

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Навчально-науковий інститут енергетичної, інформаційної та транспортної
інфраструктури

Кафедра транспортних систем і логістики

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи
магістра

на тему: **Визначення характеристик функціонування
транспортних потоків у міській транспортній мережі**

Виконав: студент 2 курсу, групи М РозТранс 2024-1,
спеціальність 275 «Транспортні технології (за

видами)», освітньо-наукова програма
«Розумний транспорт і логістика для міст»

Пестеренко К. В.

Керівник: Пруненко Д. О.

Рецензент: Давідін Ю. О.

Харків - 2026 року

**Харківський національний університет міського господарства
ім. О.М.Бекетова**

НН Енергетичної, інформаційної та транспортної інфраструктури
Кафедра Транспортних систем і логістики
Освітньо-кваліфікаційний рівень Магістр
Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»
Освітньо-наукова програма «Розумний транспорт і логістика для міст»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

проф. Куш С. І.

2026 року

ЗАВДАННЯ

НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Пестеренку Костянтину Володимировичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Визначення характеристик функціонування транспортних потоків у міській транспортній мережі

керівник роботи

Пруненко Д.Є.Н., доцент

(прізвище, ім'я, по батькові, підпис, місце, дата)

затверджені наказом вишого навчального закладу від «27» лютого 2026 року
№184/03.

2. Строк подання студентом проекту (роботи) 20.05.2026 р.

3. Вихідні дані до роботи характеристика району дослідження, характеристики транспортних потоків, дорожніх умов, параметри транспортного попиту, програмне забезпечення PTV Visum.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) Розділ 1. Аналіз сучасного стану функціонування транспортних потоків в транспортних мережах. Розділ 2. Формування моделі управління транспортними потоками. Розділ 3. Визначення характеристик функціонування транспортних потоків в транспортній мережі.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень) Презентація в електронному вигляді

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання	завдання
		видав	прийняв
Перевірка роботи на ознаки плагиату	інженер кафедри ТС і М Толмачов І. О.		

7. Дата видачі завдання 01.02.2026

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз сучасного стану функціонування транспортних потоків в транспортних мережах	15.02.2026	Вик.
2	Формування моделі управління транспортними потоками	30.04.2026	Вик.
3	Визначення характеристик функціонування транспортних потоків в транспортній мережі	20.05.2026	Вик.

Студент

Пестеренко К. ІЗ.

(підпис)

(підпис та ініціали)

Керівник роботи

Пруненко Д. О.

(підпис)

(підпис та посада)

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота магістра: 65 сторінок, 18 рисунків, 10 таблиць,
21 джерело, 2 додаток.

Об'єкт дослідження: функціонування транспортних потоків у міській транспортній мережі.

Предмет дослідження: характеристики транспортних потоків.

Мета роботи: визначення характеристик функціонування транспортних потоків у міській транспортній мережі.

Методи дослідження: аналітичні, моделювання, графічні, статистичні, розрахункові.

Отримані результати: визначені характеристики функціонування транспортних потоків у міській транспортній мережі

ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ, ТРАНСПОРТНА МЕРЕЖА, ІНТЕНСИВНІСТЬ,
ШВИДКІСТЬ, ЗАВАНТАЖЕННЯ, РЕЗЕРВИ

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ.....	7
1.1 Аналіз сучасних транспортних проблем міст та способи здійснення пересувань в них.....	7
1.2 Характеристика об'єкта дослідження.....	19
1.2.1 Схема транспортної мережі.....	21
1.2.2 Характеристика дорожніх умов.....	25
1.2.3. Характеристика транспортних потоків.....	28
1.3 Висновки по розділу.....	31
РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ.....	33
2.1. Моделювання процесу управління транспортними потоками.....	33
2.2. Висновки по розділу.....	42
РОЗДІЛ 3 ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В ТРАНСПОРТНІЙ МЕРЕЖІ.....	43
ВИСНОВКИ.....	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	51
ДОДАТОК А.....	53
ДОДАТОК Б.....	60

ННІ ЕТІМ РозТранс 2024-1 РОЗТРАНС XXV ХПЗ					ХНУМГ ім. О. М. Бекетова		
Учн.	Арх.	Відомості	Підпис	Дата	Ім.	Арх.	Архівні
Розроб.	Підписано: К. В.				к	р	с
Перевір.	Прийнято: І. О.				к	р	с
Реценз.					ХНУМГ ім. О. М. Бекетова		
П. Керівн.	Борисенко А. І.						
Керівниц.	Куца С. І.						

У сучасних містах транспортні потоки формуються під впливом значної кількості чинників, серед яких важливе місце займають рівень автомобілізації населення, структура забудови міста, функціональне зонування території, рівень розвитку громадського транспорту, стан дорожньої інфраструктури та особливості організації дорожнього руху. Постійне збільшення кількості приватних автомобілів призводить до суттєвого зростання інтенсивності руху на міських магістралях, що супроводжується виникненням транспортних заторів, зниженням швидкості сполучення та погіршенням екологічної ситуації. У таких умовах особливого значення набуває необхідність комплексного аналізу характеристик транспортних потоків та визначення закономірностей їх функціонування.

Сучасні методи дослідження транспортних потоків базуються на використанні математичного моделювання, транспортного прогнозування, геоінформаційних систем, автоматизованих систем моніторингу дорожнього руху та інтелектуальних транспортних систем. Застосування цифрових технологій дозволяє здійснювати оперативний збір і обробку даних про параметри транспортних потоків, прогнозувати зміни транспортної ситуації та розробляти ефективні заходи щодо оптимізації функціонування транспортної мережі.

Тому, тема з дослідження з визначення характеристик функціонування транспортних потоків у міській транспортній мережі є актуальною.

РОЗДІЛ I

АНАЛІЗ СУЧАСНОГО СТАНУ ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В ТРАНСПОРТНИХ МЕРЕЖАХ

1.1 Аналіз сучасних транспортних проблем міст та способів здійснення пересувань в них

Усі міста та міські поселення, незалежно від їхнього географічного розташування чи чисельності населення, у процесі свого розвитку стикаються з транспортними проблемами. Характер і масштаб цих проблем безпосередньо залежать від рівня урбанізації, економічного потенціалу території, стану транспортної інфраструктури та особливостей просторового планування [1]. Для невеликих міст і селищ міського типу транспортні труднощі мають специфічний характер, оскільки основні переміщення населення відбуваються на короткій відстані. У таких умовах значного поширення набувають засоби мікромобільності, зокрема велосипеди, електросамокати, моopedi та інші компактні транспортні засоби, які забезпечують швидке й економічно доступне пересування в межах населеного пункту. Використання мікромобільності є особливо актуальним через невелику площу міст, відносно низьку інтенсивність транспортних потоків та обмежені фінансові можливості місцевого населення [2].

Водночас частина мешканців, які мають вищий рівень доходів, користується приватними автомобілями. Це створює додаткове навантаження на дорожню інфраструктуру, яка в малих містах часто перебуває у незадовільному технічному стані. Проблеми дорожнього покриття, недостатнє фінансування ремонтних робіт, відсутність сучасних транспортних розв'язок та низький рівень організації дорожнього руху негативно впливають на безпеку та ефективність пересування. Окрім цього, у багатьох невеликих населених пунктах спостерігається недостатній розвиток громадського транспорту, що обмежує мобільність населення та ускладнює доступ до освітніх, медичних і адміністративних послуг [3].

Особливої актуальності набуває проблема транспортного сполучення малих міст із обласними центрами та великими агломераціями. Таке сполучення зазвичай забезпечується маршрутним автомобільним транспортом або залізницею. Однак нерегулярність рейсів, застарілий рухомий склад, низька якість транспортного сервісу та недостатня кількість маршрутів значно знижують рівень транспортної доступності. Це негативно позначається на соціально-економічному розвитку територій, оскільки ускладнює трудову міграцію, доступ до ринку праці та інтеграцію місцевого населення у регіональні економічні процеси [1].



Рисунок 1.1 – Цикл трансформації пересувань в транспортних системах міст

Зі зростанням чисельності населення великих та найзначніших міст відбувається закономірне розширення їхньої території та ускладнення просторової структури. Урбанізаційні процеси спричиняють збільшення площі забудови, розвиток транспортної інфраструктури та формування складної системи функціонального зонування міського простору [1]. У сучасному містобудуванні

територія міста поділяється на декілька основних функціональних зон, серед яких особливе значення мають промислова зона, сільбищна територія, рекреаційні території та площі, призначені для функціонування транспортної системи. Такий розподіл забезпечує ефективну організацію міського середовища та створює умови для стабільного соціально-економічного розвитку міста [4].

Промислові території виконують функцію розміщення виробничих підприємств, складських комплексів та об'єктів інженерної інфраструктури. Їхне розташування значною мірою визначається транспортною доступністю, близькістю до магістральних шляхів та можливістю забезпечення логістичних зв'язків. Сільбищні території охоплюють житлову забудову та об'єкти соціальної інфраструктури, включаючи заклади освіти, охорони здоров'я, торгівлі та побутового обслуговування. У свою чергу, рекреаційні території формують систему зелених насаджень, парків, скверів та зон відпочинку, які мають важливе значення для підтримання екологічної рівноваги та забезпечення комфортних умов проживання населення [4].

Особливу роль у структурі великих міст відіграє транспортна інфраструктура. Із зростанням площі міста та збільшенням інтенсивності переміщень населення транспортна система стає одним із ключових чинників функціонування урбанізованого середовища. Значна частина міського простору відводиться під автомобільні дороги, транспортні вузли, депо, станції громадського транспорту, парковки та інші об'єкти транспортного призначення. Ефективність функціонування транспортної системи безпосередньо впливає на економічну активність, мобільність населення та якість міського життя [1].

У великих містах домінуючого розвитку набуває маршрутний громадський транспорт, який забезпечує перевезення основної частини пасажиропотоків. Його перевага полягає у високій провізній здатності, можливості масового перевезення населення та зменшенні навантаження на вулично-дорожню мережу. Особливо важливі значення мають позавуличні швидкісні види транспорту, такі як метрополітен, швидкісна залізниця, міська електричка та системи легкорейкового

транспорті. Використання таких видів транспорту дозволяє значно скоротити час пересування, підвищити регулярність перевезень та зменшити негативний вплив транспортних заторів [5].



Рисунок 1.2 Чинники, що визначають роботу маршрутного пасажирського транспорту

Відповідно до рис. 1.2, перші два чинники коефіцієнт охоплення мережі та маршрутний коефіцієнт характеризують системний розвиток цього виду транспорту та залежать від політики управління міською транспортною системою муніципалітетів. Вони, в свою чергу, можуть системно розвивати та трансформувати цей вид транспорту, для забезпечення потреб населення міст, або привести маршрутний пасажирський транспорт до стану стагнації. Також муніципалітети визначають тарифну політику на міському пасажирському транспорті, та прямо, шляхом встановлення відповідних тарифів на маршрутах, можуть визначати вподобання пасажирів щодо здійснення поїздок на ньому. Чинник управління перевізним процесом, знаходиться на рівні нижчому, ніж

Перші два чинники і повністю залежить від провадження перевізного процесу окремими перевізниками. Саме перевізник, що обслуговує маршрут пасажирського транспорту визначає умови перевезень на ньому, відповідно до якості і кількості транспортних засобів, що працюють на маршруті та інтервалів руху. Саме ці показники управління перевізного процесу визначають наступні два чинники при перевезенні пасажирів. Перший чинник — це вимірники технологічного процесу перевезень пасажирів, другий чинник чинник комплексний та частково суб'єктивний, тому що пов'язаний з оцінкою пасажирами умов здійснення поїздки (комфорт, "тариф" на перевезення, час поїздки, час очікування транспорту на зупиночному пункті).

Сучасна практика розвитку транспортних систем великих міст базується на принципах інтегрованого транспортного планування, яке передбачає поєднання різних видів транспорту в єдину систему. Важливими напрямками є розвиток транспортно-пересадкових вузлів, удосконалення маршрутної мережі, цифровізації управління транспортними потоками та виведення екологічно безпечних видів транспорту. Таким чином, ефективна організація транспортної системи є необхідною умовою сталого розвитку великих міст та забезпечення їхньої функціональної цілісності [5].

Погіршення умов перевезення пасажирів на міському пасажирському транспорті є одним із ключових чинників трансформації транспортної поведінки населення великих міст (рис. 1.3). У сучасних умовах урбанізації ефективність функціонування системи громадського транспорту безпосередньо впливає на вибір способу пересування містянами. У разі зниження якості транспортного обслуговування, зокрема через перевантаженість маршрутів, збільшення часу очікування, недостатній рівень комфорту та ненадійну регулярність руху, населення починає надавати перевагу приватному автомобільному транспорту [6]. Така тенденція є характерною для більшості великих міст світу, де зростання автомобілізації населення супроводжується поступовим зменшенням частки поїздок, що здійснюються громадським транспортом.



Рисунок 1.3 – Чинники, що впливають на автомобілеорієнтованість міст

Відносна доступність приватних автомобілів, а також розвиток ринку кредитування та лізингових програм значно спрощують процес придбання транспортного засобу для населення. У результаті приватний автомобіль дедалі частіше розглядається не лише як засіб пересування, а і як елемент забезпечення особистого комфорту та мобільності. Погіршення умов здійснення поїздок маршрутним пасажирським транспортом стимулює містян шукати альтернативні способи пересування, серед яких приватний автомобіль займає провідне місце [7].

При цьому вирішальне значення має не лише фактична якість транспортного обслуговування, а і суб'єктивне сприйняття пасажирями рівня надійності, безпеки та зручності поїздки.

На рівень автомобілізації населення великих міст впливає значна кількість взаємопов'язаних чинників. Одним із найважливіших є стан дорожньої інфраструктури. Якість дорожнього покриття, рівень утримання вулично-дорожньої мережі, наявність сучасних транспортних розв'язок та технічний стан

магістралей формують умови для комфортного використання приватного транспорту. У містах, де муніципальні органи влади приділяють значну увагу розвитку дорожнього господарства, користування автомобілем стає більш привабливим через скорочення часу поїздки, підвищення безпеки руху та зниження експлуатаційних витрат транспортних засобів [8].

Не менш важливим чинником є рівень організації дорожнього руху. Рациональне функціонування світлофорних об'єктів, координація режимів регулювання на основних магістралях, упровадження інтелектуальних транспортних систем та адаптивного управління транспортними потоками здатні суттєво підвищити ефективність використання автомобільного транспорту.

Наявність так званих «зелених хвиль» на магістральних вулицях, оптимізація роботи перехресть та впровадження цифрових технологій управління дорожнім рухом сприяють формуванню автомобілеорієнтованої моделі розвитку транспортної системи міста [9]. У таких умовах приватний автомобіль починає сприйматися населенням як більш прогнозований та зручний засіб пересування порівняно з громадським транспортом.

Водночас зростання рівня автомобілізації супроводжується низкою негативних наслідків для міського середовища. Збільшення кількості приватних автомобілів призводить до перевантаження вулично-дорожньої мережі, виникнення транспортних заторів, погіршення екологічної ситуації та підвищення рівня шумового забруднення. Неправильна орієнтація міської транспортної системи на автомобільний транспорт також спричиняє зростання витрат часу на пересування та зниження ефективності функціонування громадського транспорту. Дослідження свідчать, що навіть розвиток електромобільності не здатний повністю вирішити проблеми автомобілецентричної моделі міського транспорту, оскільки основні проблеми пов'язані не лише з типом двигуна, а із самим рівнем використання приватних автомобілів [8].

Супутніми витратами, які досвоною мірою отримують інтенсивність використання приватного транспорту, є вартість пального, технічного

обслуговування транспортних засобів, плата за паркування та витрати на заряджання електромобілів. Проте навіть за умов високих експлуатаційних витрат значна частина населення продовжує надавати перевагу автомобілю через вищий рівень індивідуального комфорту. Власний автомобіль забезпечує відчуття особистого простору, незалежності та контролю над умовами поїздки, що особливо важливо в умовах перевантаженого громадського транспорту [6]. На відміну від маршрутного пасажирського транспорту, приватний автомобіль дозволяє уникати скупчення людей, забезпечує гнучкість маршруту та можливість індивідуального планування часу поїздки.



Рисунок 1.4 – Негативні наслідки заторів в транспортній мережі

Зростає рівень автомобілізації населення є однією з найбільш характерних тенденцій розвитку сучасних міст. Збільшення кількості приватних автомобілів у межах міських транспортних систем неминує призводити до перевантаження вулично-дорожньої мережі та виникнення транспортних заторів (рис. 1.4).

Позважаючи на постійні заходи щодо розширення автомобільних доріг,

булівниця транспортних розв'язок та вдосконалення засобів організації дорожнього руху, проблема заторів у великих містах залишається однією з найактуальніших. Це пояснюється тим, що збільшення пропускної здатності дорожньої мережі часто стимулює подальше зростання використання приватних автомобілів, що у транспортній науці визначається як явище індукованого попиту [10]. У таких умовах розширення дорожньої інфраструктури не забезпечує довгострокового зменшення перевантаження транспортної мережі, а лише тимчасово відкладає виникнення нових заторів.

Виникнення транспортних заторів є наслідком невідповідності між інтенсивністю транспортних потоків та пропускною здатністю елементів транспортної мережі. Найбільш критичними ділянками є магістральні вулиці, транспортні вузли та регульовані перехрестя, де накопичення транспортних засобів призводить до значного зниження швидкості руху. У сучасних містах затори мають системний характер і формуються не лише в години «пік», а і протягом значної частини доби. Особливо гостро ця проблема проявляється у великих урбанізованих агломераціях із високим рівнем маятникової міграції населення та домінуванням автомобілеорієнтованої моделі мобільності [11].

Одним із головних наслідків транспортних заторів є збільшення тривалості поїздок. Зниження середньої швидкості руху транспортних потоків призводить до непродуктивних витрат часу населення, що негативно впливає на ефективність функціонування міської економіки. Втрата часу у заторах супроводжується зростанням психологічного навантаження на водіїв, підвищенням рівня стресу та погіршенням загальної якості життя населення. Дослідження показують, що тривале перебування в умовах перевантаженого дорожнього руху негативно позначається на психоемоційному стані людини та може бути чинником розвитку хронічної втоми й інших супутніх проблем здоров'я [12].

Транспортні затори також створюють значні економічні втрати. Вони включають як прямі витрати, пов'язані зі збільшенням споживання пального, експлуатаційними витратами транспортних засобів та додатковими витратами

часу, так і непрямі збитки, які проявляються у зниженні продуктивності праці, порушенні логістичних процесів та погіршенні ефективності міських перевезень. Для вантажного транспорту затори означають зростання часу доставки товарів, підвищення транспортних витрат та зниження надійності логістичних ланцюгів. У результаті це негативно впливає на конкурентоспроможність міської економіки та ефективність функціонування підприємств [11].

Суттєвими соціально-екологічними наслідками транспортних заторів. Рух транспортних засобів у режимі частих зупинок та прискорень супроводжується збільшенням обсягів викидів шкідливих речовин в атмосферу. У міському середовищі це призводить до підвищення концентрації оксидів азоту, вуглекислого газу, дрібнодисперсних часток та інших забруднювачів повітря. Транспортний сектор є одним із основних джерел парникових газів у містах, а затори значно посилюють негативний вплив автомобільного транспорту на навколишнє середовище [13].

Окрім атмосферного забруднення, транспортні затори супроводжуються підвищенням рівня шуму та вібраційного навантаження, що погіршує умови проживання населення в прилеглих до магістралей районах.

Важливим аспектом проблеми транспортних заторів є те, що їхній негативний вплив поширюється на всіх користувачів транспортної системи. У випадках, коли громадський транспорт рухається в одній площині з приватними автомобілями, затори суттєво знижують ефективність маршрутного пасажирського транспорту. Зменшується швидкість руху автобусів і тролейбусів, порушується регулярність руху, збільшується інтервал очікування транспорту та знижується рівень транспортної доступності для населення [14]. Це, у свою чергу, може стимулювати подальший перехід населення до використання приватних автомобілів, формуючи замкнений ланцюг зростання автомобілізації та перевантаження транспортної мережі.

Негативний вплив заторів відчувають також пішоходи та велосипедисти. Зростання інтенсивності автомобільного руху ускладнює умови перетину вулиць, підвищує ризик дорожньо-транспортних пригод та погіршує безпеку міського

середовища. Водночас перевантажені транспортні потоки обмежують можливості розвитку екологічно безпечних способів пересування, таких як велосипедний транспорт та мікромобільність. У багатьох містах світу саме зниження залежності від приватного автомобіля та переорієнтація транспортної політики на розвиток громадського транспорту, пішохідної та велосипедної інфраструктури розглядаються як основний шлях вирішення проблем заторів [14].

Автомобілеорієнтований характер розвитку сучасних міст закономірно призводить до виникнення транспортних заторів, погіршення екологічного стану міського середовища та зниження ефективності функціонування транспортної системи. У відповідь на ці проблеми мешканці міст дедалі активніше шукають альтернативні способи пересування (рис. 1.5), тоді як муніципалітети впроваджують політику, спрямовану на стримування подальшого зростання рівня автомобілізації. У сучасній транспортній політиці провідних міст світу спостерігається перехід від автомобілецентричної моделі до концепції сталої міської мобільності, яка передбачає пріоритетний розвиток пішохідного руху, велосипедного транспорту, мікромобільності та громадського транспорту [15]. Такий підхід спрямований на підвищення ефективності використання міського простору та покращення якості життя населення.

Одним із ключових напрямів трансформації міських транспортних систем є розвиток активних способів пересування. У багатьох містах світу спостерігається зростання частки поїздок, що здійснюються пішки, велосипедами та електросамокатами. Поширення мікромобільності обумовлене її високою мобільністю, низькими витратами на пересування та здатністю ефективно забезпечувати короткі міські поїздки. Особливо актуальним використання велосипедів та електросамокатів стало після пандемії COVID-19, коли багато міст активізували політику розвитку індивідуальних та екологічно безпечних способів пересування [16]. Мікромобільність дозволяє зменшити навантаження на транспортну мережу та частково замінити короткі поїздки приватними автомобілями.



Рисунок 1.5 – Результати впровадження альтернативних способів пересувань для транспортної системи

Паралельно з розвитком активної мобільності поширення набувають нові форми організації транспортних послуг, зокрема системи спільного використання транспортних засобів. До таких належать bike-sharing, scooter-sharing та car-sharing системи, які забезпечують доступ до транспортного засобу без необхідності його придбання у приватну власність. Використання sharing-сервісів сприяє більш раціональному використанню міського простору та дозволяє скоротити кількість приватних автомобілів у містах [17]. Дослідження свідчать, що один автомобіль у системі car-sharing здатний замінити декілька приватних транспортних засобів, що позитивно впливає на зменшення потреби у паркувальних місцях та скорочення транспортного навантаження.

Важливим елементом сучасної політики сталої мобільності є створення перехоплюючих паркінгів. Такі об'єкти розміщуються переважно на периферії

міста або поблизу транспортно-пересадкових вузлів і дозволяють поєднувати використання приватного автомобіля з громадським транспортом. Метою впровадження перехоплюючих паркінгів є зменшення інтенсивності автомобільного руху в центральних районах міста та стимулювання використання громадського транспорту для основної частини поїздки. Подібні рішення сприяють оптимізації транспортних потоків і є важливим інструментом управління транспортним попитом [18].

Реалізація політики сталих видів пересування безпосередньо впливає на просторову організацію міських транспортних мереж. У багатьох містах світу здійснюється поступовий перерозподіл міського простору на користь альтернативних способів пересування. Частина площі, яка раніше використовувалася виключно для руху та паркування приватних автомобілів, переобладнується під велосипедну інфраструктуру, пішохідні простори, виділені смуги для громадського транспорту та зони мікромобільності [19]. У результаті зменшується доступний простір для автомобільного руху, що призводить до зниження швидкості пересування приватного транспорту та одночасно підвищує безпеку і комфорт для інших учасників дорожнього руху.

Перерозподіл транспортного простору є складовою концепції «street reclamation» або повернення міського простору людям. Такий підхід передбачає зміну функціонального призначення вулиць із домінування автомобільного руху на забезпечення багатофункціонального громадського простору. У межах цієї концепції здійснюється розширення тротуарів, створення велодоріжок, озеленення вулиць та облаштування громадських зон відпочинку. Подібні заходи не лише знижують транспортне навантаження, але й сприяють підвищенню соціальної активності населення, покращенню екологічного стану міського середовища та формуванню більш комфортного урбаністичного простору [20].

Важливим аспектом розвитку сталої мобільності є також підвищення безпеки руху для користувачів альтернативних видів транспорту. Формування безпечної велосипедної та пішохідної інфраструктури потребує комплексного

підходу до планування транспортної мережі. Сучасні дослідження свідчать, що розвиток зв'язної мережі велосипедних маршрутів та відокремлених смуг для мікромобільності суттєво підвищує рівень використання альтернативних способів пересування населенням [21]. Водночас ефективне планування інфраструктури для велосипедистів і електросамокатів сприяє зниженню рівня заторів та покращенню транспортної доступності міських територій.

Таким чином, сучасна трансформація міських транспортних систем характеризується поступовим переходом до більш збалансованої моделі використання міського простору. Перерозподіл площі транспортних мереж між різними способами пересування є необхідною умовою забезпечення сталої мобільності, підвищення ефективності функціонування транспортної системи та покращення якості міського середовища. Відмова від домінування приватного автомобіля та розвиток альтернативних способів пересування створюють передумови для формування більш безпечних, екологічних та комфортних міст майбутнього.

1.2 Характеристика об'єкта дослідження

В кваліфікаційній роботі буде розглянута південно-східна частина Холодногірського району м. Харкова. За своєю функцією ця частина району є транзитною для потоків, що рухаються з центральної частини міста і з боку історичного району Панасівка в бік Південного вокзалу і навпаки. Основне навантаження у вигляді транспортних потоків припадає на чотири вулиці району дослідження – вул. Шолоховський Пляж, вул. Благовіщенська, вул. Копарська, вул. С. Котляра. На території району знаходяться дві станції метрополітену «Центральний Ринок» та «Вокзальна», управління Південної Залізниці, служба управління рухом Південної Залізниці, управління Харківського метрополітену, автостанція, Благовіщенський ринок, що створює тяжіння міського та приміського населення до відповідних районів транспортної мережі.

1.2.1 Схеми транспортної мережі

Транспортна мережа району утворюється основними вулицями загальноміського значення – вул. Полтавський Шлях та вулицями районного значення – вул. Благовіщенська, вул. Коцарська, вул. Є. Котляра, вул. Дмитрівська, вул. Ярославська, вул. Різдвяна, вул. Пискунівська, вул. Зорянська (рис. 1.6).



Рисунок 1.6 – Транспортна мережа району

По вул. Полтавський шлях, по центру вулиці в одній площині з іншими транспортними засобами, прокладена трамвайна колія, що ускладнює рух транспортних потоків. Окрім цього на вул. Полтавський Шлях рух додатково ускладнений паркуванням з обох боків, що знижує швидкість руху транспортних потоків і унеможливує обгони повільних маршрутних та інших транспортних засобів. Також рух ускладнено в районі перехрестя вул. Пискунівська вул. Різдвяна. Така ситуація обумовлена складністю нерегульованого пересічення, що складається з чотирьох підходів, хаотичним паркуванням в зоні цього пересічення, та інтенсивними пішохідними наземними потоками на нерегульованих пішохідних переходах.

Для формування транспортної мережі, визначаємо місцезорозташування основних перехресть, або центрів транспортних районів. Центри транспортних районів представлені на рис. 1.7.

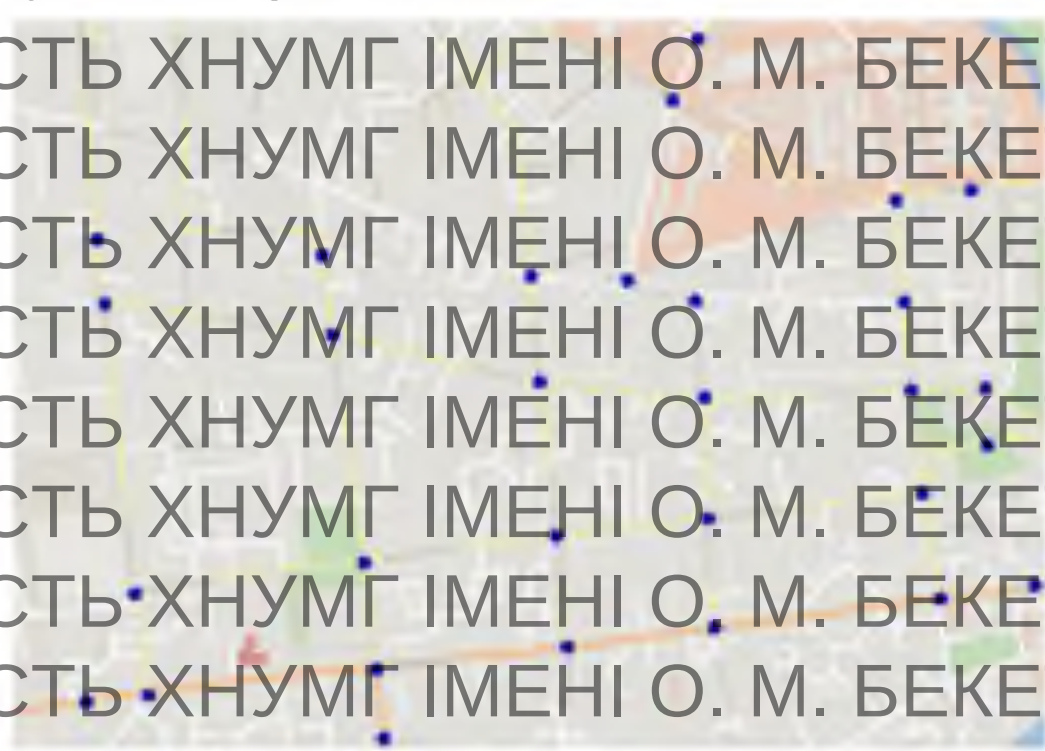


Рисунок 1.7 – Центри транспортних районів

Центри транспортних районів, при підготовці даних до моделювання транспортних потоків, мають певну функцію щодо забезпечення утворення та поглинання транспортних потоків в них (табл. 1.1)

Таблиця 1.1 – Значення обсягів утворення та поглинання транспортних потоків

№ з/п	Перехрестя (вулиця) транспортної мережі	Обсяги утворення, авт.	Обсяги поглинання, авт.
1	2	3	4
1	вул. С. Котляра	840	700
2	вул. Є. Котляра – вул. Коцарська	45	65

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
3	вул. Є. Котляра вул. Благовіщенська	280	280
4	вул. Полтавський Шлях вул. Є. Котляра	191	191
5	вул. Полтавський Шлях	1521	1284
6	вул. Полтавський Шлях бульв. Гончарівський	155	155
7	бульв. Гончарівський	1184	1059
8	вул. Благовіщенська вул. Зброярська	26	46
9	вул. Коцарська вул. Зброярська	23	34
10	вул. Коцарська – вул. Дмитрівська	25	45
11	вул. Благовіщенська вул. Дмитрівська	24	35
12	вул. Полтавський Шлях – вул. Дмитрівська	136	147
13	вул. Полтавський Шлях – вул. Ярославська	144	158
14	вул. Благовіщенська – вул. Ярославська	16	36
15	вул. Коцарська вул. Ярославська	17	39
16	вул. Коцарська – вул. Різдвяна	27	46

Продовження табл. 1.1

1	2	3	4
17	вул. Благовіщенська – вул. Різдвяна	137	161
18	вул. Полтавський Шлях – вул. Різдвяна	161	193
19	вул. Полтавський Шлях	948	1046
20	майдан Благовіщенський	772	0
21	майдан Благовіщенський	0	617
22	вул. Чоботарська – вул. Різдвяна	121	178
23	вул. Пискунівська – вул. Різдвяна	125	316
24	вул. Чоботарська – вул. Ярославська	115	225
25	пр. Машинобудівників – пров. Пискунівський	60	130
26	вул. Чоботарська – вул. Дмитрівська	12	25
27	Вул. Зброярська	84	92
28	вул. Пискунівська	562	613
29	вул. Пискунівська – пров. Пискунівський	54	75
30	пров. Пискунівський	584	398

Після з'єднання центрів транспортних районів основними ділянками транспортної мережі, отримуємо формалізовану схему транспортної мережі (рис. 1.8).

Після формалізації виду транспортної мережі переходимо до надання характеристик дорожнім умовам в транспортній мережі.

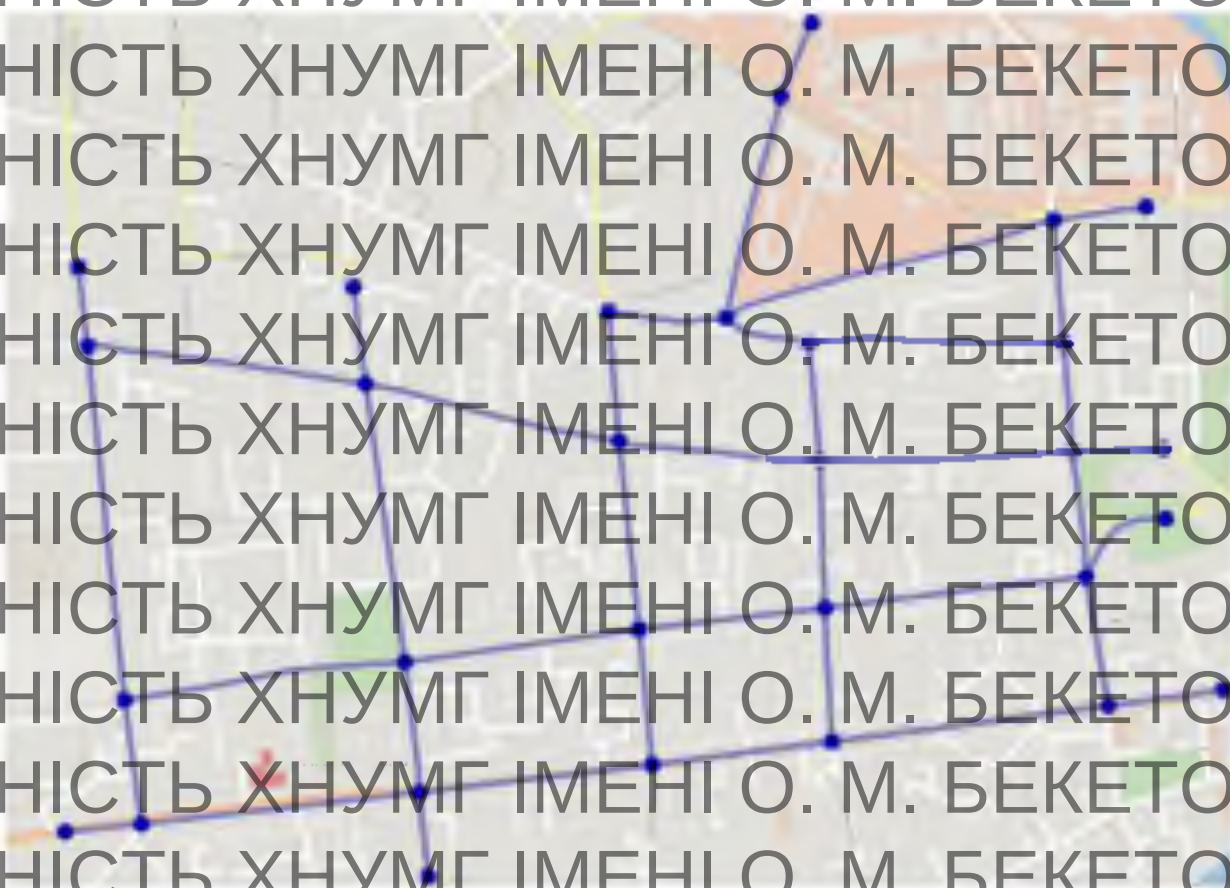


Рисунок 1.8 – Формалізована схема транспортної мережі

1.2.2 Характеристика дорожніх умов

Транзитна функція району здебільшого забезпечується дорожніми умовами на вул. Благовіщенська (послідовність ділянок мережі 3-8, 8-11, 11-14, 14-17) та Коцарська (послідовність ділянок мережі 16-15, 15-10, 10-9, 9-2), оскільки на них організовано односторонній рух в протилежних напрямках. По вул. Благовіщенській рух відбувається з боку Південного Вокзалу в бік центру міста, по вул. Коцарській від Благовіщенського Собору в бік Південного Вокзалу. Також для зменшення перепробігів транспортних засобів в транспортній мережі організовано односторонній рух на вулицях-з'єднувачах представлених вище вулиць вул. Дмитрівка (послідовність ділянок мережі 12-11, 11-10) та вул. Ярославська (послідовність ділянок мережі 15-14, 14-13). Інші ділянки транспортної мережі є здебільшого, двосторонніми з диференційованою шириною проїзної частини і, відповідно, величиною пропускної спроможності (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Характеристики дуг транспортної мережі

Дуга	Довжина, км.	Пропускна спроможність, авт./год.	Кількість смуг руху, ол.
1	2	3	4
4-5	0,088	2400	3
5-4	0,088	2400	3
4-6	0,321	2400	3
6-4	0,321	2400	3
6-12	0,269	1600	2
12-6	0,269	1600	2
12-13	0,208	1600	2
13-12	0,208	1600	2
13-18	0,320	1600	2
18-13	0,320	1600	2
18-19	0,134	1600	2
19-18	0,134	1600	2
3-4	0,143	1500	2
4-3	0,143	1500	2
2-3	0,408	1500	2
3-2	0,408	1500	2
1-2	0,091	1500	2
2-1	0,091	1500	2
3-8	0,325	1500	2
8-11	0,272	1500	2
11-14	0,214	1500	2
14-17	0,302	1500	2
17-21	0,125	1500	2

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
20-16	0,104	1500	2
16-15	0,290	1500	2
15-10	0,232	1500	2
10-9	0,299	1500	2
9-2	0,323	1500	2
23-28	0,107	1600	2
28-23	0,107	1600	2
22-23	0,142	750	1
23-22	0,142	750	1
16-22	0,124	750	1
22-16	0,124	750	1
16-17	0,145	750	1
17-16	0,145	750	1
17-18	0,150	750	1
18-17	0,150	750	1
23-25	0,394	800	1
25-23	0,394	800	1
25-29	0,261	1500	2
29-25	0,261	1500	2
22-24	0,293	750	1
24-22	0,293	750	1
24-25	0,102	750	1
25-24	0,102	750	1
25-26	0,136	750	1
26-25	0,136	750	1
29-30	0,092	1600	2

Продовження табл. 1.2

1	2	3	4
30-29	0,092	1600	2
15-24	0,135	750	1
24-15	0,135	750	1
15-14	0,170	750	1
14-13	0,153	750	1
12-11	0,156	750	1
11-10	0,217	750	1
10-26	0,149	750	1
9-8	0,322	1500	2
8-6	0,150	800	1
6-7	0,097	1600	2
7-6	0,097	1600	2
9-27	0,112	750	1
27-9	0,112	750	1

По вулицям і дорогам транспортної мережі району відбувається рух транспортних потоків. Характеристики руху транспортних потоків, здебільшого визначаються параметрами дорожніх умов.

1.2.3. Характеристика транспортних потоків

Транспортні потоки мають характеристики такі як: інтенсивність та швидкість. Інтенсивність руху в районі дослідження є похідною характеристикою обсягів руху, що формуються на в'їздах в район дослідження та виїздах з нього. Основними ділянками транспортної мережі, що визначають інтенсивні транспортні потоки в ній є ділянки в'їзду по вул. С. Котляра (1-2), вул. Полтавський Шлях (5-4), вул. Пискунівській (28-23), пров. Пискунівському

(30-29). Благовіщенський майдан (20-16); ділянки виїзду з транспортної мережі району вул. С. Котляра (2-1), вул. Полтавський Пляж (4-5), вул. Пискунівська (23-28), пров. Пискунівський (29-30), Благовіщенський майдан (17-21).

Інтенсивності та швидкості вільного руху на ділянках представлені в табл. 1.3.

Таблиця 1.3 – Інтенсивності та швидкості руху на ділянках транспортної мережі

Ділянка	Інтенсивність руху, авт./год.	Швидкість руху, км/год.
1	2	3
4-5	1336	65
5-4	1598	65
4-6	1318	65
6-4	1661	65
6-12	1704	60
12-6	1357	60
12-13	1105	60
13-12	1389	60
13-18	1229	60
18-13	960	60
18-19	1151	60
19-18	1024	60
3-4	696	50
4-3	1297	50
2-3	1044	50
3-2	533	50
1-2	889	50
2-1	733	50
3-8	997	50
8-11	1065	50

Продовження табл. 1.3

1	2	3
11-14	831	50
14-17	817	50
17-21	643	50
20-16	812	50
16-15	966	50
15-10	808	50
10-9	906	50
9-2	362	50
23-28	653	60
28-23	606	60
22-23	656	40
23-22	637	40
16-22	815	40
22-16	632	40
16-17	667	40
17-16	860	40
17-18	544	40
18-17	613	40
23-25	52	45
25-23	268	45
25-29	438	50
29-25	574	50
22-24	100	40
24-22	95	40
24-25	176	40
25-24	696	40

Продовження табл. 1.3

1	2	3
25-26	8	40
26-25	649	40
29-30	362	60
30-29	533	60
15-24	200	40
24-15	616	40
15-14	499	40
14-13	475	40
12-11	542	40
11-10	726	40
10-26	628	40
9-8	442	50
8-6	412	45
6-7	977	60
7-6	1115	60
9-27	83	40
27-9	76	40

Отримані в цьому розділі характеристики є основою для здійснення моделювання процесу управління транспортними потоками в транспортній мережі об'єкта дослідження.

1.3 Висновки по розділу

В першій частині кваліфікаційної роботи проведений комплексний аналіз сучасних транспортних проблем міст та способів здійснення пересувань в них. Зокрема, представлений цикл трансформації пересувань в транспортних системах

міст, наведені чинники, що визначають роботу маршрутного пасажирського транспорту, представлені чинники, що впливають на автомобілеорієнтованість міст, визначені негативні наслідки заторів в транспортній мережі, представлені результати впровадження альтернативних способів для транспортної системи.

Надана транспортна характеристика об'єкта дослідження. Встановлено, що проблеми в русі транспортних потоків викликані по вул. Полтавський Шлях та в районі Благовіщенського ринку, у зв'язку з концентрацією транспортних та пішохідних потоків, недостатньою кількістю пакувальних місць і відсутності відповідних засобів управління рухом потоків. Надана характеристика транспортних потоків та дорожніх умов, сформована схема транспортної мережі.

РОЗДІЛ 2

ФОРМУВАННЯ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ ТРАНСПОРТНИМИ ПОТОКАМИ

Модель управління рухом транспортних потоків формується з використанням параметрів попереднього розділу щодо потуги та дорожніх умов.

2.1. Моделювання процесу управління транспортними потоками

Перший етап в моделюванні процесу управління транспортними потоками полягає в визначенні узагальнених витрат на поїздки з використанням приватних автомобілів. Тобто в системах транспорту програмного забезпечення PTV Visum немає необхідності врахування шару потуги, що стосується транспорту загального користування. У зв'язку з цим твердженням, цей шар потуги можна викласти у відповідних напаштуваннях.

FromNodeNo	ToNodeNo	TypeNo	TSysSet	Length	NumLanes	CapPrt	VolPrt
4	5	5	C.W	0.088km	3	2400	65km/h
5	4	5	C.W	0.088km	3	2400	65km/h
4	6	5	C.W	0.321km	3	2400	65km/h
6	4	5	C.W	0.321km	3	2400	65km/h
4	12	1	C.W	0.269km	2	1600	60km/h
12	6	1	C.W	0.269km	2	1600	60km/h
12	13	1	C.W	0.208km	2	1600	60km/h
13	12	1	C.W	0.208km	2	1600	60km/h
13	18	1	C.W	0.320km	2	1600	60km/h
18	13	1	C.W	0.320km	2	1600	60km/h
18	19	1	C.W	0.134km	2	1600	60km/h
19	18	1	C.W	0.134km	2	1600	60km/h
3	4	2	C.W	0.143km	2	1500	50km/h
4	3	2	C.W	0.143km	2	1500	50km/h
2	3	2	C.W	0.408km	2	1500	50km/h
3	2	2	C.W	0.408km	2	1500	50km/h
1	2	2	C.W	0.091km	2	1500	50km/h
2	1	2	C.W	0.091km	2	1500	50km/h
3	8	2	C.W	0.325km	2	1500	50km/h
8	3	2	C.W	0.325km	2	1500	50km/h

Рисунок 2.1. Топологія та особливості та умови руху транспортних потоків в транспортній мережі

Надані з урахуванням топологічних особливостей та умов руху транспортних потоків в транспортній мережі (рис. 2.1) проводимо розрахунок відстаней між центрами транспортних районів. Топологічні особливості транспортної мережі враховують параметри дорожніх умов, а умови руху враховують швидкості можливої реалізації транспортних зв'язків на маршрутах елюдування кореспонденцій транспортних потоків. Відстані між центрами транспортних районів визначаються з урахуванням широти та довготи розташування. Всі зазначені параметри враховують при формуванні матриці відстаней поїздки між кожною парою транспортних районів (рис. 2.2) та табл. А.1 доданка.



Рисунок 2.2 Матриця відстаней поїздки

На основі матриці відстаней поїздки проводиться розрахунок кореспонденції в транспортній мережі. Використаємо ентропійний алгоритм розподілу кореспонденцій. Основна проблема полягає в балансуванні матриці кореспонденцій. В ентропійному підході використовується обернена експоненціальна функція опору сполучення, значення ступеня в якій визначається ітераційно шляхом варіювання даного параметру. Окрім того, значущими є константи в формулі розподілу кореспонденцій, які безпосередньо впливають на величину кореспонденції між всіма парами транспортних районів відправлення та прибуття. Визначення виду функції опору (III ступеня) представлено на рис. 2.3 шляхом варіювання показника ступеня та визначення такого її значення, який

забезпечує прийнятну середню помилку і мінімальне сумарне відхилення обсягів руху в транспортній мережі.

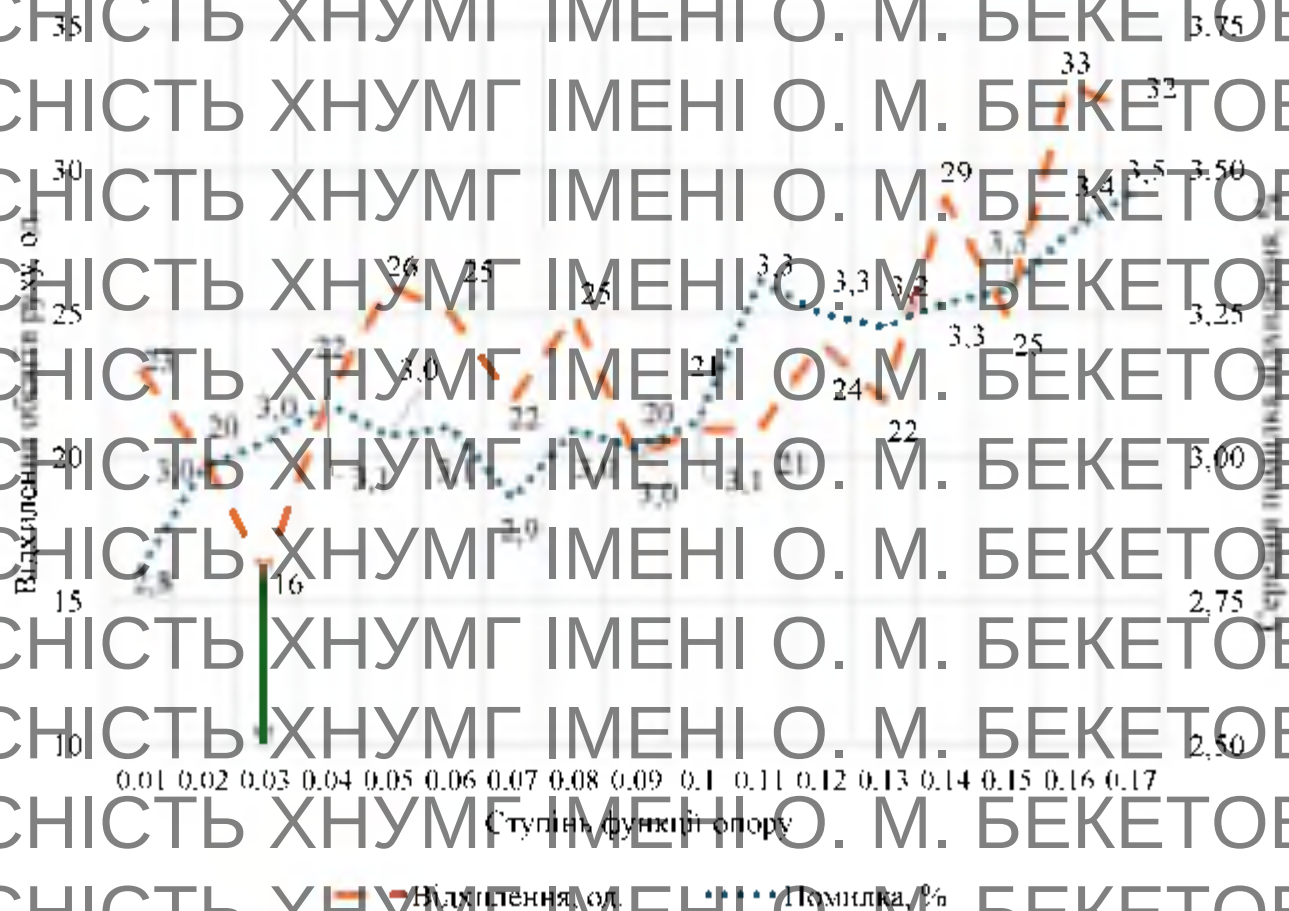


Рисунок 2.3. Визначення ступеня функції опору f

За сукупністю показників відхилення обсягів руху та середньої помилки відхилення виражаємо ступінь функції опору $f = 0,03$ (рис. 2.3).

З урахуванням зазначеного, також наводимо константи формули розподілу кореспонденцій (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Константи формули розподілу кореспонденцій

Район	Відправлення	Прибуття
1	2	3
1	0,000135	1,0211
2	0,000124	0,9179

11 продовження табл. 2.1

1	2	3
3	0,000126	0,9413
4	0,000124	0,9284
5	0,000148	1,1448
6	0,000123	0,9219
7	0,000141	1,0697
8	0,000123	0,9166
9	0,000123	0,9201
10	0,000122	0,9124
11	0,000122	0,9129
12	0,000123	0,9205
13	0,000124	0,9220
14	0,000122	0,9113
15	0,000122	0,9193
16	0,000122	0,9148
17	0,000124	0,9247
18	0,000124	0,9269
19	0,000140	1,0390
20	0,000122	0,0000
21	0,000000	0,9138
22	0,000124	0,9269
23	0,000127	0,9306
24	0,000125	0,9255
25	0,000124	0,9184
26	0,000123	0,9139
27	0,000123	0,9207
28	0,000132	0,9871

Продовження табл. 2.1

	1	2	3
29	0,000124	0,9240	
30	0,000129	0,9893	

В результаті отримуємо матрицю функції опору з показником ступеня експоненційної функції (табл. А.2). З урахуванням значень (табл. 2.1) отримуємо матрицю кореспонденцій (табл. А.3), значення якої заносимо в програму моделювання транспортних потоків (рис. 2.4).

Рисунок 2.4 Матриця кореспонденцій

Матриця кореспонденцій розподіляється на мережу з використанням параметрів однієї із багатьох програмних процедур розподілу кореспонденцій.



Рисунок 2.5 Параметри процедури розподілу кореспонденцій

В результаті отримуємо значення змодельованої інтенсивності на дугах транспортної мережі (рис. 2.6).

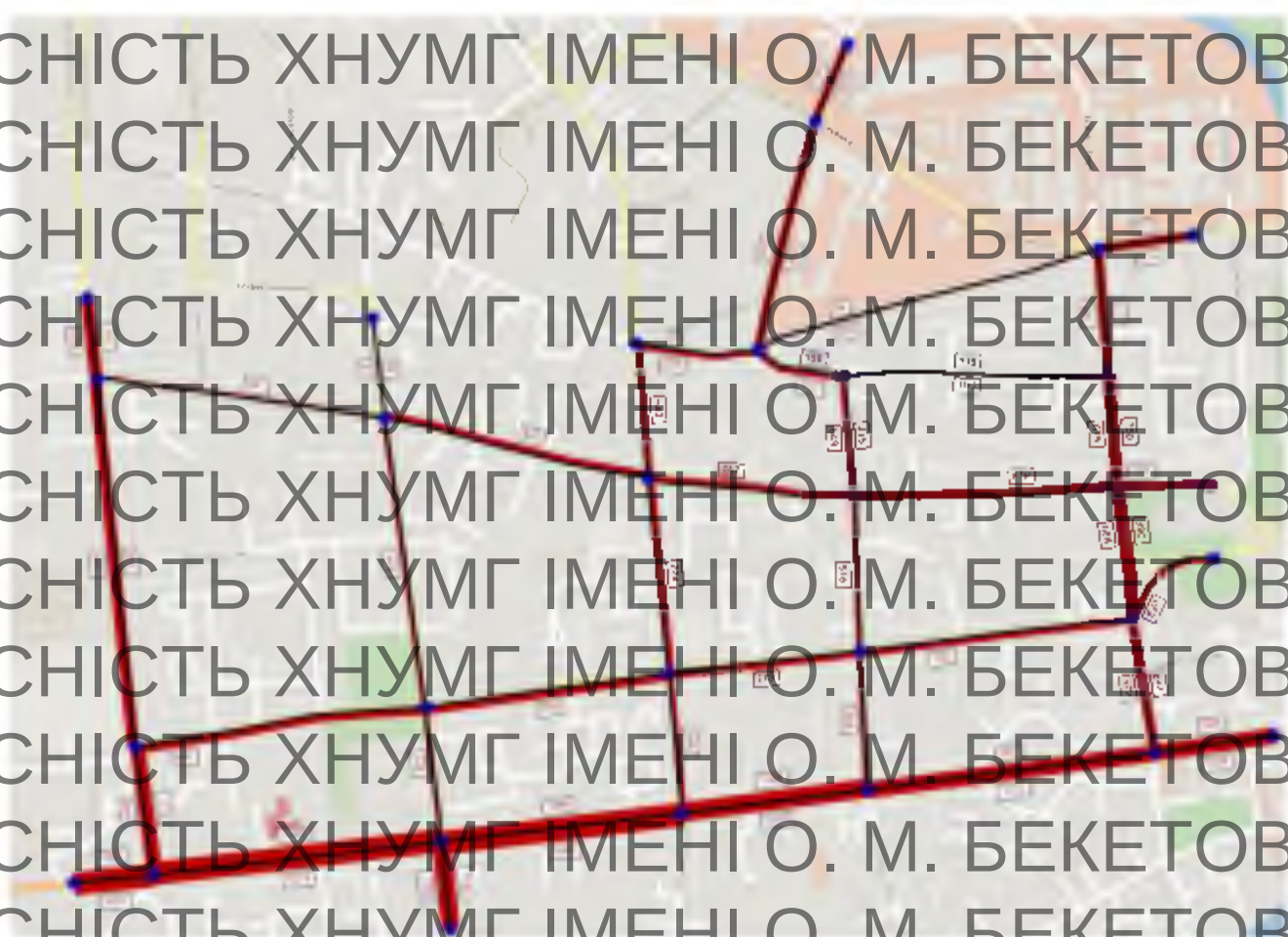


Рисунок 2.6 Значення змодельованої інтенсивності на дугах транспортної мережі

Змодельована інтенсивність руху відповідає сумарним значенням табл. 1.1 і складає 8389 авт./год.

Необхідною після цього, є оцінка адекватності отриманого розподілу інтенсивності (рис. 2.6), інтенсивності, що зазначена в табл. 1.3. Адекватність моделі можна оцінити за значенням відхилень величини інтенсивності в абсолютних та відносних одиницях – табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Адекватність моделі управління транспортними потоками

Дуга	Інтенсивність руху:		Відхилення	
	Фактична,	За моделлю,	Абсолютно,	Відносне, %
	$N_{фi-j}$, авт./год.	$N_{м}$, авт./год.	од.	
1	2	3	4	5
4-5	1336	1282	54	4,04
5-4	1598	1521	77	4,82
4-6	1318	1279	39	2,98
6-4	1661	1549	112	6,74
6-12	1704	1598	106	6,24
12-6	1357	1296	61	4,49
12-13	1105	1035	70	6,30
13-12	1389	1328	61	4,39
13-18	1229	1113	116	9,44
18-13	960	907	53	5,51
18-19	1151	1048	103	8,95
19-18	1024	949	75	7,32
3-4	696	668	28	4,02
4-3	1297	1179	118	9,08
2-3	1044	957	87	8,33
3-2	533	497	36	6,75
1-2	889	839	50	5,62
2-1	733	701	32	4,37
3-8	997	967	30	2,98
8-11	1065	978	87	8,14
11-14	831	778	53	6,34
14-17	817	765	52	6,33
17-21	643	620	23	3,58
20-16	812	772	40	4,93

Продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5
16-15	966	878	88	9,12
15-10	808	767	41	5,08
10-9	906	836	70	7,73
9-2	362	341	21	5,80
23-28	653	614	39	5,97
28-23	606	563	43	7,10
22-23	656	617	39	5,99
23-22	637	603	34	5,34
16-22	815	750	65	8,01
22-16	632	675	43	6,73
16-17	667	688	21	3,08
17-16	860	890	30	3,46
17-18	544	572	28	5,07
18-17	613	647	34	5,62
23-25	52	54	2	3,85
25-23	268	282	14	5,33
25-29	438	462	24	5,48
29-25	574	630	56	9,76
22-24	100	108	8	7,96
24-22	95	103	8	8,92
24-25	176	188	12	6,82
25-24	696	727	31	4,45
25-26	8	9	1	12,50
26-25	649	679	30	4,67
29-30	362	398	36	9,94
30-29	533	585	52	9,76

11 продовження табл. 2.2

1	2	3	4	5
15-24	200	215	15	7,50
24-15	616	649	33	5,44
15-14	499	516	17	3,50
14-13	475	506	31	6,63
12-11	542	586	44	8,17
11-10	726	774	48	6,65
10-26	628	682	54	8,64
9-8	442	474	32	7,23
8-6	412	442	30	7,27
6-7	977	1059	82	8,39
7-6	1115	1184	69	6,19
9-27	83	89	6	7,23
27-9	76	81	5	6,58

Значення відхилень величин інтенсивності у відносних одиницях в середньому на ділянках транспортної мережі дорівнює 6,42%, що свідчить про можливість застосування моделі управління транспортними потоками в подальших розрахунках.

Основою для подальших розрахунків, є твердження про факт нерівномірності або коливань значень транспортних потоків в певні періоди доби, дні тижня, місяці, або роки. Транспортна ситуація в м. Харкові показує на факт збільшення приватних автомобілів на вулицях і дорогах міста. Причини такого збільшення можуть полягати у чинниках, розглянутих в розділі 1. Прийmemo припущення про збільшення інтенсивності руху в транспортній мережі на найближчу перспективу і, відповідно сумарних обсягів руху. Збільшуємо обсяги руху в транспортній мережі до 8810 авт./год., 9515 авт./год., 9803 авт./год.,

9901 авт./год. (отримані характеристики транспортних потоків представляємо в додатку Б до роботи).

2.2. Висновки до розділу

В другій частині роботи створена модель управління рухом транспортних потоків в транспортній мережі на основі даних першого розділу. Розрахована матриця відстаней поїздки, які використовувалися для формування матриці кореспонденцій ентропійним методом через визначення виду функції опору та її показника ступеня, який дорівнює 0,03. Визначена адекватність створеної моделі шляхом визначення абсолютних та відносних відхилень інтенсивності, яка в цілому по мережі склала 6,42%, що свідчить про можливість застосування моделі управління транспортними потоками в подальших розрахунках. Збільшені обсяги руху в транспортній мережі для визначення характеристик функціонування транспортних потоків в транспортній мережі.

РОЗДІЛ 3

ВИЗНАЧЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК ФУНКЦІОНУВАННЯ
ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ В ТРАНСПОРТНІЙ МЕРЕЖІ

Характеристика функціонування транспортних потоків в транспортній мережі оцінюються для удосконалення мережі, прийняття проектних рішень по її вдосконаленню. Характеристики свідчать про доцільність впровадження тих, інших заходів на макрорівні і можуть бути використані для прогнозування навантажень на транспортну мережу об'єкта дослідження. Основними характеристиками транспортних потоків, що будуть визначатися є: питома інтенсивність руху, середньозважена швидкість руху в транспортній мережі, похідна характеристика коефіцієнт завантаження, та резерви пропускної спроможності в транспортній мережі.

Питома інтенсивність руху показує, яким чином інтенсивність на ділянці мережі розподіляється по ширині дорозі певної категорії та може бути визначена:

$$\overline{N_{i,j}} = \frac{\sum_{j=1}^m N_{i,j}}{63} \quad (3.1)$$

де $N_{i,j}$ - питома інтенсивність руху на ділянці $i-j$, авт./год.

63 - кількість дуг транспортної мережі, од.

Середньозважена швидкість руху визначається з урахуванням інтенсивності руху на ділянках транспортної мережі:

$$\overline{V_{i,j}} = \frac{\sum_{j=1}^m V_{i,j} \cdot N_{i,j}}{\sum_{j=1}^m N_{i,j}} \quad (3.2)$$

де $V_{f,i}$ – фактична швидкість руху на ділянці i – j , км./год.;

$N_{f,i,j}$ – розрахункова інтенсивність руху на ділянці i – j , авт./год.

Середнє значення коефіцієнту завантаження визначається наступним чином:

$$\bar{\kappa}_i = \frac{\sum_{j=1}^{63} N_{f,i,j} / P_{i,j}}{63}, \quad (3.3)$$

де $P_{i,j}$ – пропускна спроможність ділянки i – j , авт./год.

Наступною характеристикою є середнє значення резерву пропускної спроможності:

$$\bar{R} = \frac{\sum_{j=1}^{63} P_{i,j} - N_{f,i,j}}{63}. \quad (3.4)$$

Наведемо приклад розрахунку для обсягів руху в мережі 8389 авт./год. за (3.1–3.4):

$$\overline{W_{f,i}} = \frac{27310,8}{63} = 433,50 \text{ авт./год.},$$

$$\overline{V_{f,i,j}} = \frac{1678498,6}{45552} = 36,85 \text{ км./год.},$$

$$\bar{\kappa}_i = \frac{36,4}{63} = 0,578,$$

$$\bar{R} = \frac{34598,3}{63} = 549,18 \text{ авт./год.}$$

Для реєтри обсягів руху дані характеристики визначаються аналогічно, результати представлено в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 - Характеристика функціонування транспортних потоків

Обсяги руху, авт./год.	N , авт./год.	V , км./год.	K	R , авт./год.
8389	433,50	36,85	0,578	549,18
8810	453,94	35,96	0,605	515,38
9515	490,25	34,38	0,654	454,93
9803	507,42	33,68	0,677	427,42
9901	511,22	33,51	0,682	420,97

За даними табл. 3.1 будемо тенденції зміни відповідних характеристик (рис. 3.1-3.4) від обсягів руху в транспортній мережі.



Рисунок 3.1 - Тенденція зміни питомої інтенсивності руху



Рисунок 3.2 – Тенденція зміни середньозваженої швидкості руху



Рисунок 3.3 – Тенденція зміни середнього значення коефіцієнту завантаження



Рисунок 3.4 - Тенденція зміни середнього значення резерву пропускної спроможності

Для представлених на графіках залежностей визначаємо помилки апроксимації для характеристик транспортних потоків (табл. 3.2 – 3.5).

Таблиця 3.2 Помилка апроксимації для залежності зміни питомої інтенсивності руху

Обсяги руху, авт./год.	Т, год.	Т, авт./год.	Помилка, %
8389	433,50	432,2	0,30
8810	453,94	455,4	0,32
9515	490,25	491,9	0,35
9803	507,42	506,1	0,26
9901	511,22	510,8	0,08

Таблиця 3.3 – Помилка апроксимації для залежності зміни середньозваженої швидкості руху

Обсяги руху, авт./год.	$\overline{V_{\text{середн}}^{\text{факт}}}$, км./год.	$\overline{V_{\text{середн}}^{\text{теор}}}$, км./год.	Помилка, %
8389	36,85	36,93	0,23
8810	35,96	35,94	0,05
9515	34,38	34,37	0,03
9803	33,68	33,76	0,25
9901	33,51	33,56	0,14

Таблиця 3.4 – Помилка апроксимації для залежності зміни середнього значення коефіцієнту завантаження

Обсяги руху, авт./год.	$\overline{K_{\text{завантаж}}^{\text{факт}}}$	$\overline{K_{\text{завантаж}}^{\text{теор}}}$	Помилка, %
8389	0,578	0,576	0,34
8810	0,605	0,607	0,29
9515	0,654	0,6557	0,31
9803	0,677	0,675	0,29
9901	0,682	0,681	0,11

Таблиця 3.5 – Помилка апроксимації для залежності зміни середнього значення резерву пропускної спроможності

Обсяги руху, авт./год.	$R^{\text{факт}}$, авт./год.	$R^{\text{теор}}$, авт./год.	Помилка, %
8389	549,18	551,15	0,36
8810	515,38	512,82	0,50
9515	454,93	452,55	0,52
9803	427,42	429,20	0,42
9901	420,97	421,41	0,11

ВИСНОВКИ

В першій частині кваліфікаційної роботи проведений комплексний аналіз сучасних транспортних проблем міст та способів здійснення пересувань в них. Зокрема, представлений цикл трансформації пересувань в транспортних системах міст, наведені чинники, що визначають роботу маршрутного пасажирського транспорту, представлені чинники, що впливають на автомобілеорієнтованість міст, визначені негативні наслідки заторів в транспортній мережі, представлені результати впровадження альтернативних способів для транспортної системи.

Надана транспортна характеристика об'єкта дослідження. Встановлено, що проблеми в русі транспортних потоків викликані по вул. Полявський Шлях та в районі Благовіщенського ринку, у зв'язку з концентрацією транспортних та пішохідних потоків, недостатністю пакувальних місць і відсутності відповідних програм управління рухом потоків. Надана характеристика транспортних потоків та дорожніх умов, сформована схема транспортної мережі.

В другій частині роботи створена модель управління рухом транспортних потоків в транспортній мережі на основі даних першого розділу. Розрахована матриця відстаней поїздки, які використовувалися для формування матриці кореспонденцій ентропійним методом через визначення виду функції опору та її показника ступеня, який дорівнює 0,03. Визначена адекватність створеної моделі шляхом визначення абсолютних та відносних відхилень інтенсивності, яка вцілому по мережі складала 6,42%, що свідчить про можливість застосування моделі управління транспортними потоками в подальших розрахунках. Збільшені обсяги руху в транспортній мережі для визначення характеристик функціонування транспортних потоків в транспортній мережі.

В третій частині роботи визначені характеристики функціонування транспортних потоків в транспортній мережі: питома інтенсивність руху, середньозважена швидкість руху в транспортній мережі, коефіцієнт завантаження, та резерви пропускної спроможності в транспортній мережі. Тенденції зміни

50
вказаних характеристик, описуються податковими рівняннями ліній тренду з коефіцієнтами детермінації близькими до одиниці. Отримані рівняння ліній тренду мають незначні помилки апроксимації для кожного значення обсягів руху в транспортній мережі, на рівні нижче одиниці. Відповідно до цього, середня помилка апроксимації для кожного рівняння теж складає значення менше за одиницю.

1. Rodrigue, J. P. (2020). *The geography of transport systems*. Routledge.
2. Litman, T. (2026). *Evaluating transportation equity: Guidance for incorporating distributional impacts in transportation planning*. Victoria Transport Policy Institute.
3. Banister, D. (2008). The sustainable mobility paradigm. *Transport policy*, 15(2), 73-80.
4. Newman, P., Kenworthy, J. (2013). *Sustainability and cities: overcoming automobile dependence*. Princeton University Press.
5. Vuchic, V. (2017). *Transportation for livable cities*. Routledge.
6. Urbanek, A. (2021). Potential of modal shift from private cars to public transport: A survey on the commuters' attitudes and willingness to switch – A case study of Silesia Province, Poland. *Research in Transportation Economics*, 85, 101008.
7. De Ona, J., Estevez, E., De Ona, R. (2021). Public transport users versus private vehicle users: Differences about quality of service, satisfaction and attitudes toward public transport in Madrid (Spain). *Travel behaviour and society*, 23, 76-85.
8. Ceder, A. (2021). Urban mobility and public transport: future perspectives and review. *International Journal of Urban Sciences*, 25(4), 455-479.
9. Zhao, D., Mihaița, A. S., Ou, Y., Shafiei, S., Grzybowska, H., Qin, K., Dia, H. (2022). Traffic disruption modelling with mode shift in multi-modal networks. In *2022 IEEE 25th International Conference on Intelligent Transportation Systems (ITSC)* (pp. 2428-2435).
10. Hymel, K. (2019). If you build it, they will drive: Measuring induced demand for vehicle travel in urban areas. *Transport policy*, 76, 57-66.
11. International Transport Forum (ITF). (2007). *Managing traffic congestion in cities*. OECD Publishing. – Режим доступу: <https://www.itf-oecd.org/content/managing-urban-traffic-congestion>

12. Mattioli, G., Roberts, C., Steinberger, J. K., & Brown, A. (2020). The political economy of car dependence: A systems of provision approach. *Energy research & social sciences*, 66, 101486.

13. European Environment Agency. (2023). *Transport and environment report 2023. Digitalisation and better mobility services to reduce transport emissions in Europe*. Publications Office of the European Union.

14. Tirachini, A., Cats, O. (2020). COVID-19 and public transportation: Current assessment, prospects, and research needs. *Journal of public transportation*, 22(1), 1-21.

15. POLIS Network. (2021). *Contribution on the New EU Urban Mobility Framework: Think local, act European*. POLIS – Cities and Regions for Transport Innovation.

16. OECD. (2022). *Micromobility, equity and sustainability*. OECD Publishing.

17. EIT Urban Mobility. (2021). *Urban Mobility Next 5: New mobility scenarios for European cities*.

18. European Court of Auditors. (2020). *Sustainable urban mobility in the EU: No substantial improvement is possible without Member States' commitment*. Publications Office of the European Union.

19. Kyriakidis, C., Chatzifioannou, I., Bakogiannis, E. (2022). Evaluating the public acceptance of sustainable mobility interventions responding to Covid-19: The case of the Great Walk of Athens and the importance of citizen engagement. *Sustainability*, 14(15), 9420.

20. Halpern, C., Ray, P. (2022). *Road space reallocation for sustainable urban mobility in the EU: The balancing act between EU regulations and cities as urban space managers* (LIEPP Policy Brief No. 60).

21. Szell, M., Minar, S., Perlman, H., Ghoshal, G., Sinatra, R. (2021). Growing urban bicycle networks. *Scientific Reports*, 11(1), 6765.

ДОДАТОК А

Таблиця А.1. Матриця відстаней

-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0,00	0,09	0,50	0,64	0,73	0,96	1,06	0,82	1,61	1,31	1,10	1,23	1,41	1,31	1,83	1,76	1,61	1,76	1,89	0,00	1,71	1,88	2,02	1,70	1,60	1,46	1,72	2,13	1,86	1,95
2	0,09	0,00	0,41	0,55	0,64	0,87	0,97	0,74	1,52	1,22	1,00	1,14	1,35	1,22	1,74	1,67	1,52	1,67	1,80	0,00	1,65	1,79	1,93	1,61	1,51	1,37	1,63	2,04	1,77	1,86
3	0,50	0,41	0,00	0,14	0,23	0,46	0,56	0,33	1,11	0,81	0,60	0,73	0,94	0,81	1,34	1,26	1,11	1,26	1,40	0,00	1,34	1,48	1,52	1,20	1,10	0,96	1,22	1,63	1,36	1,45
4	0,64	0,55	0,14	0,00	0,09	0,32	0,42	0,47	1,26	0,96	0,75	0,59	0,80	0,96	1,70	1,41	1,27	1,12	1,25	0,00	1,39	1,54	1,68	1,35	1,25	1,11	1,37	1,79	1,51	1,60
5	0,73	0,64	0,23	0,09	0,00	0,41	0,51	0,56	1,35	1,05	0,83	0,68	0,89	1,05	1,79	1,50	1,36	1,21	1,33	0,00	1,48	1,63	1,77	1,44	1,34	1,20	1,46	1,87	1,60	1,69
6	0,96	0,87	0,46	0,32	0,41	0,00	0,10	0,79	0,94	0,64	0,43	0,27	0,48	0,64	1,38	1,09	0,95	0,80	0,95	0,00	1,67	1,82	1,96	1,63	1,53	1,39	1,65	1,47	1,19	1,78
7	1,06	0,97	0,56	0,42	0,51	0,10	0,00	0,89	1,04	0,74	0,52	0,37	0,57	0,74	1,48	1,19	1,04	0,89	1,03	0,00	1,17	1,31	1,46	1,13	1,02	0,89	1,15	1,56	1,29	1,38
8	1,11	1,02	0,61	0,47	0,56	0,15	0,25	0,00	0,79	0,49	0,27	0,42	0,53	0,49	1,10	0,93	0,79	0,95	1,08	0,00	0,91	1,06	1,20	0,87	0,77	0,64	0,90	1,31	1,03	1,13
9	1,41	0,32	0,73	0,79	0,88	0,17	0,57	0,32	0,00	0,81	0,59	0,74	0,95	0,81	1,33	1,26	1,11	1,27	1,40	0,00	1,21	1,38	1,52	1,20	1,10	0,96	0,11	1,63	1,36	1,45
10	0,71	0,62	1,93	1,69	1,48	0,77	0,87	0,62	0,89	0,00	0,89	1,04	0,84	0,69	0,32	0,80	0,90	1,10	1,30	0,00	1,12	0,98	0,68	0,39	0,29	0,15	0,41	0,79	0,55	0,64
11	0,93	0,84	1,31	1,17	1,25	0,85	0,94	0,81	0,52	0,32	0,00	0,53	0,77	0,21	0,74	0,66	0,52	0,69	0,82	0,00	0,94	0,79	0,93	0,60	0,50	0,37	0,63	1,03	0,76	0,85
12	1,23	1,14	0,73	0,59	0,68	0,27	0,37	1,06	0,67	0,37	0,16	0,60	0,21	0,47	1,11	0,82	0,68	0,53	0,66	0,00	0,80	0,95	1,09	0,76	0,66	0,52	0,78	1,20	0,92	1,01
13	1,44	1,35	0,94	0,80	0,89	0,48	0,57	1,27	0,88	0,58	0,36	0,21	0,39	0,58	0,90	0,61	0,47	0,32	0,45	0,00	0,59	0,74	0,88	1,04	0,83	0,73	0,99	0,99	1,13	1,22
14	1,59	1,50	1,09	0,95	1,04	0,63	0,73	1,32	1,03	0,73	0,52	0,36	0,53	0,00	0,94	0,45	0,30	0,17	0,30	0,00	0,73	0,57	0,71	0,87	1,07	0,88	1,14	0,82	1,23	1,33
15	0,94	0,85	1,20	1,12	1,21	0,80	0,90	0,85	0,53	0,23	0,69	0,53	0,32	0,17	0,00	0,55	0,47	0,64	0,78	0,00	0,60	0,43	0,57	0,14	0,24	0,38	0,64	0,68	0,50	0,59
16	1,23	1,14	1,56	1,44	1,50	1,09	1,09	1,14	0,82	0,52	0,38	0,62	0,51	0,46	0,29	0,40	0,14	0,29	0,45	0,00	0,37	0,12	0,27	0,43	0,53	0,67	0,93	0,37	0,79	0,88
17	1,38	1,29	1,41	1,27	1,36	0,95	1,04	1,29	0,97	0,67	0,83	0,68	0,47	0,60	0,43	0,34	0,00	0,15	0,28	0,00	0,14	0,27	0,31	0,57	0,67	0,82	1,08	0,52	0,94	1,02
18	1,76	1,67	1,26	1,44	1,34	0,80	0,89	1,59	1,12	0,82	0,68	0,53	0,32	0,00	0,58	0,29	0,15	0,00	0,14	0,00	0,27	0,42	0,56	0,73	0,82	0,97	1,23	0,67	1,08	1,17
19	1,89	1,80	1,40	1,25	1,34	0,93	1,04	1,72	1,25	0,95	0,80	0,66	0,45	1,03	0,72	0,43	0,38	0,13	0,30	0,00	0,31	0,55	0,69	0,85	0,95	1,10	1,36	0,80	1,32	1,31
20	1,34	1,25	1,66	1,52	1,61	1,20	1,29	1,25	0,93	0,63	1,08	0,93	0,72	0,56	0,39	0,16	0,25	0,40	0,53	0,00	0,37	0,23	0,37	0,53	0,63	0,78	1,04	0,48	0,89	0,98
21	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
22	1,36	1,27	1,68	1,54	1,63	1,22	1,31	1,37	0,94	0,65	1,10	0,95	0,74	0,58	0,41	0,12	0,27	0,12	0,35	0,00	0,39	0,60	0,14	0,29	0,39	0,53	1,06	0,25	0,66	0,75
23	1,50	1,41	1,82	1,68	1,77	1,36	1,46	1,41	1,09	0,79	1,24	1,09	0,88	0,73	0,56	0,27	0,41	0,56	0,69	0,00	0,54	0,14	0,60	0,43	0,39	0,53	1,20	0,11	0,65	0,75
24	1,08	0,99	1,10	1,26	1,34	0,90	1,03	0,99	0,67	0,37	0,82	0,67	0,46	0,31	0,14	0,42	0,60	0,78	0,30	0,00	0,73	0,29	0,43	0,60	0,16	0,21	0,78	0,54	0,36	0,45
25	1,18	1,09	1,50	1,36	1,45	1,04	1,13	1,09	0,77	0,47	0,92	0,77	0,56	0,41	0,24	0,52	0,71	0,88	1,31	0,50	0,33	0,39	0,39	0,10	0,00	0,14	0,88	0,50	0,26	0,35
26	1,32	1,23	1,64	1,48	1,58	1,17	1,27	1,23	0,90	0,61	1,06	0,90	0,70	0,54	0,37	0,66	0,85	1,02	1,15	0,00	0,97	0,53	0,53	0,24	0,14	0,00	1,02	0,64	0,40	0,49
27	0,53	0,43	0,84	0,00	0,39	0,58	0,68	0,43	0,11	0,92	0,71	0,85	1,06	0,92	1,14	1,37	1,22	1,38	1,51	0,00	1,35	1,49	1,63	1,31	1,21	1,07	0,00	1,71	1,47	1,56
28	1,61	1,52	1,93	1,79	1,87	1,47	1,56	1,52	1,19	0,90	1,35	1,20	0,99	0,83	0,66	0,37	0,52	0,67	0,80	0,00	0,64	0,25	0,11	0,54	0,50	0,64	1,31	0,09	0,76	0,85
29	1,44	1,35	1,76	1,62	1,71	1,30	1,40	1,35	1,04	0,73	1,18	1,03	0,82	0,67	0,50	0,78	0,97	1,14	1,27	0,00	1,05	0,66	0,65	0,36	0,26	0,40	1,14	0,76	0,00	0,00
30	1,53	1,44	1,85	1,71	1,80	1,39	1,49	1,44	1,12	0,82	1,28	1,12	0,91	0,76	0,59	0,87	1,06	1,23	1,37	0,00	1,19	0,75	0,75	0,45	0,35	0,49	1,23	0,85	0,00	0,00

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.2 – Матриця функції опору

-	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0.00	1.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.98	0.95	0.96	0.97	0.96	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.90	0.95	0.95	0.94	0.95	0.95	0.96	0.95	0.94	0.95	0.94
2	1.00	0.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.98	0.95	0.96	0.97	0.97	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.95	0.94	0.90	0.95	0.95	0.94	0.95	0.95	0.96	0.95	0.94	0.95	0.95
3	0.99	0.99	0.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.95	0.96	0.97	0.96	0.96	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.95	0.96	0.96
4	0.98	0.98	1.00	0.00	1.00	0.99	0.99	0.99	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.95	0.96	0.96	0.97	0.96	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.95	0.96	0.95
5	0.98	0.98	0.99	1.00	0.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.98	0.97	0.95	0.96	0.96	0.96	0.96	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.95	0.95	0.95
6	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99	0.00	1.00	0.98	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98	0.96	0.97	0.97	0.98	0.97	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.95	0.96	0.96
7	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	1.00	0.00	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.95	0.96	0.96
8	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	1.00	0.99	0.00	0.98	0.99	0.99	0.99	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.97	0.97	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.97	0.96	0.97
9	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.99	0.98	0.99	0.00	0.98	0.98	0.98	0.97	0.98	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	1.00	0.95	0.96	0.96
10	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.00	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.99	0.98	0.98	0.98
11	0.97	0.98	0.96	0.97	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.00	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97
12	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.99	0.97	0.98	0.99	1.00	0.00	0.99	0.99	0.97	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.96	0.97	0.97
13	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.98	0.98	0.96	0.97	0.98	0.99	0.99	0.00	0.98	0.97	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.96
14	0.95	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.98	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00	0.00	0.98	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.96
15	0.97	0.97	0.96	0.97	0.96	0.98	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	0.00	0.98	0.99	0.98	0.98	0.98	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98
16	0.96	0.97	0.95	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	0.98	0.98	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.98	0.97
17	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.96	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.99	1.00	0.00	1.00	0.99	0.99	0.90	0.95	0.95	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.97
18	0.95	0.95	0.96	0.97	0.96	0.98	0.97	0.95	0.97	0.98	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98	0.99	1.00	0.00	1.00	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.96	0.98	0.97	0.97
19	0.94	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.95	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.97	0.98	0.99	0.99	1.00	0.00	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.96	0.98	0.96	0.96
20	0.96	0.96	0.95	0.96	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.97	0.99	0.97	0.97
21	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
22	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.99	0.97	0.99	0.98	0.98
23	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.96	0.98	0.98	0.98
24	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.98	0.98	0.99	0.99	1.00	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.99	0.98	0.99	0.99
25	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.97	0.97	0.97	0.98	0.99	0.97	0.98	0.98	0.99	0.99	0.98	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99
26	0.96	0.96	0.95	0.96	0.95	0.97	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.99	0.99	0.99
27	0.98	0.99	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	1.00	0.97	0.98	0.99	0.97	0.97	0.98	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	1.00	0.95	0.96	0.95
28	0.95	0.96	0.94	0.95	0.95	0.96	0.95	0.96	0.96	0.97	0.96	0.96	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.98	0.96	0.00	0.98	0.97	0.97
29	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.97	0.97	0.98	0.98	0.99	0.98	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.97	0.98	0.00	1.00
30	0.96	0.96	0.95	0.95	0.95	0.96	0.96	0.96	0.97	0.98	0.96	0.97	0.97	0.98	0.98	0.97	0.97	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.96	0.97	0.96	0.97	1.00	0.00

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА
 ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.3 – Матриця кореспонденцій

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	7	29	20	163	16	134	5	3	-1	-1	15	16	-1	-1	5	16	19	116	0	61	18	31	22	13	2	9	64	7	-12
2	-4	0	1	1	8	1	6	0	0	0	0	1	0	0	1	1	6	0	3	1	2	1	1	0	0	0	3	0	2	
3	25	2	0	6	51	5	39	1	1	1	1	5	5	1	1	1	5	57	0	19	6	10	7	4	1	3	20	2	13	
4	17	1	6	0	35	3	23	1	1	1	3	3	1	1	3	4	25	0	13	4	7	5	3	3	2	14	2	9		
5	158	13	59	40	0	32	252	0	7	0	7	50	52	7	8	9	52	30	236	0	122	33	63	45	26	5	18	129	15	84
6	13	1	5	3	28	0	22	1	1	1	3	3	1	1	3	3	20	0	10	3	5	4	2	0	2	11	1	7		
7	115	10	43	29	241	24	0	5	7	5	22	24	5	0	7	24	29	176	0	91	26	47	34	19	4	14	96	11	63	
8	2	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1	
9	2	0	1	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1	
10	2	0	1	1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1	
11	2	0	1	1	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	0	2	0	1	
12	12	1	4	3	24	2	19	1	1	1	1	0	2	1	1	2	3	18	0	9	3	5	3	2	0	1	10	1	6	
13	12	1	5	3	25	3	20	1	1	1	2	0	1	1	3	3	18	0	10	3	5	3	2	0	1	10	1	7		
14	1	0	0	0	5	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	0	0	0	1	0	1	
15	1	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1	
16	2	0	1	0	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	1	1	1	0	0	0	0	2	0	1	
17	12	1	4	3	24	2	19	1	1	1	1	2	2	1	1	0	3	18	0	10	3	5	3	2	0	1	10	1	6	
18	11	1	5	3	25	3	22	1	1	1	3	3	1	1	3	0	22	0	11	3	6	1	2	0	2	12	1	8		
19	90	8	34	23	188	18	146	5	-1	5	-1	18	19	-1	5	6	20	24	0	0	74	22	38	27	15	3	11	79	9	50
20	65	5	24	16	103	13	103	4	3	4	3	12	15	3	3	4	17	10	0	23	15	27	19	1	2	8	56	6	36	
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
22	10	1	4	3	24	2	16	1	0	1	0	2	2	0	1	2	3	16	0	8	0	4	2	2	0	1	9	1	6	
23	11	1	4	3	22	2	17	1	0	1	0	2	2	1	1	2	3	17	0	9	3	0	3	2	0	1	10	1	6	
24	10	1	4	2	20	2	16	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	3	15	0	8	2	4	0	2	0	1	9	1	6
25	5	0	2	1	10	1	8	0	0	0	0	1	0	0	1	1	8	0	4	1	2	2	0	0	1	4	1	5		
26	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	
27	7	1	3	2	15	1	1	0	0	0	0	1	0	0	1	2	11	0	6	2	3	2	1	0	1	0	6	1	4	
28	51	4	19	15	103	10	80	5	2	5	2	10	11	2	3	3	11	13	75	0	41	12	22	13	9	2	6	0	5	29
29	5	0	2	1	9	1	7	0	0	0	1	0	0	0	1	7	0	4	1	2	1	1	0	1	1	4	0	3		
30	52	4	19	15	105	10	82	5	2	3	2	10	11	2	3	3	11	13	75	0	41	12	22	16	9	2	6	45	5	0

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.4 – Матриця кореспонденції (8810 авт./год.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0	7	30	21	171	17	130	5	3	4	4	16	17	4	4	5	17	20	122	0	64	19	33	23	14	2	9	67	7	44
2	4	0	1	1	8	1	6	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	6	0	3	1	2	1	0	1	0	3	0	2
3	26	2	0	6	54	3	41	1	1	1	1	5	5	1	1	1	5	6	39	0	20	6	11	7	4	1	3	21	2	14
4	18	1	6	10	38	3	28	1	1	1	5	2	1	1	3	4	20	0	14	4	7	5	3	3	2	2	13	2	9	9
5	160	14	62	42	0	34	265	9	7	9	7	32	34	7	8	9	34	41	248	16	128	37	66	47	23	5	19	135	16	88
6	14	1	5	3	29	0	23	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	21	0	11	3	5	4	2	0	2	12	1	7
7	121	11	45	30	253	23	0	3	5	7	5	35	25	5	7	25	30	185	0	96	23	19	36	20	4	15	101	12	60	60
8	2	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1
9	2	0	1	0	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	1
10	2	0	1	1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
11	2	0	1	1	4	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
12	13	1	4	3	25	2	20	1	1	1	1	0	2	1	1	1	2	3	19	0	9	3	5	3	2	0	1	11	1	6
13	13	1	5	3	26	3	21	1	1	1	1	2	0	1	1	1	3	3	20	0	11	3	5	4	2	0	1	11	1	7
14	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
15	1	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
16	2	0	1	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	1	1	0	0	0	0	2	0	1
17	13	1	4	3	25	2	20	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	3	19	0	11	3	5	3	2	0	1	11	1	6
18	15	1	5	3	29	3	23	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	0	25	0	12	3	6	4	2	0	2	13	1	8
19	95	8	36	24	197	19	153	5	4	5	4	19	20	4	5	6	21	25	0	0	78	23	40	28	16	3	12	83	9	53
20	68	5	25	17	179	14	108	4	3	4	3	13	14	3	3	4	13	18	106	0	56	16	28	20	12	2	8	59	6	38
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	11	1	4	3	22	2	17	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	3	17	0	8	0	1	3	2	0	1	9	1	6
23	12	1	4	3	23	2	18	1	0	1	0	2	2	1	1	2	3	18	0	9	3	0	3	2	0	1	11	1	6	6
24	11	1	4	2	21	2	17	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	3	16	0	8	2	4	0	2	0	1	9	1	6
25	5	0	2	1	11	1	8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	8	0	4	1	2	2	0	0	1	4	1	3	3
26	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
27	7	1	3	2	10	1	12	0	0	0	0	1	0	0	1	0	2	12	0	15	2	3	2	0	0	1	6	1	4	4
28	54	4	20	14	168	11	84	3	2	3	2	11	12	2	3	3	12	14	83	0	43	13	23	16	9	2	6	0	5	30
29	5	0	2	1	9	1	7	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	7	0	4	1	2	1	0	0	1	4	0	3	3
30	55	4	20	14	173	11	86	3	2	3	2	11	12	2	3	3	12	14	83	0	43	13	23	17	9	2	6	47	5	0

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.5 – Матриця кореспонденцій (9515 авт./год.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	8	33	23	185	18	141	6	3	5	5	17	18	5	5	6	18	22	132	0	69	20	35	25	15	2	10	73	8	48
2	5	0	1	1	0	1	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	7	0	3	1	2	1	0	0	0	3	0	2	
3	28	2	0	7	58	6	44	1	1	1	1	6	6	1	1	1	6	7	42	0	22	7	11	8	5	1	3	23	2	15
4	19	1	7	10	40	3	31	1	1	5	3	1	1	1	3	2	23	0	15	5	8	6	3	3	2	2	16	2	10	
5	179	15	67	45	0	36	286	16	8	16	8	34	36	8	9	10	36	44	268	16	138	40	51	51	29	6	26	146	17	95
6	15	1	6	3	32	0	25	1	1	1	1	3	3	1	1	1	3	3	23	0	11	3	6	5	2	0	2	12	1	8
7	130	11	49	33	253	23	0	8	0	8	6	35	27	6	7	8	27	33	200	0	103	29	53	39	22	5	16	109	12	71
8	2	0	1	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1
9	2	0	1	0	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	2	0	1	0	0	0	0	2	0	1
10	2	0	1	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
11	2	0	1	1	5	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	3	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
12	11	1	5	3	27	2	22	1	1	1	1	0	2	1	1	1	2	3	20	0	10	3	6	3	2	0	1	11	1	7
13	14	1	6	3	20	5	33	1	1	1	1	2	0	1	1	1	3	3	22	0	11	3	6	5	2	0	1	11	1	8
14	1	0	0	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
15	1	0	1	0	3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1
16	2	0	1	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	2	1	1	0	0	0	0	2	0	1
17	14	1	5	3	27	2	22	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	3	20	0	11	3	6	3	2	0	1	11	1	7
18	16	1	6	3	23	3	35	1	1	1	1	3	5	1	1	1	3	0	25	0	12	3	7	5	2	0	2	14	1	9
19	102	9	39	26	213	20	166	6	5	6	5	20	22	5	6	7	23	27	0	0	84	25	43	31	17	3	12	90	16	57
20	74	6	27	18	170	15	117	5	3	5	3	14	15	3	3	3	16	19	115	0	60	13	31	22	12	2	9	64	7	41
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	11	1	5	3	25	2	18	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	3	18	0	9	0	5	3	2	0	1	10	1	7
23	12	1	5	3	25	2	19	1	0	1	0	2	2	1	1	2	3	19	0	10	3	0	3	2	0	0	1	11	1	7
24	11	1	5	2	23	2	18	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	3	17	0	9	2	3	0	2	0	1	10	1	7
25	6	0	2	1	11	1	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	9	0	5	1	2	2	0	0	1	5	1	3	
26	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
27	8	1	3	2	15	1	12	0	0	0	0	1	0	0	0	1	2	12	0	7	2	3	2	0	0	1	7	1	5	
28	58	5	22	15	117	11	91	3	2	3	2	11	12	2	3	3	12	13	90	0	46	14	23	17	10	2	7	0	6	33
29	6	0	2	1	10	1	8	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	8	0	5	1	2	1	1	0	1	5	0	3	
30	59	5	22	15	119	11	93	3	2	3	2	11	12	2	3	3	12	15	90	0	46	14	25	18	10	2	7	51	6	0

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.6 – Матриця кореспонденцій (9803 авт./год.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	
1	0	8	34	23	190	19	145	6	4	5	5	18	19	5	5	6	19	22	135	0	71	21	36	26	15	2	11	75	8	49
2	5	0	1	1	9	1	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	7	0	1	2	1	0	0	0	0	4	0	2	
3	29	2	0	7	60	6	46	1	1	1	1	6	6	1	1	6	7	43	0	22	7	12	8	5	1	4	23	2	15	
4	20	1	7	0	41	4	32	1	1	1	1	4	1	1	1	4	3	29	0	15	5	8	6	4	1	2	16	2	11	
5	185	15	69	47	0	37	204	17	8	11	8	35	37	8	9	11	35	46	276	0	142	41	74	53	30	6	21	151	18	98
6	15	1	6	4	34	0	20	1	1	1	1	4	1	1	1	4	4	23	0	12	4	6	5	2	0	2	13	1	8	
7	134	12	50	34	244	28	0	8	0	8	6	26	28	6	7	8	28	34	206	0	108	36	55	40	23	5	16	112	13	74
8	2	0	1	1	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1
9	2	0	1	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	1	0	0	0	2	0	1	
10	2	0	1	1	5	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
11	2	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
12	14	1	5	1	28	2	22	1	1	1	1	0	2	1	1	1	2	4	21	0	11	4	6	4	2	0	1	12	1	7
13	14	1	5	4	29	4	23	1	1	1	1	2	0	1	1	4	4	4	22	0	12	4	6	3	2	0	1	12	1	8
14	1	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
15	1	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
16	2	0	1	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	5	0	2	1	0	0	0	0	2	0	1
17	14	1	5	4	28	2	22	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	4	21	0	12	4	6	4	2	0	1	12	1	7
18	16	1	6	4	33	4	26	1	1	1	1	4	1	1	1	1	0	26	0	13	4	7	5	3	0	2	14	1	9	
19	105	9	40	27	220	21	171	6	5	6	5	21	22	5	6	7	23	28	0	0	86	26	44	32	18	4	13	92	11	58
20	70	6	28	19	170	15	120	5	4	5	4	14	16	4	4	5	16	20	118	0	62	28	32	22	13	2	9	65	7	42
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	12	1	5	4	25	3	19	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	4	19	0	9	0	5	4	2	0	1	11	1	7
23	13	1	5	4	26	2	20	1	0	1	0	2	2	1	1	2	4	20	0	11	4	0	4	2	0	0	1	12	1	7
24	12	1	5	2	23	2	19	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	4	18	0	9	2	5	0	2	0	1	11	1	7
25	6	0	2	1	12	1	9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9	0	5	1	2	2	0	0	1	5	1	4	
26	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	1
27	8	1	4	2	16	1	13	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	3	13	0	7	2	4	2	1	0	1	7	1	5
28	60	5	22	15	120	12	93	4	2	4	2	12	13	2	4	4	13	15	92	0	48	24	26	18	11	2	7	6	6	34
29	6	0	2	1	11	1	8	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	8	0	5	1	2	1	1	0	1	5	0	4	
30	61	5	22	5	125	12	96	5	2	1	2	12	13	2	1	1	13	15	92	0	48	24	26	19	11	2	7	53	6	0

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

Таблиця А.7 – Матриця кореспонденцій (9901 авт./год.)

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
1	0	8	34	24	192	19	146	6	4	5	5	18	19	5	5	6	19	22	137	0	72	21	37	26	15	2	11	76	8	50
2	5	0	1	1	9	1	7	0	0	0	0	1	0	0	0	1	7	0	7	0	4	1	2	1	0	0	0	4	0	2
3	29	2	0	7	60	4	16	7	1	1	1	5	6	1	1	6	7	41	16	22	7	12	8	5	1	4	24	2	15	
4	20	1	7	0	41	4	32	1	1	1	1	4	4	1	1	1	4	5	29	0	15	5	8	6	4	1	2	17	2	11
5	186	15	70	47	0	38	207	11	8	11	8	57	58	8	9	41	38	46	278	0	444	41	24	53	31	6	21	152	18	99
6	15	1	6	4	33	0	26	1	1	1	1	4	4	1	1	1	4	4	24	0	12	4	6	5	2	0	2	13	1	8
7	136	12	51	34	204	28	0	8	0	8	6	26	28	0	7	8	28	34	208	0	107	31	62	40	22	5	17	113	13	74
8	2	0	1	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1
9	2	0	1	0	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
10	2	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	4	0	2	0	4	1	0	1	0	2	0	1
11	2	0	1	1	5	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	2	0	1	1	0	0	0	2	0	1
12	14	1	5	1	26	2	22	1	1	1	1	0	2	1	1	1	2	4	21	0	44	1	6	4	2	0	1	12	1	7
13	14	1	6	4	29	4	24	1	1	1	1	2	0	1	1	4	4	22	0	13	4	6	5	2	0	1	12	1	8	
14	1	0	0	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	1	0	0	0	1	0	0	1
15	1	0	1	0	4	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	4	0	0	1	0	1	0	1
16	2	0	1	1	6	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	5	0	2	1	1	1	0	0	0	2	0	1
17	14	1	5	4	26	2	22	1	1	1	1	2	2	1	1	1	0	4	21	0	42	4	6	4	2	0	1	12	1	7
18	17	1	6	5	34	4	26	1	1	1	1	4	1	1	1	4	0	26	0	13	4	7	5	2	0	2	14	1	9	
19	106	9	40	27	222	21	172	6	5	6	5	21	22	5	6	7	24	28	0	0	87	26	45	32	18	4	13	93	11	59
20	77	6	28	19	150	15	122	5	1	5	4	14	15	4	4	5	17	20	118	0	63	18	32	22	3	2	9	66	7	42
21	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
22	12	1	5	4	25	2	19	1	0	1	0	2	2	0	1	4	2	4	19	0	9	0	5	4	2	0	1	11	1	7
23	13	1	5	4	26	2	20	1	0	1	0	2	2	1	1	2	4	20	0	11	4	0	4	2	0	1	12	1	7	
24	12	1	5	2	24	2	19	1	0	1	0	2	2	0	1	1	2	4	18	0	9	2	5	0	2	0	1	11	1	7
25	6	0	2	1	12	1	9	0	0	0	0	1	0	0	1	0	1	9	0	5	1	2	2	0	0	1	5	1	4	
26	1	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
27	8	1	4	2	18	1	13	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	3	13	0	7	2	1	2	1	0	1	7	1	5
28	60	5	22	15	122	12	94	5	2	4	2	12	13	2	4	4	13	15	93	0	48	14	26	18	11	2	7	0	6	34
29	6	0	2	1	11	1	8	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1	1	8	0	5	1	2	1	1	0	1	5	0	4
30	61	5	22	15	124	12	97	5	2	4	2	12	13	2	4	4	13	15	93	0	48	14	26	19	11	2	7	53	6	0

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ВЛАСНІСТЬ ХНУМГ ІМЕНІ О. М. БЕКЕТОВА

ДОДАТОК Б

Таблиця Б.1 Характеристики транспортних потоків при обсягах руху в транспортній мережі 8389 авт./год. та 8810 авт./год.

Ділянка	8389 авт./год.				8810 авт./год.			
	$\overline{N_{\text{пер}}}$ авт./год.	$\overline{V_{\text{пер}}}$ км./год.	$\overline{K_1}$	$\overline{R_1}$ авт./год.	$\overline{N_{\text{пер}}}$ авт./год.	$\overline{V_{\text{пер}}}$ км./год.	$\overline{K_1}$	$\overline{R_1}$ авт./год.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
4-5	400,6	64831,4	0,534	1118	419,7	66478,4	0,560	1057
5-4	475,3	70535,28	0,634	879	498,8	71930,5	0,665	804
4-6	399,6	64738,5	0,533	1121	416,4	66203,6	0,555	1068
6-4	484,1	71076,98	0,645	851	506,9	72373,4	0,676	778
6-12	748,9	47999,95	0,999	2	780,2	47962,6	1,040	-64
12-6	607,5	46954,06	0,810	304	629,2	47268,7	0,839	258
12-13	485,4	43787,64	0,647	565	504,2	44448	0,672	524
13-12	622,5	47178,96	0,830	272	644,6	47455,2	0,860	225
13-18	521,7	45002,47	0,696	487	535,4	45397	0,714	458
18-13	425,2	41187,32	0,567	693	433,1	41526	0,576	678
18-19	491,3	44002,03	0,655	552	515,6	44817	0,688	500
19-18	444,8	42121,7	0,593	651	466,4	43051	0,622	605
3-4	334,0	27872,31	0,445	832	350,0	28740,9	0,467	800
4-3	589,6	36440,63	0,786	321	621,8	36850,3	0,829	256
2-3	478,5	34007,47	0,638	543	500,0	34615,4	0,667	500
3-2	248,5	22391,79	0,331	1003	262,0	23350,5	0,349	976
1-2	419,5	31953,29	0,559	661	439,5	32715,6	0,586	621
2-1	350,5	28767,23	0,467	799	369,5	29733,2	0,493	761
3-8	483,6	34159,57	0,645	533	508,3	34830,4	0,678	483
8-11	489,1	34317,48	0,652	522	513,8	34967,9	0,685	472
11-14	389,1	30660,34	0,519	722	409,9	31561,6	0,547	680
14-17	382,6	30361,56	0,510	735	398,6	31081,3	0,531	703
17-21	310,0	26476,62	0,413	880	325,5	27390,8	0,434	849
20-16	386,0	30516,69	0,515	728	405,5	31377,7	0,541	689
16-15	489,0	32696,40	0,585	622	457,8	33352,5	0,610	584
15-10	383,5	30400,08	0,511	733	408,4	31499,3	0,545	683
10-9	418,0	31892,29	0,557	664	443,9	32873,6	0,592	612
9-2	170,5	16212,15	0,227	1159	178,5	16893,1	0,238	1143
23-28	287,8	32111,18	0,384	986	302,3	33290	0,403	955
28-23	263,9	30058,3	0,352	1037	277,5	31242,9	0,370	1008
22-23	616,7	14717,39	0,822	133	645,3	14832,1	0,860	105

Продовження табл. Б.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
23-22	603,0	14650	0,804	147	634,0	14790,7	0,845	116
16-22	749,7	15000	1,000	0	784,3	14985	1,046	-34
22-16	674,5	14916	0,899	75	702,3	14967,7	0,936	48
16-17	687,6	14943,52	0,917	62	718,7	14986,4	0,958	31
17-16	889,7	14783,75	1,186	140	926,3	14671,7	1,235	-176
17-18	571,6	14462,91	0,762	178	586,2	14555,8	0,782	164
18-17	647,4	14839,25	0,863	103	668,6	14901,4	0,891	81
23-25	50,6	2418,979	0,068	746	51,6	2463,4	0,069	745
25-23	264,6	11296,24	0,353	518	277,2	11706,6	0,370	504
25-29	231,0	21098,51	0,308	1038	240,0	21770,7	0,320	1020
29-25	315,0	26776,61	0,420	870	330,0	27647,5	0,440	840
22-24	108,0	4230,893	0,144	642	142,6	5504,7	0,190	607
24-22	103,5	4061,806	0,138	647	133,9	5154	0,177	617
24-25	188,0	7075,424	0,251	562	195,0	7306,1	0,260	555
25-24	727,0	14992,75	0,969	23	760,0	14998,7	1,013	-10
25-26	9,0	359,9482	0,012	741	9,0	359,9	0,012	741
26-25	679,3	14926,74	0,906	71	709,7	14977,1	0,946	40
29-30	186,6	22488,49	0,249	1202	194,1	23281,3	0,259	1186
30-29	271,2	30961,07	0,366	1015	288,3	32150	0,381	985
15-24	215,0	7946,938	0,287	535	224,0	8226,2	0,299	526
24-15	649,5	14846,04	0,866	101	684,7	14938	0,913	65
15-14	516,5	14013,62	0,689	234	530,5	14143,5	0,707	220
14-13	506,5	13913,94	0,675	244	530,0	14139,5	0,707	220
12-11	586,3	14556,32	0,782	164	610,9	14689,9	0,815	139
11-10	774,3	14992,39	1,032	-24	806,7	14960,3	1,076	-57
10-26	682,3	14933,09	0,910	68	712,7	14980,5	0,950	37
9-8	237,0	21546,42	0,316	1026	254,9	22849,7	0,340	990
8-6	414,3	15237,47	0,552	358	447,9	15847,6	0,597	322
6-7	496,4	44183,96	0,662	541	520,3	44960,8	0,694	490
7-6	555,0	45903,35	0,740	416	581,7	46491,2	0,776	359
9-27	89,0	3510,565	0,119	661	92,0	3625,4	0,123	658
27-9	81,0	3202,644	0,108	669	84,0	3318,4	0,112	666

Таблиця Б.2 – Характеристики транспортних потоків при обсягах руху в транспортній мережі 9515 авт./год. та 9803 авт./год.

Ділянка	9515 авт./год.				9803 авт./год.			
	$N_{\text{п.п.}}$	$V_{\text{п.п.}}$	$K_{\text{п.п.}}$	$R_{\text{п.п.}}$	$N_{\text{п.п.}}$	$V_{\text{п.п.}}$	$K_{\text{п.п.}}$	$R_{\text{п.п.}}$
	авт./год.	км./год.		авт./год.	авт./год.	км./год.		авт./год.
4-5	454,7	69157,1	0,606	945	469,1	70132,83	0,625	899
5-4	538,1	73890,6	0,718	678	555,6	74617,42	0,741	622
4-6	448,6	68719	0,598	965	461,4	69621,4	0,615	924
6-4	548,4	74329,2	0,731	645	566,6	75029,24	0,755	587
6-12	838,3	47704,2	1,118	-188	865,1	47515,17	1,153	-245
12-6	670,9	47703,5	0,895	169	690,3	47835,11	0,920	127
12-13	536,1	45416,1	0,715	456	552,5	45841,32	0,757	421
13-12	682,1	47784,5	0,909	145	701,5	47892,98	0,935	103
13-18	566,0	46160,2	0,755	392	576,0	46374,01	0,768	371
18-13	451,9	42438	0,603	636	455,9	42609,84	0,608	627
18-19	556,9	45948,4	0,743	412	574,2	46337,7	0,766	375
19-18	505,8	44501,5	0,674	521	520,8	44975	0,694	489
3-4	380,0	30237,7	0,507	740	390,0	30699	0,520	720
4-3	675,3	37294,6	0,900	149	697,8	37402,5	0,930	104
2-3	543,5	35636	0,725	413	559,0	35936,5	0,745	382
3-2	281,0	24641	0,375	938	289,0	25163,7	0,385	922
1-2	477,5	33977,4	0,637	545	491,0	34369,6	0,655	518
2-1	397,0	31010,9	0,529	706	409,0	31524,9	0,545	682
3-8	554,3	35849	0,739	391	574,8	36210,2	0,766	350
8-11	561,3	35978,7	0,748	377	582,3	36329,7	0,776	335
11-14	447,7	33067,7	0,597	605	464,9	33586,1	0,620	570
14-17	430,8	32693,3	0,574	638	445,0	32912,5	0,593	610
17-21	349,5	28714,5	0,466	801	361,5	29334,8	0,482	777
20-16	439,0	32697,4	0,585	622	452,0	33157,1	0,603	596
16-15	498,9	34586,4	0,665	502	516,3	35030,4	0,688	467
15-10	451,4	33135,1	0,602	597	470,2	33754,2	0,627	560
10-9	488,9	34309,3	0,652	522	509,7	34867,3	0,680	481
9-2	193,5	18142,4	0,258	1113	199,0	18591,1	0,265	1102
23-28	325,8	35080,9	0,434	905	336,6	35858,9	0,449	882
28-23	298,6	32990,8	0,398	963	309,4	33841,6	0,413	940
22-23	691,1	14949,9	0,921	59	709,4	14976,8	0,946	41
23-22	678,0	14928,9	0,904	72	703,6	14969,5	0,938	46

Продовження табл. Б.2

1	2	3	4	5	6	7	8	9
16-22	839,1	14906,1	1,119	-89	866,4	14845,2	1,155	-116
22-16	740,8	14998,9	0,988	9	771,0	14994,3	1,028	-21
16-17	763,2	14997,7	1,018	-13	789,3	14980,5	1,052	-39
17-16	1004,3	14382,7	1,339	-254	1039,4	14235,2	1,386	-289
17-18	618,5	14725,4	0,825	132	636,4	14800	0,849	114
18-17	717,9	14985,7	0,957	32	741,6	14999	0,989	8
23-25	57,2	2729,1	0,076	739	62,2	2965,5	0,083	734
25-23	306,5	12606,8	0,409	473	320,2	13000,9	0,427	458
25-29	261,0	23280,6	0,348	978	268,5	23799,7	0,358	963
29-25	355,5	29028,1	0,474	789	369,0	29708,6	0,492	762
22-24	186,3	7017,4	0,248	564	217,4	8023	0,290	533
24-22	166,1	6332,5	0,221	584	195,7	7330,6	0,261	554
24-25	219,2	8078,1	0,292	531	229,0	8378,9	0,305	521
25-24	819,0	14942,1	1,092	-69	851,4	14880,3	1,135	-101
25-26	9,0	359,9	0,012	741	10,0	399,9	0,013	740
26-25	764,7	14997,2	1,020	-16	789,6	14980,2	1,053	-40
29-30	211,4	25068,2	0,282	1149	217,5	25680,3	0,290	1136
30-29	309,8	33878	0,413	939	322,0	34803,5	0,429	913
15-24	251,2	9034,6	0,335	499	262,0	9340,2	0,349	488
24-15	745,2	14999,7	0,994	5	774,0	14992,5	1,032	-24
15-14	556,1	14353	0,741	194	569,2	14447,2	0,759	181
14-13	562,8	14402,3	0,750	187	582,1	14531	0,776	168
12-11	659,5	14876,8	0,879	91	680,9	14930,2	0,908	69
11-10	871,7	14831,9	1,162	-122	901,6	14749,4	1,202	-132
10-26	769,7	14994,9	1,026	-20	794,6	14975	1,059	-45
9-8	283,4	24796,5	0,378	933	299,2	25813,6	0,399	902
8-6	495,7	16559,4	0,661	271	522,6	16886,2	0,697	243
6-7	563,4	46101,4	0,751	398	580,8	46472,6	0,774	361
7-6	629,5	47273,5	0,839	257	648,3	47494,7	0,864	217
9-27	98,0	3854,2	0,131	652	102,0	4005,9	0,136	648
27-9	89,0	3510,6	0,119	661	94,0	3701,8	0,125	656

Таблиця Б.3 – Характеристики транспортних потоків при обсягах руху в транспортній мережі 9901 авт./год

Ділянка	9901 авт./год.			
	$N_{\text{п.}}$, авт./год.	$K_{\text{п.}}$, км/год.	μ	R , авт./год.
1	3	3	4	5
4-5	473,1	70395,9	0,631	886
5-4	460,3	74797,83	0,747	607
4-6	465,3	69885,6	0,620	911
6-4	571,6	75206,97	0,762	571
6-12	871,0	47467,97	1,161	-258
12-6	694,4	47858,04	0,926	119
12-13	556,4	45937,09	0,742	413
13-12	705,7	47911,03	0,941	95
13-18	578,6	46429,27	0,772	366
18-13	456,8	42649,04	0,609	625
18-19	579,4	46444,2	0,773	364
19-18	525,0	45100,7	0,700	480
3-4	393,6	60856,1	0,625	713
4-3	704,0	37425	0,939	92
2-3	564,0	36026,7	0,752	372
3-2	291,5	25324,4	0,389	917
1-2	496,0	34507,7	0,661	508
2-1	412,0	31649,3	0,549	676
3-8	580,0	36294,2	0,773	340
8-11	588,4	36422,6	0,785	323
11-14	469,6	33733,5	0,626	561
14-17	448,7	33044,5	0,598	603
17-21	364,5	29485,6	0,486	771
20-16	456,5	33309,6	0,609	587
16-15	519,7	35110,7	0,693	461
15-10	474,3	33880	0,632	551
10-9	514,3	34980,7	0,686	471
9-2	199,5	18631,7	0,266	1104
23-28	339,8	36089,9	0,453	875
28-33	311,3	33986,6	0,415	936
22-23	715,1	14983	0,954	35
23-22	706,2	14972,8	0,942	44

Продовження табл. Б.3

1	2	3	4	5
16-22	873,1	14828,4	1,164	-125
22-16	774,1	14992,5	1,032	-24
16-17	794,7	14974,9	1,060	-45
17-16	1046,1	14206,1	1,395	-296
17-18	639,9	1481,3	0,853	110
18-17	747,9	14999,9	0,997	2
23-25	63,6	3031,4	0,085	732
25-23	323,3	13087,2	0,431	455
25-29	270,0	23902,3	0,360	960
29-25	370,5	29782,1	0,494	759
22-24	221,3	8142,7	0,295	529
24-22	200,2	7475,8	0,267	550
24-25	230,0	8409,2	0,307	520
25-24	855,8	14870,2	1,141	106
25-26	10,0	399,9	0,013	740
26-35	795,9	14973,6	1,061	-46
29-30	218,9	25820,3	0,292	1133
30-29	323,4	34907,9	0,431	910
15-24	263,0	9368	0,351	487
24-15	778,9	14989,3	1,039	-29
15-14	571,7	14463,8	0,762	178
14-13	586,4	14556,8	0,782	164
12-11	685,2	14938,9	0,914	65
11-10	908,9	14727,3	1,212	-159
10-26	800,9	14967,8	1,068	-51
9-8	303,8	26035,6	0,404	894
8-6	527,5	16940,6	0,703	237
6-7	583,5	46564,6	0,781	351
7-6	653,9	47552,3	0,872	205
9-27	103,0	4043,7	0,137	647
27-9	94,0	3701,8	0,125	656