capătul de rută la stația „Circul”, pentru staționarea autobuzelor atât în pauzele dintre curse, cât și pe timp de noapte și în zilele de odihnă.

Acest teren tehnologic se prevede pentru toate autobuzele care operează în prezent rutele ce trec prin stația „Circul” (inclusiv cele 21 autobuze de pe rutele examinate mai sus). Sumar terenul este proiectat pentru 50 autobuze, inclusiv articulate.

Conform calculelor tehnologice, reieșind din dimensiunile de referință ale autobuzelor și caracteristicile acestora [27], și normelor de proiectare a întreprinderilor auto, suprafața sumară a terenului tehnologic va fi de aproximativ 5000 m². Se propune amplasarea terenului tehnologic pe stradela Pietrăriei 2 (figura 4.5).

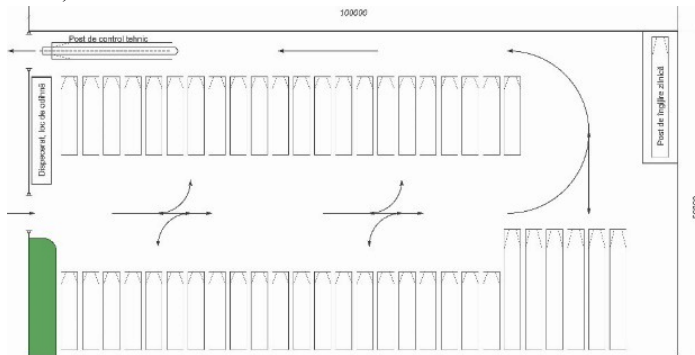


Figura 4.5 Proiect de teren tehnologic în zona stației „Circul”

Crearea unui teren tehnologic va permite a reduce parcursul nul (tehnologic) al autobuzelor cu aproximativ 6,13%.

Conform rezultatelor calculului efectuate în cadrul tezei, optimizarea funcționării rutelor analizate va reduce parcursul anual al celor 21 de autobuze cu aproximativ 165 mii km. Această diminuare a parcursului se reflectă direct într-o reducere semnificativă a consumului de combustibil estimată la circa 66 tone anual, ceea ce indică o creștere a eficienței operaționale și o diminuare a impactului economic și energetic al exploatării sistemului de transport public [28].

Implementarea terenului tehnologic va duce la obținerea unor economii anuale ca urmare a reducerii consumului de combustibil, uleiuri și lubrifianți, a cheltuielilor aferente procurării anvelopelor, precum și a costurilor pentru efectuarea reviziilor tehnice (RT) și a reparațiilor curente (RC) ale autobuzelor, valoarea totală a economiilor fiind estimată la aproximativ 1,86 milioane lei anual. Totodată, realizarea acestui teren tehnologic, împreună cu infrastructura necesară, presupune investiții inițiale estimate la circa 6,4 milioane lei [29].

Crearea unor astfel de terenuri tehnologice poate aduce beneficii atât operatorilor de transport, cât și pasagerilor [30], având totodată efecte pozitive asupra mediului prin reducerea emisiilor de gaze [31–33]. Conform Protocolului de Emisii din Transport (TEP), doar emisiile directe (Tank-to-Wheel, TTW) de CO₂ calculate pentru autobuzele pe rutele analizate se vor reduce cu 176,8 tone, NO_x (oxizi de azot) cu 66,0 kg, PM (particule solide) cu 1,65 kg, CO (monoxid de carbon) cu 247,5 kg, HC (hidrocarburi) cu 21,5 kg [34–36].

CONCLUZII GENERALE ȘI RECOMANDĂRI

1. Studiul sistemului de transport din mun. Chișinău a arătat că acesta poate fi caracterizat după cum urmează:

- asigură mobilitatea locuitorilor din cadrul a 35 localități, inclusiv 6 orașe și 29 sate cu populația totală de peste 882 mii locuitori;
- dispune de o rețea stradală de 900 străzi cu lungimea totală de 1116,9 km;
- rețeaua de rute este alcătuită din 31 rute de troleibuz, 24 rute de autobuz și 22 rute de microbuz cu lungimea totală de 2125,1 km;
- mobilitatea populației este asigurată de două întreprinderi municipale (ÎM RTE și ÎM PUA) și opt operatori de transport privat;
- parcul rulant al sistemului de transport public este alcătuit din 468 troleibuze, 215 autobuze și 202 microbuze;
- volumul anual de transport de pasageri constituie circa 258,2 mil. pasageri.

2. Studiul activității sistemelor de transport public municipale permite să concluzionăm că creșterea eficienței activității acestora necesită respectarea în comun a următoarelor condiții [37]:

- soluționarea problemelor de transport trebuie să ia în considerare în mod echilibrat interesele tuturor celor implicați: locuitorilor municipiului, agenților economici, operatorilor de transport public și ale administrațiilor locale [37];
- soluțiile pot fi acceptabile dacă îndeplinesc cerințele de accesibilitate, siguranță, economie și ecologie;
- este necesară optimizarea parametrilor economici, tehnici și operaționali ai sistemului de transport.

3. Analiza sondajului evidențiază nemulțumire față de rețeaua de rute de autobuz suburban (mulțumiți doar 26,9%); rețeaua de rute de microbuze (mulțumiți doar 35,4%); furnizarea de informații despre orarul transportului public (mulțumiți doar 49,1%); stațiile de transport public (mulțumiți doar 52,8%); rețeaua de rute de autobuz urban (mulțumiți doar 55,6%) [38].

Pentru prelucrarea rezultatelor sondajului a fost folosită metoda statistică Analiza Componentelor Principale (PCA) prin care s-a evidențiat faptul că percepția asupra calității este influențată de un ansamblu extins de factori în mare parte independenți între ei [23].

Sondajul efectuat evidențiază că majoritatea pasagerilor din mun. Chișinău pun accent pe factorul de timp de deplasare la alegerea modului de mobilitate.

4. În urma cercetărilor fluxului de pasageri s-a constatat că sistemul de transport public din municipiul Chișinău, cu un volum zilnic de transportare de circa 667,4 mii pasageri, se confruntă cu o provocare specifică orașelor mari: fluxurile de pasageri pe principalele magistrale de transport ating deja limita capacității operaționale a sistemului de transport public actual bazat pe troleibuze și autobuze (stația „Cercul” – 41023, bd. Ștefan cel Mare - 37007 pas. etc.). Acest volum de transport confirmă actualitatea promovării transportului de capacitate mare și/sau revizuirea rețelei rutiere în centrul orașului.

Prin urmare, creșterea eficienței sistemului de transport public existent devine o prioritate atât științifică, cât și practică, cu caracter de urgență.

5. În urma cercetărilor au fost determinate valorile indicatorilor tehnici și de exploatare a mijloacelor de transport pe rutele sistemului de transport din mun. Chișinău unde s-au constatat următoarele:

- o variație semnificativă a coeficientului de neuniformitate a fluxului de pasageri pe rutele de troleibuz până la 3,128; autobuz – până la 2,333; microbuz – până la 2,235;

- coeficientul dinamic de utilizare a capacității mijloacelor de transport, care este unul dintre indicatorii principali de performanță și calitate, constituie pentru troleibuze de la 0,068 la 0,391; autobuze – de la 0,083 la 0,366; microbuze – de la 0,155 la 0,782. Cu valori medii zilnice recomandate de 0,2–0,4, valorile mici indică o eficiență scăzută de exploatare a mijloacelor de transport pe rută, iar valorile mari duc la scăderea calității serviciilor;

- viteza comercială medie constituie pe rutele de troleibuz 15,90 km/h, autobuz – 19,25 km/h, microbuz – 20,84 km/h. Aceste valori sunt mult sub limitele recomandate și influențează negativ asupra calității serviciilor.

6. S-au elaborat modalități de sporire a eficienței sistemul de transport public urban prin:

- optimizarea a patru rute suburbane care va contribui la reducerea transportului urban pe un sector din centrul orașului cu 10 unități și 82 curse zilnic, mărirea vitezei comerciale medii de la 19,9 km/h până la 21,1 km/h, micșorarea timpului rutelor în medie cu 14 min.;

- implementarea unei unități de infrastructură specializate (teren tehnologic) este estimată să conducă la reducerea parcursului anual a 21 de autobuze de pe 6 rute cu 165 mii km. Această optimizare operațională se preconizează că va genera o economie anuală de circa 66 tone de combustibil, totodată, va reduce costurile de exploatare și emisiile poluante cu 176,8 tone CO₂ și alte gaze nocive.

BIBLIOGRAFIE

1. BEREZINETS, I. V. and E. V. SOKOLOVA. Transportation system and the city: What the urban transport reform should be. Vestnik of Saint Petersburg University. 2020, vol. 19 (3), pp. 362-384. Disponibil: <https://doi.org/10.21638/11701/spbu08.2020.304> [accesat 2024-07-29].
2. VUCHIC, V. Transportation for Livable Cities. 1st edition. New York: Routledge, 2017. 378 p. Disponibil: <https://doi.org/10.4324/9781351318167> [accesat 2024-07-18].
3. EUROPEAN COMMISSION. DIRECTORATE GENERAL FOR MOBILITY AND TRANSPORT. Raising awareness of alternatives to private car: Pilot Project: Final Report. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2021. 311 p. Disponibil: <https://op.europa.eu/et/publication-detail/-/publication/c8105e33-509f-11eb-b59f-01aa75ed71a1> [accesat 2024-08-09].
4. SAEIDIZAND, P.; K. FRANSEN and K. BOUSSAUW. Revisiting car dependency: a worldwide analysis of car travel in global metropolitan areas. Cities. 2022, vol. 120. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.cities.2021.103467> [accesat 2024-09-08].
5. KUSS, P. and K. A. NICHOLAS. A dozen effective interventions to reduce car use in european cities: lessons learned from a meta-analysis and transition management. Case Studies on Transport Policy. 2022, vol. 10 (3), pp. 1494-1513. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.cstp.2022.02.001> [accesat 2024-09-08].
6. PRIMĂRIA MUNICIPIULUI CHIȘINĂU. Raport de politici locale (policy brief) 1 cu recomandări pentru implementarea celor mai noi abordări în transportul public. Proiectul „MOVE IT like Lublin - A Chisinau public transport sustainable development initiative”. 2023. 28 p. Disponibil: https://www.chisinau.md/ro/raport-de-politici-locale-policy-brief-1-cu-recomandari-20901_274993.html [accesat 2024-07-23].
7. EUROPEAN UNION. “MOVE IT like Lublin” - a Chisinau public transport sustainable development initiative. Elaborarea studiului privind sistemul de E-ticketing: NEAR-TS/2020/421-885, 2024. 167 p.
8. ЕВРОПЕЙСКАЯ ЭКОНОМИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ. ОРГАНИЗАЦИЯ ОБЪЕДИНЕННЫХ НАЦИЙ. Руководство по устойчивой городской мобильности и территориальному планированию. Содействие активной мобильности. Женева, 2020. 201 p. Disponibil: <https://www.un-ilibrary.org/content/books/9789210048613/read> [accesat 2024-07-29].
9. FADEEV, A. I. and S. ALHUSSEINI. Determination of urban public transport demand by processing electronic travel ticket data. Period. Periodica Polytechnica Transportation Engineering. 2023, vol. 51 (4), pp. 394-408. Disponibil: <https://doi.org/10.3311/PPtr.21447> [accesat 2025-01-25].
10. VICKERMAN, R. The transport problem: the need for consistent policies on pricing and investment. Transport Policy. 2024, vol.149, pp. 49-58. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.tranpol.2024.02.009> [accesat 2024-07-08].
11. EUROPEAN PARLIAMENT. DIRECTORATE GENERAL FOR INTERNAL POLICIES OF THE UNION. Research for TRAN Committee: Transport infrastructure in low-density and depopulating areas. Publications Office: LU, 2021. 160 p.
12. MACIEJEWSKA, M.; K. BOUSSAUW; W. KĘBŁOWSKI and V. VAN ACKER. Assessing public transport loyalty in a car-dominated society: The Case of Luxembourg. Journal of Public Transportation. 2023, vol. 25. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.jpuptr.2023.100061> [accesat 2024-06-08].
13. Legea pentru aprobarea Strategiei Naționale de Dezvoltare „Moldova Europeană 2030”: nr. 315 din 17.11.2022. Monitorul Oficial al Republicii Moldova. 2022, nr. 409-410, art. 758. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=134582&lang=ro [accesat 2024-06-08].

14. BIROUL NAȚIONAL DE STATISTICĂ AL REPUBLICII MOLDOVA. Chișinău în cifre. Anuar statistic. Ediția 2023. Chișinău, 2023. 118 p. ISBN 978-9975-3592-2-1. Disponibil: https://statistica.gov.md/files/files/publicatii_electronice/Chisinau/Anuarul_Chisinau_editia_2023.pdf [accesat 2024-07-27].
15. CICTYK, B. Approach for determination daily passenger traffic on public transport using site survey findings. *Advances in mechanical engineering and transport*. 2024, vol. 1 (22), pp. 55-60. <https://doi.org/10.36910/automash.v1i22.1345> [accesat 2025-06-10].
16. BUTYRKIN, A.Y.; E. B. KULIKOVA; O. N. MADYAR and E. I. DMITRIEVA. Models for predicting passenger traffic in rail and air transport. *IOP Conference Series: materials Science and Engineering*. 2020, vol. 918 (1). Disponibil: <https://doi.org/10.1088/1757-899X/918/1/012057> [accesat 2024-12-18].
17. DRAGU, V.; RUSCĂ, A.; ROȘCA, M.A. The spatial accessibility of high-capacity public transport networks—the premise of sustainable development. *Sustainability* 2025, 17 (1), pp. 343. <https://doi.org/10.3390/su17010343> [accesat 2025-12-30].
18. СПИРИН, И. В. Организация и управление пассажирскими автомобильными перевозками. 12-е изд. Москва: Академия, 2020. 398 с. ISBN 978-5-4468-9201-3.
19. UŠPALYTĖ-VITKŪNIENĖ, R.; E. ŠARKIENĖ and D. ŽILIONIENĖ. Multi-criteria analysis of indicators of the public transport infrastructure. *Promet - Traffic&Transportation*. 2020, 32 (1), pp. 119-126. Disponibil: <https://doi.org/10.7307/ptt.v32i1.3175> [accesat 2024-08-28].
20. SINHA, S.; H. M. SHIVANAND SWAMY and K. MODI. User perceptions of public transport service quality. *Transportation Research Procedia*. 2020, vol. 48, pp. 3310-3323. Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2020.08.121> [accesat 2025-04-01].
21. JOLLIFFE, I. T. and J. CADIMA. Principal Component Analysis: a review and recent developments. *Philosophical transactions of the royal society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*. 2016, vol. 374 (2065). Disponibil: <https://doi.org/10.1098/rsta.2015.0202> [accesat 2024-10-29].
22. GREENACRE, M.; P. J. F. GROENEN; T. HASTIE; A. I. D'ENZA; A. MARKOS et al. Principal Component Analysis. *Nature Reviews Methods Primers*. 2022, vol. 2 (1). Disponibil: <https://doi.org/10.1038/s43586-022-00184-w> [accesat 2024-10-29].
23. ROTARU, I. and A. RUSU. Measuring passenger satisfaction in urban public transport in Chisinau. *Journal of Engineering Science*. 2025, vol. 31 (4), pp. 33-54. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31\(4\).03](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31(4).03) [accesat 2025-02-19].
24. BOROIU, A.; I. VIERU și A. A. BOROIU. Modelarea matematică a cererii de transport public. Studiu de caz: zona Pitești–Vedea din județul Argeș. In: *Transport: economie, inginerie și management: conferința națională științifico-practică cu participare internațională*, 26-27 octombrie 2012. Chișinău, 2012, pp. 9-15. ISBN 978-9975-45-219-9. Disponibil: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/7735/Conf_TIEM_2012_pg9_15.pdf?sequence=1&isAllowed=y [accesat 2024-07-23].
25. AMBROSI, G. Modeling of public passenger transport systems. *Universum: технические науки*. 2021, vol. 89 (8). Disponibil: <https://doi.org/10.32743/UniTech.2021.89.8.12207> [accesat 2024-06-01].
26. RADCHENKO, D. M. and Y. Y. PONOMAREV. About the measurement of transport infrastructure development. *Prostranstvennaya Ekonomika = Spatial Economics*. 2019, vol. 15. no. 2, pp. 37-74. DOI 10.14530/se.2019.2.037-074.
27. EUROPEAN UNION. Regulamentul (UE) nr. 1230/2012 al Comisiei din 12 decembrie 2012 de punere în aplicare a Regulamentului (CE) nr. 661/2009 al Parlamentului European și al Consiliului privind cerințele de omologare de tip pentru masele și dimensiunile autovehiculelor și ale remorcilor acestora și de modificare a Directivei 2007/46/CE a Parlamentului European și a Consiliului. 2012. Disponibil: <http://data.europa.eu/eli/reg/2012/1230/oj/ron> [accessed 2025-06-12].

28. HOTĂRÂREA Guvernului pentru aprobarea Regulamentului cu privire la proiectele de investiții capitale publice: nr. 684 din 29.09.2022. Monitorul Oficial. 2022, nr. 326-333, art. 787. Disponibil: https://www.legis.md/cautare/getResults?doc_id=144348&lang=ro [accessed 2025-07-22].
29. CEBAN, V.; A. CORPOCEAN, A. și I. ROTARU. Management și antreprenariat. Business-planul proiectelor de organizare a întreprinderii de service auto: material didactic. Chișinău: Tehnica UTM, 2022. 112 p. ISBN 978-9975-45-773-6. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/20000?show=full> [accesat 2025-07-25].
30. CHIRIAC, C.; V. S. NIȚOI and M. GÎRTAN. Optimizing public passenger transport in Bucharest and the Metropolitan area. In: A. SANDU (ed.), Lumen Congress. Iasi, Romania, 2021, May 26-30. Iasi: LUMEN Publishing House, 2021, vol. 17: World Lumen Congress, pp. 93-120. Disponibil: <https://doi.org/10.18662/wlc2021/12> [accesat 2025-12-27].
31. CORPOCEAN, Anatolie; Igor ROTARU și Vasile PLĂMĂDEALĂ. Ecologizarea sistemului om - automobil - mediu: Manual. Chișinău: Tehnica UTM, 2016. 350 p. ISBN 978-9975-45-445-2. Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/16557> [accesat 2025-07-21].
32. BOROIU, A. A.; A. BOROIU and E. NEAGU. Identifying Ways to reduce urban noise pollution by road noise prediction. In: IOP Conference Series: materials science and engineering. 2018, vol. 444, Issue 7. DOI 10.1088/1757-899X/444/7/072020.
33. TOLEDANO, J. S.; B. D. MONEDERO; S. FLORES – UREBA and C. S. DE BLAS. The efficiency of urban public transport and its impact on environmental sustainability. Sustainable Technology and Entrepreneurship. 2025, vol. 4 (2). Disponibil: <https://doi.org/10.1016/j.stae.2025.100097> [accesat 2025-08-08].
34. INTERNATIONAL STANDARD. ISO 14083:2023, Greenhouse gases - quantification and reporting of greenhouse gas emissions arising from transport chain operations. 1st edition. Disponibil: <https://www.iso.org/standard/78864.html> [accesat 2025-07-08].
35. EUROPEAN UNION. Regulamentul (CE): nr. 595/2009 al Parlamentului European și al Consiliului din 18 iunie 2009 privind omologarea de tip a autovehiculelor și a motoarelor cu privire la emisiile provenite de la vehicule grele (Euro VI) și accesul la informații privind repararea și întreținerea vehiculelor și de modificare a Regulamentului (CE) Nr. 715/2007 și a Directivei 2007/46/CE și de abrogare a Directivelor 80/1269/CEE, 2005/55/CE și 2005/78/CE. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/?uri=CELEX:32009R0595> [accesat 2025-07-11].
36. EUROPEAN UNION. Regulamentul (UE): 2023/851 al Parlamentului European și al Consiliului din 19 aprilie 2023 de modificare a regulamentului (UE) 2019/631 în ceea ce privește consolidarea standardelor de performanță privind emisiile de CO2 pentru autoturismele noi și pentru vehiculele utilitare ușoare noi, în conformitate cu obiectivele climatice mai ambițioase ale uniunii, 2023. Disponibil: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/RO/TXT/PDF/?uri=CELEX:32023R0851> [accesat 2025-07-11].
37. ROTARU, I. și V. CEBAN. Probleme actuale ale sistemelor de transport public municipal. In: Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor. Universitatea Tehnică a Moldovei, 27-29 martie 2024. Chișinău, 2024, vol. 2, pp. 1347-1349. ISBN 978 9975-64-460-0. Disponibil: <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28356/Conf-TehStiint-UTM-StudMastDoct-2024-V2-p1347-1349.pdf?sequence=1&isAllowed=y> [accesat 2024-11-20].
38. ROTARU, Igor and Victor CEBAN. Quality of public transport services in Chisinau. Journal of Engineering Science. 2024, nr. 2 (31), pp. 7-16. ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31\(2\).01](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31(2).01) [accesat 2024-09-26].

LISTA PUBLICAȚIILOR ȘTIINȚIFICE ALE AUTORULUI LA TEMA TEZEI

1. Cărți de specialitate

- 1.1 CORPOCEAN, Anatolie; **Igor ROTARU** și Vasile PLĂMĂDEALĂ. *Ecologizarea sistemului om - automobil – mediu*. Manual. Chișinău: Tehnica UTM, 2016. 350 p. ISBN 978-9975-45-445-2. Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/16557>
- 1.2 CORPOCEAN, Anatolie; **Igor ROTARU** și Olivian PĂDURE. *Proiectarea tehnologică a întreprinderilor feroviare*. Manual. Chișinău: Tehnica UTM, 2018. 208 p. ISBN 978-9975-45-529-9. Disponibil: <http://repository.utm.md/handle/5014/15321>

2. Articole în reviste științifice din Registrul Național al revistelor de profil cat. B și B+

- 2.1 **ROTARU, Igor** and Victor CEBAN. Quality of public transport services in Chisinau. *Journal of Engineering Science*. 2024, nr. 2 (31), pp. 7-16. ISSN 2587-3474, eISSN 2587-3482. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31\(2\).01](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31(2).01).
- 2.2 **ROTARU, I.** and A. RUSU. Measuring passenger satisfaction in urban public transport in Chisinau. *Journal of Engineering Science*. 2025, vol. 31 (4), pp. 33-54. Disponibil: [https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31\(4\).03](https://doi.org/10.52326/jes.utm.2024.31(4).03)
- 2.3 PLĂMĂDEALĂ, V. și **I. ROTARU**. "Denivelarea artificială" - ecologie sau siguranță. *Meridian ingineresc*. 2016, nr. 1, pp. 51-54. ISSN 1683-853X. Disponibil: https://utm.md/meridian/2016_1.html

3. Articole în lucrările conferințelor și altor manifestări științifice

- 3.1 **ROTARU, I.** și V. CEBAN. Probleme actuale ale sistemelor de transport public municipal. In: *Conferința tehnico-științifică a studenților, masteranzilor și doctoranzilor*. Universitatea Tehnică a Moldovei, 27-29 martie 2024. Chișinău, 2024, vol. 2, pp. 1347-1349. ISBN 978 9975-64-460-0. Disponibil: <https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/28356/Conf-TehStiint-UTM-StudMastDoct-2024-V2-p1347-1349.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- 3.2 NANTOI, Vadim; Olivian PĂDURE; Dumitru CEBAN; Vasile PLĂMĂDEALĂ and **Igor ROTARU**. Network analysis of freight transport system resilience in the Republic of Moldova and the EU. In: *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Сборник научных трудов, Переяславі, Ukraine, 28 Листопада, 2025. Переяслав, 2025, вип. 123, pp. 442-449. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/34183>
- 3.3 NANTOI, Vadim; **Igor ROTARU**; Dumitru CEBAN; Vasile PLĂMĂDEALĂ and Olivian PĂDURE. Complex transport systems with turbulence and contingency planning at the Moldova - EU border. In: *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*. Збірник наукових праць, Переяславі, Україна, 26 Грудня, 2025. Переяслав, 2025, вип. 124, pp. 193-201. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/34989>
- 3.4 **ROTARU, Igor**. The influence of operational factors on speed regimes and fuel economy of the urban passenger transport factors influencing the fuel economy of urban passenger transport. In: *Automotive and Integrated Transport Systems – AITS 2021: The 31st SIAR international congress of automotive and transport engineering*, Universitatea Tehnică a Moldovei, Chisinau, 28-30 October, 2021. Chișinău: Tehnica-UTM, 2022, nr. 2, pp. 76-79. ISBN 978-9975-45-782-8. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/30690>.
- 3.5 PĂDURE, O.; **I. ROTARU** și A. BUGA. Determinarea numărului de vizite pentru lucrările de mentenanță. In: *Тенденції та перспективи розвитку науки і освіти в умовах глобалізації: матеріали міжнародної науково-практичної інтернет-конференції*, Переяслав, 31 січня 2023 року. Переяслав, 2023, вип. 90, pp. 224-227. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/30633>

- 3.6** PLĂMĂDEALĂ, V.; **I. ROTARU** și V. POROSEATCOVSCII. Metodica încercării la stand a motorului privind toxicitatea emisiilor gazelor de eșapament. In: *Transport: economie, inginerie și management*: conferința națională științifico-practică cu participare internațională, Chișinău, 26-27 octombrie 2012, Universitatea Tehnică a Moldovei. Chișinău, 2012, pp. 97-104. ISBN 978-9975-45-219-9. Disponibil: https://repository.utm.md/bitstream/handle/5014/7759/Conf_TIEM_2012_pg97_104.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- 3.7** PLĂMĂDEALĂ, V.; **I. ROTARU** și V. POROSEATCOVSCII. Automobilul – laborator pentru studierea regimurilor de circulație a automobilelor în fluxurile de transport. In: *Transport: economie, inginerie și management*: conferința națională științifico-practică cu participare internațională, Chișinău, 28-29 octombrie. Chișinău, 2011, pp. 198-202. Disponibil: <https://repository.utm.md/handle/5014/7841>
- 3.8** **ROTARU, I.** și O. PĂDURE. Influența factorului uman asupra economicității automobilului. In: *Conferința Tehnico-Științifică Jubiliară a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților*. Universitatea Tehnică a Moldovei, Chișinău, 08-09 octombrie 2004. Chișinău, 2004, vol. 3, pp. 84-85.
- 3.9** **ROTARU, I.** și O. PĂDURE. Influența parametrilor automobilului asupra economicității lui. In: *Conferința Tehnico - Științifică Jubiliară a Colaboratorilor, Doctoranzilor și Studenților, 7-9 octombrie 2004*. Chișinău, 2004, vol. 3, pp. 82-83.
- 3.10** PĂDURE, O.; E. NEGRUȘ și **I. ROTARU**. Program pentru determinarea numărului de vizite la stațiile de deservire tehnică și reparație curentă. In: *SMAT 2001: Autovehicolul-Siguranță, Confort și Fiabilitate*: Prima conferință cu participare internațională. 2001, vol. I, pp. 433-436.
- 3.11** PĂDURE, O.; E. NEGRUȘ și **I. ROTARU**. Metoda de optimizare a deservirii, tehnice la un parc de autovehicule. In: *Autovehiculul, Mediul și Mașina Agricolă - AMMA 2002*: Conferința Națională cu participare Internațională, Cluj-Napoca, 10-11 Octombrie 2002. Cluj-Napoca, 2002, vol. 2: Motoare pentru autovehicule. Tehnologii de transport, trafic și securitate rutieră, pp. 353-355. ISBN 973-8335-62-0.
- 3.12** PĂDURE, O.; E. NEGRUȘ și **I. ROTARU**. Estimarea costului ciclului de viață. In: *Fuel Economy, Safety and Reliability of Motor Vehicles*: the 7th international conference, Bucharest, May 8 - 9, 2003, ESFA, Romania. Bucharest, 2003, vol. 1, pp. 55-58.

ADNOTARE

Rotaru Igor: „Sporirea eficienței sistemului de transport public din municipiul Chișinău”, teză de doctor în științe inginerești, Chișinău, 2026.

Structura tezei: introducere, 4 capitole, concluzii și recomandări, bibliografie cu 153 titluri, 3 anexe, textul de bază conține 140 pagini, inclusiv 63 figuri și 27 tabele.

Cuvinte-cheie: calitatea serviciilor, cerere de transport, flux de pasageri, parc tehnologic.

Scopul lucrării: identificarea metodelor inginerești și manageriale, argumentare științifică, menite să sporească eficiența sistemului de transport public din mun. Chișinău și să contribuie la creșterea gradului de satisfacție a populației față de serviciile de mobilitate urbană.

Obiectivele cercetării: analiza principiilor și mecanismelor de funcționare a sistemului de transport public din mun. Chișinău pentru identificarea punctelor forte, deficiențelor și factorilor-cheie; dezvoltarea unei metodologii moderne pentru evaluarea calității serviciilor de transport public urban bazată pe satisfacția pasagerilor prin prelucrarea seturilor de date complexe; realizarea studiului fluxurilor de pasageri pe rutele din municipiul Chișinău în vederea determinării indicatorilor de exploatare și elaborării măsurilor fundamentale de eficientizare a sistemului de transport public; elaborarea soluțiilor practice de eficientizare a transportului public prin măsuri tehnico-organizatorice, reducerea costurilor, îmbunătățirea calității și promovarea sustenabilității.

Noutatea și originalitatea științifică: lucrarea aduce o abordare integrată a sistemului de transport public din mun. Chișinău, combinând analiza structural-funcțională, evaluarea percepției utilizatorilor și soluțiile practice pentru eficientizare.

Rezultatele principale: cercetările au evidențiat disfuncționalități ale sistemului de transport public manifestate prin volume de transport necorelate cu indicatorii tehnici și de exploatare, distribuția neuniformă a fluxurilor de pasageri, utilizarea redusă a capacității vehiculelor și vitezei comerciale scăzute pe anumite rute. Totodată, s-a constatat că pe unele segmente de rute volumul de transportare a ajuns la limita capacității sistemului de transport public actual (stația „Circul” – 41023 pas., pe bd. Ștefan cel Mare - 37007 pas.). Sondajul pasagerilor a arătat că principalul factor în alegerea transportului public este timpul minim de călătorie (peste 55% dintre respondenți), iar percepția calității serviciilor determinată prin metoda PCA depinde de un ansamblu larg de factori, în mare parte independenți între ei. S-a efectuat optimizarea a patru rute suburbane care va contribui la reducerea transportului urban în centrul orașului cu 10 unități și 82 curse zilnic, mărirea vitezei comerciale până la 21,1 km/h. S-a propus crearea unui parc tehnologic care va permite creșterea eficienței operaționale și micșorarea impactului negativ asupra mediului.

Semnificația teoretică: lucrarea aduce o contribuție importantă la fundamentarea teoretică a studiului transportului public urban prin dezvoltarea unui cadru metodologic integrat ce îmbină indicatorii calitativi, cantitativi și tehnico-economici. A fost elaborată o abordare teoretică pentru evaluarea satisfacției pasagerilor prin integrarea metodei PCA (Principal Component Analysis), care îmbogățește teoria mobilității urbane și subliniază necesitatea alinierii deciziilor tehnico-organizatorice la cerințele reale ale populației. Pentru prima dată în Chișinău a fost fundamentat conceptul reducerii parcursului nu prin crearea unui teren tehnologic, consolidând teoria optimizării proceselor operaționale.

Valoarea aplicativă: furnizarea de date actuale privind fluxurile de pasageri și opinia pasagerilor, demonstrarea necesității modernizării transportului public urban prin vehicule ecologice de capacitate medie și mare corelate cu cererea reală. Implementarea măsurilor propuse, inclusiv crearea terenurilor tehnologice și optimizarea rețelei, conduce la reducerea costurilor și a emisiilor, creșterea eficienței, confortului și atractivității transportului public, contribuind la mobilitatea urbană sustenabilă.

Implementarea rezultatelor științifice: de către DGMU a Consiliului Municipal Chișinău în sistemul de transport public din mun. Chișinău.

ANNOTATION

ROTARU Igor: „*Increasing the efficiency of the public transport system in Chisinau Municipality*” PhD thesis in engineering sciences, Chisinau, 2026.

Thesis structure: consists of introduction, four chapters, conclusions and recommendations, bibliography with 153 titles, 3 annexes, the main text contains 140 pages, including 63 figures and 27 tables.

Keywords: service quality, transport demand, passenger flow, technological park.

Purpose of the work: Identifying scientifically substantiated engineering and managerial methods aimed at increasing the efficiency of the public transport system in the municipality of Chisinau and contributing to increasing the population's satisfaction with mobility services.

Research objectives: analysis of the principles and mechanisms of operation of the public transport system in Chisinau, to identify strengths, weaknesses, and key factors; development of a modern methodology for assessing the quality of urban transport services, based on passenger satisfaction by processing complex data sets; conducting a study of passenger flows on routes in Chisinau, in order to determine operating indicators and develop fundamental measures to make the public transport system more efficient; development of practical solutions to make public transport more efficient, through technical and organizational measures, reducing costs, improving quality, and promoting sustainability.

Scientific novelty and originality: The paper brings an integrated approach to the public transport system in the municipality of Chisinau, combining structural-functional analysis, user perception assessment and practical solutions for efficiency.

Main results: The research highlighted dysfunctions of the public transport system, manifested by transport volumes not correlated with technical and operational indicators, uneven distribution of passenger flows, low vehicle capacity utilization and low commercial speeds on certain routes. At the same time, it was found that on some route segments the transport volume has reached the capacity limit of the current public transport system (station Circul – 41023 pas., blvd. Stefan cel Mare – 37007 pas.). The passenger survey showed that the main factor in choosing public transport is the minimum travel time (over 55% of respondents), and the perception of service quality determined by the PCA method depends on a wide range of factors, largely independent of each other. Optimization of four suburban routes was carried out, which will contribute to reducing urban transport in the city center by 10 units and 82 daily trips, increasing commercial speeds up to 21.1 km/h. It was proposed to create a technological park that allows for increasing operational efficiency and reducing the negative impact on the environment.

Theoretical significance: the paper makes an important contribution to the theoretical foundation of the study of urban public transport, by developing an integrated methodological framework that combines qualitative, quantitative and technical-economic indicators. A theoretical approach was developed for assessing passenger satisfaction, by integrating the PCA (Principal Component Analysis) method, which enriches the theory of urban mobility and emphasizes the need to align technical-organizational decisions with the real requirements of the population. For the first time in Chisinau, the concept of reducing the null path by creating a technological terrain was substantiated, consolidating the theory of optimizing operational processes.

Applicative value: by providing current data on passenger flows and passenger opinion, demonstrating the need to modernize urban public transport through medium and large capacity environmentally friendly vehicles, correlated with real demand. The implementation of the proposed measures, including the creation of technological lands and network optimization, leads to cost and emission reductions, increased efficiency, comfort and attractiveness of public transport, contributing to sustainable urban mobility.

The implementation of the scientific results was carried out by the GDUM of the Chisinau Municipal Council in the public transport system of the municipality of Chisinau.

ROTARU IGOR

**SPORIREA EFICIENȚEI SISTEMULUI DE TRANSPORT
PUBLIC DIN MUNICIPIUL CHIȘINĂU**

271.01. INGINERIA ȘI MANAGEMENTUL PRODUCERII
(pe ramuri ale producerii industriale)

Rezumatul tezei de doctor în științe inginerești

Aprobat spre tipar: 18.03.2026	Formatul hârtiei 60x84 1/16
Hârtie ofset. Tipar RISO.	Tirajul 50 ex.
Coli de tipar 2,25	Comanda nr. 39

MD 2004, mun. Chișinău, bd. Ștefan cel Mare și Sfânt, 168, UTM
MD 2045, mun. Chișinău, str. Studenților 9/9 Editura „Tehnica-UTM”