

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет механіко технологічний**

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ

**Завідувач кафедри
транспортних технологій та**
(назва кафедри)

засобів у АПК
_____ Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ)

« _____ » _____ 2025 р.

БАКАЛАВРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему «Удосконалення транспортної системи міста Острог за екологічним
критерієм»

Спеціальність 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»
(код і назва)

Гарант освітньої програми
кандидат технічних наук, доцент. _____ Савченко Лілія Анатоліївна
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи
д.е.н., професор. _____ Загурський Олег Миколайович
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Виконала _____ Мацюк Катерина Іванівна
(підпис) (ПІБ)

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ**
Факультет механіко технологічний

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій
та засобів у АПК

К.Т.Н., доцент _____ Савченко Л.А.
(науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ПІБ)

« ____ » _____ 20__ р.

ЗАВДАННЯ

на виконання випускної бакалаврської роботи студентці

Мацюк Катерині Іванівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(код і назва)

Тема бакалаврської кваліфікаційної роботи “ Удосконалення транспортної системи міста Острог за екологічним критерієм”

затверджена наказом ректора НУБіП України від 26.11.2024 р. №2099 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 15 травня 2025 р.
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до випускної бакалаврської роботи:

1. Короткі відомості та географічне розміщення об'єкту дослідження.
2. Дані про рух транспорту в центральній частині міста; .
3. Показники якості повітря (AQI) з платформи SaveEcoBot;
4. Кількісні характеристики пасажиропотоку;

Перелік питань, які потрібно розробити:

1. Дослідити теоретичні засади розвитку автотранспортної мережі в умовах урбанізації та інтеграції пішохідних зон.
2. Проаналізувати вплив впровадження пішохідних зон на функціонування міської транспортної мережі.
3. Розглянути міжнародний досвід удосконалення транспортних мереж шляхом обмеження руху в центральних частинах міст.
4. Провести оцінку екологічного стану міста як фактора, що обґрунтовує необхідність трансформацій у транспортній інфраструктурі.
5. Визначити оптимальні ділянки для обмеження руху транспорту та переорієнтації потоку з урахуванням навантаження на мережу.
6. Розробити альтернативні маршрути громадського транспорту та проаналізувати їх ефективність після впровадження пішохідних зон.
7. Оцінити викиди CO₂ на маршрутах громадського транспорту та можливе зниження карбонового сліду завдяки зміні організації руху.

Дата видачі завдання «1» вересня 2025 р. _____

Керівник бакалаврської кваліфікаційної роботи _____

Загурський О.М.

Завдання прийняв до виконання _____

Мацюк К. І.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	6
РОЗДІЛ 1. ПІШОХІДНІ ЗОНИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ	10
1.1 Загальні відомості про пішохідні зони	10
1.2. Переваги та недоліки пішохідних зон.....	12
1.3. Світовий досвід удосконалення автотранспортних мереж через створення пішохідних зон	16
Висновки до розділу 1	20
РОЗДІЛ 2. АНАЛІЗ МІСТОБУДІВНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ МІСТА ОСТРОГ.....	22
2.1 Характеристика міста	22
2.2 Екологічний стан міста.....	23
2.3. Аналіз та вибір локацій.....	26
Висновки до розділу 2	30
РОЗДІЛ 3. ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ	31
3.1. Аналіз альтернативного маршруту	31
3.2 Оцінка екологічних наслідків запроваджених вдосконалень.....	41
Висновки до розділу 3	44
РОЗДІЛ 4 ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА ПІШОХІДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ.....	45
4.1 Аналіз потенційних небезпек у міському транспорті та пішохідних зонах	45
4.2 Заходи безпеки та засоби захисту при роботі з транспортною інфраструктурою	47
Висновки до розділу 4	49

ВИСНОВКИ.....	50
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	53

ВСТУП

Перетворення доріг в центрах міст на пішохідні зони є актуальним питанням в наш час, через зростання екологічних проблем та прагнення покращити комфорт міського середовища для мешканців. Зараз багато вулиць в різних містах світу, поступово перетворюють на пішохідні, розширюють тротуари, встановлюють велосипедні доріжки та розвивають громадський транспорт. Хоча схеми створення пішохідної зони впроваджувалися з 1950-х років, міська влада та громади тільки останні 20 років все більше розуміють важливість створення більш живих та безпечних міських середовищ для всіх громадян.

Екологічні переваги пішохідного руху були зареєстровані ще в 1972 році (Appleyard & Lintell, 1972) і з того часу були підтверджені багато разів. Обґрунтування пішохідної зони варіюються від боротьби з домінуванням автомобілів і сприяння екологічним способам пересування до підвищення яскравості та привабливості міста та підвищення комерційної вигоди.

З вище сказаного, виникає запитання: чому раніше під час планування пішоходам у місті не віддавали пріоритет та робили вулиці комфортними не для людей, а для автомобілів? Існує кілька причин, одна з них це історичний контекст: багато міст стрімко розвивалися у середині 20 століття, коли транспортний рух став домінуючим. Інша причина це економічні інтереси, транспортна індустрія, виробничі компанії та інші галузі мають значний вплив на розвиток доріг, вони були та є схильними до користі використання автомобілів. Крім цього, варто зазначити банальне не усвідомлення суспільства в певних випадках, важливості створення комфортних та безпечних зон для пішоходів, екологічну шкоду та інші негативні наслідки. Необхідно також враховувати, що в минулому автомобіль був символом суспільного прогресу і волі, і це призводило до сприйняття автомобільного руху як синоніму розвитку. Проте сьогодні ми спостерігаємо зростання свідомості щодо потреб пішоходів, які є основою життя в будь-якому місті. Тепер ми рухаємося в напрямку більш

збалансованого та сталого міського планування, де важливо забезпечити всім громадянам рівний доступ до міського простору та його переваг.

Ступінь дослідження проблеми. Проблеми удосконалення автотранспортної мережі міст через інтеграцію пішохідних зон у міському середовищі активно вивчається як в українських, так і в міжнародних дослідженнях. увагу цьому питанню приділяють у контексті сталого розвитку міст, зменшення рівня забруднень та підвищення якості життя мешканців міст. Однією з провідних фігур у цій сфері є Джанет Садік-Хан, колишня комісарка Департаменту транспорту Нью-Йорка. Інше значуще дослідження — "Quantifying Life Quality as Walkability on Urban Networks: The Case of Budapest" — пропонує метод оцінки якості життя в містах через призму пішохідної доступності. В Україні також проводяться дослідження з цієї тематики. Зокрема, Петруня О. М. та Тригуб Р. М. у своїй роботі "Закордонний досвід організації інженерно-планувальних рішень пішохідного простору на вулично-дорожній мережі міста" . Киргизбаєва І. Ю. у статті "Пішохідні простори міст України та шляхи їх розвитку" досліджує формування пішохідних просторів у різних містах України.

На міжнародному рівні ефективність пішохідних зон досліджувалась у таких містах, як Нью-Йорк, Копенгаген, Барселона та ін. Ці приклади демонструють позитивний вплив на мобільність населення, екологію та розвиток місцевого бізнесу. В Україні подібні дослідження проводились у Києві, Львові, Івано-Франківську, однак для малих історичних міст, таких як Острого, таких напрацювань значно менше.

Проблема дослідження полягає в тому, що існуюча міська інфраструктура м. Острога негативно впливає на архітектурні пам'ятки в історичному центрі міста та його екологію. Проблемою, яку досліджує ця робота, є необхідність покращення умов для пішоходів у місті Острога за рахунок перепланування автотранспортної системи міста, через створення пішохідної зони. Крім того, це стосується збільшення безпеки пішоходів, зниження впливу автомобільного

руху на якість повітря та екологію міського середовища, а також стимулювання активного способу життя в міському просторі.

Метою дипломної роботи є розповсюдження та дослідження перспектив облаштування пішохідних зон на зразку м. Острог, з використанням міжнародного досвіду та аналізом негативних та позитивних аспектів цього рішення. На реальних прикладах вулиць, де це можливо здійснити, дослідження має за мету обґрунтувати раціональність створення пішохідних зон для покращення якості міського простору та сприяння активному способу життя.

Завданнями дипломної роботи є:

1. Дослідити теоретичні засади розвитку автотранспортної мережі в умовах урбанізації та інтеграції пішохідних зон.
2. Проаналізувати вплив впровадження пішохідних зон на функціонування міської транспортної мережі.
3. Розглянути міжнародний досвід удосконалення транспортних мереж шляхом обмеження руху в центральних частинах міст.
4. Провести оцінку екологічного стану міста як фактора, що обґрунтовує необхідність трансформацій у транспортній інфраструктурі.
5. Визначити оптимальні ділянки для обмеження руху транспорту та переорієнтації потоку з урахуванням навантаження на мережу.
6. Розробити альтернативні маршрути громадського транспорту та проаналізувати їх ефективність після впровадження пішохідних зон.
7. Оцінити викиди CO₂ на маршрутах громадського транспорту та можливе зниження карбонового сліду завдяки зміні організації руху

Об'єктом дослідження є автотранспортна інфраструктура міста Острог.

Предмет дослідження – вплив створення пішохідної зони на транспортні потоки міста Острог та навколишнє середовище.

У процесі виконання роботи були застосовані такі **методи дослідження**:

- Аналіз наукових джерел та міжнародного досвіду
- Картографічний метод
- Моделювання пасажиропотоку (математично)

- Кількісний аналіз
- Порівняльний аналіз

Інформаційна база дослідження: Наукові публікації та монографії з питань міського планування, екології та сталого розвитку міст, звіти і аналізи міжнародних організацій, таких як ООН, Європейський Союз, які досліджують вплив пішохідних зон на якість життя та сталий розвиток міст, дані статистики щодо транспортних потоків і якості повітря в місті Острог.

Публікації за темою дослідження:

1. Мацюк К. І. Механізми пом'якшення впливу транспорту на екологію: досвід країн ЄС. VI Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 19–21 квітня 2023 року, Київ. 2023. 233-234

2. Мацюк К. І. Оцінка функціонування транспортної мережі за перерозподілу транспортних потоків. Автомобільний транспорт та інфраструктура: VII Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 18–20 квітня 2024 року, Київ. 2024. 94-95.

3. Мацюк К.І. IMPROVEMENT OF THE TRANSPORT SYSTEM OF THE OSTRON CITY ACCORDING TO THE ENVIRONMENTAL CRITERION. Автомобільний транспорт та інфраструктура: VII Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 17–19 квітня 2025 року, Київ. 2025. 83-85.

Структура. бакалаврської роботи включає вступ, чотири розділи основної частини та висновки. Загальний об'єм роботи складається з 56 сторінок. У дипломній роботі міститься 15 рисунків, 16 формул та 4 таблиці. Список використаної літератури налічує 50 джерел.

РОЗДІЛ 1.

ПІШОХІДНІ ЗОНИ ЯК ВАЖЛИВИЙ ЕЛЕМЕНТ АВТОТРАНСПОРТНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

1.1 Загальні відомості про пішохідні зони

Перетворення доріг на пішохідні зони – це процес зміни організації міського простору, під час якого автомобільний рух обмежується або повністю припиняється на окремих ділянках. Головна мета таких змін – зробити місто зручнішим для людей: пішоходи отримують більше простору для пересування, відпочинку, спілкування. Це також підвищує рівень безпеки на вулицях та сприяє покращенню екологічної ситуації, оскільки зменшується кількість транспорту, а отже і шкідливих викидів. Суть цього процесу включає наступні основні етапи:

- *Визначення зон;*

Спочатку визначаються конкретні ділянки доріг або вулиць, які можуть бути перетворені в пішохідні зони. Зазвичай це старі історичні чи центральні вулиці, де автомобільний рух може бути обмежений без серйозних перешкод для транспорту.

- *Планування інфраструктури;*

Необхідно розробити дентальний проект перетворення цих зон, включаючи побудову або перепланування тротуарів, створення зон для відпочинку, встановлення елементів безпеки (наприклад, пішохідних світлофорів), та зелених насаджень.

- *Обмеження автомобільного руху;*

Дороги перетворюються в пішохідні зони шляхом обмеження або повного виключення автомобільного руху. Це може включати заборону в'їзду для приватних автомобілів або, наприклад, дозвіл тільки на обслуговувальний рух, наприклад, для постачальників, екстрених служб тощо.

- *Облаштування простору для пішоходів;*

Зони призначаються для пішоходів, і на них створюються умови для безпечного руху та відпочинку. Це передбачає широкі тротуари, лавки, дитячі майданчики, місця для велосипедистів та інші зручності.

- *Зелений простір;*

Засадження виділених зон для зеленого простору з рослинами і деревами, що додає покращення повітря та навколишнього середовища та зниженню екологічних показників.

Створення пішохідних зон сприяє активному способу життя, покращенню якості середовища та зменшенню автомобільного руху в центрі міста. Вони стають місцем зустрічей, культурної активності та сприяють створенню більш живого та приємного міського середовища.

Поступове впровадження пішохідних та спрямоване на розгляд необхідності стратегії поетапного переходу від традиційних автомобільних вулиць до просторів, орієнтованих на пішоходів та екологічність. Варто зазначити не лише сутність поступового впровадження пішохідних зон, а й практичні аспекти, які слід врахувати, щоб вдало реалізувати цю концепцію.

Повне перекриття вулиць на початковому етапі не завжди є доцільним. На додачу, жителі можуть виявити опір нововведенням, які кардинально змінюють звичне середовище. Відповідно, необхідне залучення громади та поступове впровадження нових правил, які обережно перетворюють вулиці на пішохідні зони.

Крім того, слід враховувати роль місцевої влади у стимулюванні цього переходу та розробленні конкретних планів етапного впровадження пішохідних зон, враховуючи усі аспекти міського життя та мобільності.

Для початкового етапу рекомендується перекриття шляху для вантажних автомобілів. Цей захід може допомогти знизити рівень транспортного навантаження на цих ділянках, а також зменшити викиди шкідливих речовин у повітря. Вантажні автомобілі зазвичай відіграють велику роль у забрудненні та створенні шуму, тому їхнє обмеження сприятиме покращенню якості середовища в цих місцях.

Цей поступовий підхід до змін у транспортній інфраструктурі дозволить мешканцям пристосуватися до нових умов, забезпечуючи мінімальні перешкоди для нормального функціонування. Крім того, обмеження проїзду вантажівок може стимулювати використання альтернативних методів доставки та вантажних транспортних засобів, більш екологічно чистих та безпечних для міського середовища.

Наступним кроком може бути перекриття руху легкових автомобілів у вихідні дні тижня. Ця ініціатива дозволить зменшити автомобільний трафік у вихідні, що може призвести до покращення якості повітря, зменшення шуму та покращення безпеки для пішоходів.

Заохочення водіїв залишати автомобілі вдома у вихідні може сприяти популяризації альтернативних методів пересування, таких як велосипеди, електричні транспортні засоби або громадський транспорт. Це не лише зменшить затори та викиди, але й сприятиме більш здоровому способу життя, підтримці екологічних ініціатив та активному використанню об'єктів міської інфраструктури.

1.2. Переваги та недоліки пішохідних зон

Автомобілі негативно впливають на наше навколишнє середовище в дуже багатьох аспектах, наприклад, через викиди шкідливих газів, вуглецю та інших забруднюючих речовин, які призводять до забруднення повітря та змін клімату.

Крім того, шум та вібрації від автотранспорту також створюють негативний вплив на екосистему та здоров'я кожного мешканця міста. Саме через це, перетворення ділянок вулиць на пішохідні зони, має суттєвий позитивний вплив на навколишнє середовище:

Почнемо з того, що головною перевагою є зменшення викидів шкідливих газів. Відсутність автотранспорту на пішохідних вулицях допомагає у зменшенні викидів шкідливих газів, таких як оксиди азоту та вуглеводні, що покращує якість повітря та сприяє здоров'ю населення. У 2015 році Париж провів експериментальний день без автомобілів, у результаті чого рівень шкідливих

викидів знизився майже на 40%. Це підтверджує, що пішохідні вулиці можуть позитивно впливати на екологічну ситуацію в містах [27].

Також відбувається мінімізація шумового забруднення. А відсутність шуму від автомобільного руху поліпшує якість та умови життя мешканців та позитивно впливає на фауну, сприяючи збереженню біорізноманіття.

Заохочення пішоходів, велосипедистів та використанню електротранспорту. Пішохідні ділянки можуть надихати на використання екологічно чистих транспортних засобів, таких як електросамокати та велосипеди, завдяки цьому місто буде більш екологічно-свідомим.

Відсутність автомобільного руху дозволяє не лише покращити повітря, але й допомагає розширити зони відпочинку та зелені проспекти, сприяючи створенню природних оазисів у міській атмосфері.

Не менш важливою перевагою є збереження водних ресурсів. Зменшення або й відсутність автотранспорту на пішохідних вулицях сприяє зменшенню витоків оливи та інших забруднюючих речовин у водойми, у випадку їх розташування поряд з містом.

Поліпшення мікроклімату в містах, також є вагомим плюсом. В той час, як асфальтовані дороги сприяють нагріванню міста, спричинені машинами та постійний рухом, — пішохідні зони з рослинами можуть зменшити середню температуру в певних районах до 9 градусів.

Крім того, вулиці стають привабливішими для пішоходів, що в свою чергу створює сприятливе середовище для відкриття нових магазинів, кафе, ресторанів та інших комерційних закладів. Мешканці та відвідувачі матимуть можливість зручно пересуватися пішки, давати перевагу місцевим підприємствам та сприяти економічному розвитку міста.

Звісно, для туристів піші прогулянки — один із найкращих способів познайомитися з містом, а доступність доріг для пішоходів може значно збільшити кількість відвідувачів міста. Наприклад, після того, як на Трафальгарській площі в Лондоні, збільшили кількість доріг для піших прогулянок, кількість відвідувачів зросла на 300% [27].

Можливо це є відносною перевагою, але при створенні пішохідних вулиць можливе збільшення вартості землі та житла. Коли квартали стають безпечнішими, доступнішими та придатнішими для життя, вартість житла значно зростає — це дає додаткові можливості для відпочинку, що може збільшити кількість охочих на те, щоб придбати житло саме у пішохідному районі.

Дороги та тротуари, як правило, складають більшість публічного простору в містах. Озеленення, ландшафтний дизайн та інші особливості доріг можуть стати візуальною візитівкою міста.

Підсумовуючи можна вказати, про те що, як і з економічної точки зору, так із соціальної, рішення про перетворення доріг на пішохідні зони є вдалим та має дуже багато переваг, це покращує якість життя в місті, сприяє більш здоровому способу життя містян, а встановлення електросамокатів, може привести вагомий вклад в збереження ресурсів та розвитку.

Перетворення доріг на пішохідні — це ініціатива, яка, незаперечно, призводить до позитивних зрушень. Проте, разом з численними перевагами, виникають і соціальні виклики та недоліки, які потребують уважного розгляду та ефективного управління.

Трансформація фрагментів дороги на пішохідні зони може створити труднощі для тих, хто полагоджується на транспорт, особливо для людей з обмеженими можливостями або для тих, хто не має можливості ходити на довгі відстані тощо. Ця проблема є суттєвим недоліком та одним із способів вирішення цієї проблеми є врахування вимог щодо доступності для всіх груп населення під час планування перетворення доріг на пішохідні зони.



Рис. 1.1. Приклад створення паркової інфраструктури для для візків і дитячих колясок

Джерело: Стокові фото [[stock.adobe.com](https://www.stock.adobe.com/)]

По-перше, передбачення доступності для візків і дитячих колясок (Рис. 1.1). Необхідно забезпечити наявність бар'єрів і пандусів для відвідувачів, які використовують візки, щоб вони мали доступ до пішохідних зон.

По-друге, враховувати в розробці зон, широких тротуарів та достатньо великої кількості простору, що потрібно щоб люди мали можливість безпечно пересуватися без труднощів.

Крім того, Для бізнесів, що знаходяться в зоні перетворення, обмеження доступу транспорту може вплинути на їхні продажі та привертання клієнтів. Також можуть виникнути труднощі із забезпеченням доставки та обслуговуванням підприємств.

По-перше, обмеження доступу транспорту може вплинути на обсяг покупок та клієнтського потоку в цих підприємствах. Люди, які раніше користувалися автомобілями для зручного доступу до магазинів та ресторанів, можуть відмовитися від покупок через ускладнений доступ. Це може призвести до зменшення прибутку торгових підприємств і навіть загрожувати їхній стійкості на ринку.

По-друге, заборони на паркування автомобілів поруч із торговими підприємствами можуть вплинути на зручність для клієнтів. Надмірне віддалення для паркування може здаватися несприятливим для тих, хто

вибирається на покупки. Таким чином, підприємства можуть втратити клієнтів через відсутність зручності при паркуванні.

По-третє, важливим аспектом є здатність торговельних підприємств організувати доставку товарів та обслуговування. Заборони на в'їзд автомобілів можуть ускладнити поставки товарів до магазинів та ресторанів, що може призвести до простоїв на складах та незадоволення споживачів через недоступність товарів.

У зв'язку з цим важливо збалансувати переваги створення пішохідних зон з реальними потребами та інтересами торговельних підприємств. Можливі заходи включають в себе створення спеціальних зон для завантаження товарів та поставок, а також розвиток громадського транспорту для покращення доступу клієнтів.

1.3. Світовий досвід удосконалення автотранспортних мереж через створення пішохідних зон

Світовий досвід використання пішохідних зон переконливо свідчить, що вони є важливим елементом сталого розвитку міського простору. Вони сприяють не лише екологічному оздоровленню, а й формуванню комфортного середовища для життя. Перетворення центральних частин міст на зони, орієнтовані на пішоходів, допомагає зберегти архітектурну та культурну спадщину, зменшити рівень шуму та забруднення, а також стимулює місцеву економіку за рахунок розвитку малого бізнесу й туризму. Досвід світових міст наочно демонструє, що впровадження пішохідних концепцій є не лише можливим, а й надзвичайно ефективним. Адаптуючи ці практики до локальних особливостей, кожне місто може знайти власний баланс між мобільністю, екологічністю та якістю життя громадян.






 Times Square Plazas

Рис. 1.2 Пішохідна зона на Таймс-Сквер

Джерело: *medium.com* [medium.com]

Започаткована у 2007 році начальником транспортного управління Джанетт Садік-Хан, програма закрила цілі ділянки вулиць Нью-Йорка для автомобілів і заохотила людей гуляти цими новими пішохідними площами, найвідоміша з яких перекрила частину Таймс-сквер. До 2014 року в Нью-Йорку з'явилося 58 таких площ. Відтоді міста по всьому світу вдаються до подібних заходів на тимчасовій або сезонній основі, а в деяких випадках роблять популярні зміни постійними.

Докази, задокументовані у міських звітах, а також у своїй книзі Садік-Хан свідчать про численні переваги для якості життя, які дають експрес-платформи. Наприклад, після втручання на Таймс-Сквер травматизм серед пішоходів знизився на 34 відсотки. Так само, як і переобладнання паркувальних місць, поява експрес-платформ також пов'язана зі зростанням роздрібних продажів. А за умови обережного підходу, перекриття не має негативного впливу на автомобільний рух.



Рис. 1.3. Копенгаген, Данія

Джерело: Стокові фото [www.webl.io.jp]

Копенгаген славиться своєю активною політикою щодо створення пішохідних зон та розвитку велоінфраструктури. Прикладом є Strøget, вулиця в історичному центрі міста, яка була перетворена на пішохідну зону ще в 1960-х роках. Це стало символом успішного впровадження пішохідних зон та розвитку міського середовища з акцентом на пішоходів та велосипедистів.



Рис. 1.4 Суперблоки. Барселона

Джерело: The conversation [theconversation.com]

Іспанське місто Барселона стало піонером інноваційного підходу до управління дорожнім рухом, звільнення громадського простору та заохочення пішохідного і велосипедного руху. Згідно з нещодавно опублікованими дослідженнями, модель "суперблоків" дає значні переваги для здоров'я та економіки, і може бути застосована і в австралійських містах.

Як же працює ця модель? Великі "суперблоки" площею близько 400м на 400м створюються з житлових блоків розміром 150м на 150м. Ці житлові квартали наразі оточені звичайними звичайними вулицями. Поза межами суперблоків звичайний міський наскрізний рух розміщений на вулицях з максимальною швидкістю 50 км/год. У межах суперблоків рух автомобілів заборонено або обмежено до 20 км/год, пріоритет надається пішохідному та велосипедному руху, а на місці парковок звільняються або створюються відкриті простори.



Рис. 1.5 Rue Mouffetard (вулиця в Латинському кварталі Парижа)

Джерело: Rue Mouffetard [rue-mouffetard.com]

Rue Mouffetard середньовічна вулиця в Латинському кварталі Парижа балансує між глобальним впливом і французькими традиціями у квінтесенції паризького стилю.

Раніше Rue Mouffetard була завантаженою вулицею, де автомобілі та міський рух домінували. Але завдяки ініціативі місцевих влад та активістів, вулицю в 2015 році перетворили на пішохідну зону. Тепер вона відкрита для пішоходів, велосипедистів та кафе з терасами, які створюють атмосферу комфорту та затишку.

Це перетворення принесло кілька вагомих переваг. Воно позитивно вплинуло на навколишнє середовище, зменшуючи викиди та шумове забруднення. Ця вулиця стала більш доступною для мешканців та туристів, які тепер можуть насолоджуватися прогулянками та шопінгом у більш спокійному середовищі. Важливо відзначити, що це перетворення також допомогло зберегти історичну спадщину району та стало стимулом для розвитку місцевого бізнесу.

Отже, світовий досвід перетворення вулиць на пішохідні зони вказує на успішні приклади інтеграції таких ініціатив у міське середовище. Це дозволяє покращити якість життя мешканців та створити більш екологічно чисте та привабливе міське середовище. Великий фокус робиться на зменшенні викидів, шумового забруднення та збереженні природних ресурсів. Це також сприяє активному способу життя та підтримує місцевий бізнес. Однак існують і недоліки, такі як обмежена доступність для деяких груп населення та можливість виникнення заторів. Треба збалансувати переваги та недоліки, щоб досягти оптимальних результатів у створенні пішохідних зон у містах.

Висновки до розділу 1

У першому розділі здійснено комплексний аналіз поняття пішохідних зон як складової частини сталого розвитку міського середовища. Визначено послідовність етапів їх створення та окреслено теоретичні підходи до поступового обмеження автомобільного руху. Розглянуто як потенційні переваги впровадження пішохідних просторів — покращення екологічної ситуації, зростання соціальної активності, підвищення привабливості міста, — так і можливі труднощі, пов'язані з їх реалізацією. Аналіз світового досвіду, зокрема європейських міст, дозволив виділити ефективні практики, які можуть

бути адаптовані до українського контексту з урахуванням місцевих особливостей, потреб населення та сучасних урбаністичних тенденцій.

РОЗДІЛ 2.

АНАЛІЗ МІСТОБУДІВНОЇ ТА ЕКОЛОГІЧНОЇ СИТУАЦІЇ МІСТА ОСТРОГ

2.1 Характеристика міста

Острог – місто, яке розташоване в південній частині Рівненської області, у складі Рівненського району. Є адміністративним центром Острозької міської територіальної громади. Географічно межує з Хмельницькою областю, що сприяє його транзитному потенціалу та взаємозв'язку з сусідніми регіонами. Поблизу міста протікає річка Вілія, що формує частину природного ландшафту місцевості.

Населення становить близько 20 тисяч осіб. Через місто проходять важливі автомобільні шляхи: національного значення Н25 (Городище — Рівне — Старокостянтинів) та регіонального значення Р26 (Острог — Кременець — Радивилів). За 14 км від міста, у селі Оженин, розташована залізнична станція Острог, що забезпечує сполучення на напрямку Шепетівка — Здолбунів (Південно-Західна залізниця).

Місто має вигідне географічне положення та значний історико-культурний потенціал, що створює передумови для подальшого розвитку туризму, освіти та інфраструктури.



Рис. 2.1. Розташування міста Острог

Джерело: Wikipedia [[wikipedia.com.Ostroh](https://uk.wikipedia.org/wiki/Острог)]

Острог – одне з найдавніших міст України, засноване в середньовіччі, про нього вже згадується в Іпатіївському літописі в 1100 році. У період Ренесансу місто стало значним освітнім і культурним центром. Особливе місце в історії займає Острозька академія, заснована у XVI столітті, яка відіграла провідну роль у розвитку освіти та науки в Речі Посполитій.

2.2 Екологічний стан міста

Однією з головних причин впровадження пішохідних зон у транспортну мережу міста є покращення екологічного стану міста. Завдяки цьому рішенням на звільненій від автомобілів ділянці покращується якість повітря, зменшується шумове забруднення та спостерігається тенденція використання населенням альтернативних видів транспорту (велосипедів, самокатів тощо).

Для аналізу стану повітря у місті Острог було використано дані екологічного сервісу SaveEcoBot — всеукраїнської платформи моніторингу довкілля, яка об'єднує відкриті джерела інформації про забруднення та забезпечує зручні інструменти для громадського контролю.

Інтерфейс сервісу базується на міжнародному індексі якості повітря AQI (Air Quality Index) — показнику, який широко застосовується в екологічній практиці для відображення рівня атмосферного забруднення. Згідно з отриманими даними, середній рівень забруднення повітря в Острозі коливається в межах 63–65 AQI, що відповідає середньому рівню і потребує підвищеної уваги, особливо у години пік.

Такі результати підтверджують актуальність розвитку пішохідних територій як одного зі способів підвищення якості міського життя та збереження здоров'я мешканців.

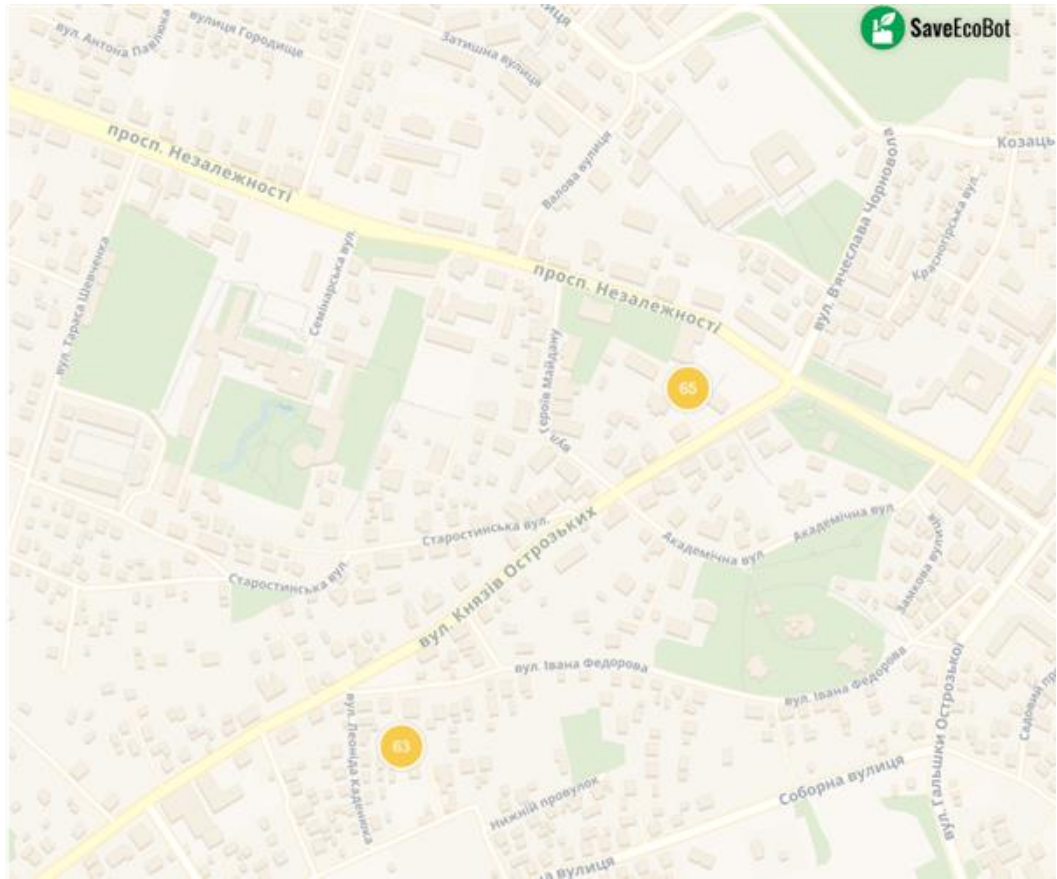


Рис.2.2 Дані про стан якості повітря

Джерело: SaveEcoBot [[saveecobot](http://saveecobot.com)]

Слід звернути увагу на те, що відображені на карті міста (рис. 2.2) показники якості повітря здебільшого стосуються житлових масивів, розташованих на периферії. Такі райони, як правило, мають менше джерел забруднення, що дозволяє спостерігати більш сприятливу екологічну ситуацію. Водночас, центральні частини міста, де інтенсивність руху транспорту значно вища, можуть характеризуватися гіршими показниками. Зосередження дорожнього руху, наявність об'єктів громадської інфраструктури, закладів торгівлі та потенційних промислових джерел викидів створює додаткове навантаження на навколишнє середовище.

У зв'язку з цим, постає рекомендація запровадити пішохідні ділянки саме в центрі міста. Це також може слугувати підґрунтям для розроблення адресних заходів, спрямованих на поліпшення якості повітря, зменшення рівня забруднення та підвищення комфортності життя для мешканців. Зокрема, доцільно розглянути активне озеленення вулиць, встановити обмеження руху

транспортних засобів, або хоча б частково його призупиняти, також можлива ідея перерозподілення потоків транспорту іншими вулицями міста.



Рис. 2.3 Детальний розгляд одного з показників

Джерело: SaveEcoBot [saveecobot.com]

Проаналізувавши дані щодо якості повітря та екологічного стану міста, можна зробити висновок, що ситуація є негативною та потребує удосконалення транспортної мережі. Значні викиди забруднюючих речовин, особливо в центральних районах міста, свідчать про потребу впровадження більш екологічних транспортних рішень. Розвиток масового громадського транспорту, зменшення автомобільного руху, впровадження велосипедних та пішохідних зон – це лише деякі можливі заходи, які можуть сприяти поліпшенню екологічної ситуації у місті. Ретельне планування та впровадження зелених технологій у громадський транспорт також має велике значення для зменшення впливу на навколишнє середовище та забезпечення здорового життєвого простору для мешканців міста.

2.3. Аналіз та вибір локацій

Процес відбору конкретних вулиць для трансформації у пішохідні зони має спиратися на детальний аналіз і врахування низки факторів, щоб забезпечити ефективність та прийнятність таких рішень для міської спільноти. Насамперед слід оцінити рівень транспортного навантаження: вулиці з інтенсивним автомобільним рухом можуть створити значні труднощі для організації альтернативних маршрутів і регулювання трафіку. У таких випадках доцільніше починати з вулиць із помірним трафіком, де легше реалізувати обмеження або перенаправлення потоку транспорту.

Важливу роль тут відіграє культурна та історична складова вулиці. Якщо простір насичений архітектурною спадщиною або має туристичну привабливість, то перетворення його на пішохідну зону стає особливо важливим. Це сприяє збереженню культурного ландшафту міста, а також створенню комфортного середовища для його мешканців. Враховується також розташування освітніх закладів, культурних центрів, ринків чи адміністративних будівель, адже вони створюють сталий пішохідний трафік.

Не менш значущим аспектом є соціальний вплив — щоденна кількість пішоходів, які отримують вигоду від оновленого простору. У цьому випадку пріоритет надається центральним вулицям або тим, що знаходяться поблизу шкіл, університетів, лікарень, парків чи транспортних розв'язок. Такий підхід дозволяє максимально задовольнити потреби мешканців та поступово розширювати мережу пішохідних вулиць, орієнтуючись на реальні потреби міста. Спираючись на вище наведені фактори, в м. Острог було обрано 2 вулиці як можна перетворити на пішохідні зони:

- Ділянка на вул. Гальшки Острозької (Рис 2.2), економічний центр міста, зосереджено багато дрібних магазинів, зазвичай дуже популярна серед пішоходів, часто на ній відбувається паркування транспортних засобів, що заважає і пішоходам і водіям.

- Ділянка на вул. Папаніна (Рис. 2.3), тут розташований «музей книги та друкарства» (Рис. 2.4). Експозиція музею розташована на трьох поверхах

Луцької брами. Музей створили на основі колекції книг красназничого музею, яку започаткувало у 1909 – 1912 рр. Братство ім. князів Острозьких.



Рис.2.2. вул. Гальшки Острозької

Джерело: Google Maps [google.com.ua]

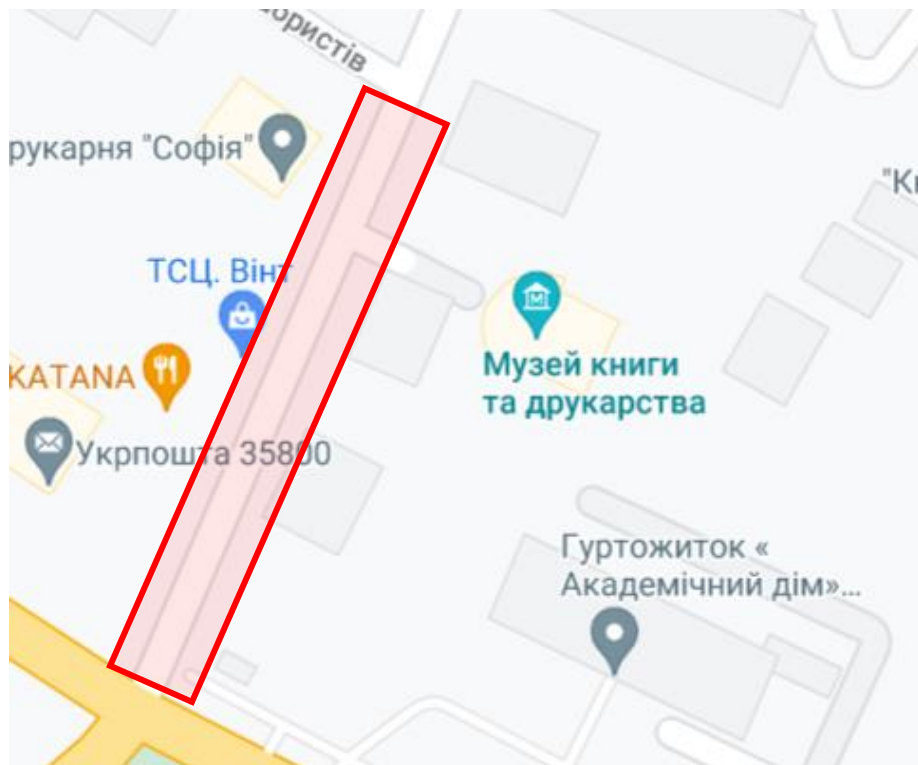


Рис. 2.3. вул. Папаніна

Джерело: Google Maps [google.com.ua]



Рис. 2.4 Центр міста (вул. Гальшки Острозької)

Джерело: Google Maps [[google.com.ua](https://www.google.com.ua)]

Розташована в економічному центрі міста, вул. Гальшки Острозької відзначається великою концентрацією дрібних магазинів та високим попитом серед пішоходів. Економічна активність тут супроводжується проблемами паркування, які створюють негативний вплив на безпеку та комфорт руху. Перетворення цієї ділянки на пішохідну зону може вирішити проблему паркування, а також створити приємну атмосферу для пішоходів та покращити загальний образ місцевості. Однак, необхідно врахувати можливість заторів транспорту та розробити ефективні маршрути обходу для автомобілів.



Рис. 2.5. Музей книги та друкарства на вул. Папаніна

Джерело: Google Maps [[google.com.ua](https://www.google.com.ua)]

Ділянка на вул. Папаніна розташована біля музею книги та друкарства, вул. Папаніна має потенціал стати культурним центром з інтеграцією пішохідної зони. Музей розташований у визначній історико-архітектурній споруді – Луцькій надбрамній вежі, що датується серединою XVI століття. Вежа належить до рідкісного типу оборонних споруд – барбаканів, які у середньовіччі використовувались для посилення захисту міських брам. Її оборонна функція полягала у забезпеченні контролю за підступами до міста, зокрема з боку луцького шляху [15].

Архітектором вежі вважається Якуб Мадлайн – майстер львівського мулярського цеху родом із Граубюндену. Він долучився до створення низки сакральних та оборонних споруд на території сучасної України, зокрема у Львові, Острозі, Заславі та Дубно [15].

Музей привертає увагу туристів та мешканців, створюючи потребу у привабливому та безпечному середовищі. Створення пішохідної зони може підсилити культурний досвід та створити унікальний простір для проведення культурних заходів. Однак, важливо забезпечити ефективний захист музейних експонатів від зовнішніх впливів.

Реалізація інтегрованих пішохідних зон на вулицях Гальшки Острозької та Папаніна в м. Острог є обґрунтованим та важливим кроком для поліпшення екологічності та безпеки цих територій. Введення електросамокатів та велосипедних доріжок акцентує на зеленому та сталому характері міста, зменшуючи вплив транспорту на навколишнє середовище.

Це рішення не лише сприяє активному способу життя та зменшенню викидів, але й викликає позитивний вплив на збереження історичної спадщини. Активний рух автомобілів, який традиційно присутній на цих вулицях, може призводити до деградації та руйнування історичних будівель. Заміна транспортних потоків на пішоходів та двоколісний транспорт не лише

забезпечить безпеку для пішоходів, але й вплине на збереження архітектурного доробку, створюючи при цьому привабливий та живописний міський пейзаж. Такий підхід підкреслює гармонійне поєднання сучасності та історії для сталого розвитку міста.

Висновки до розділу 2

У цьому розділі ми здійснили комплексну характеристику міста Острог, зокрема провели детальний аналіз якості повітря, що дозволило визначити необхідність створення пішохідних зон. Ми розглянули ключові фактори, які впливають на вибір вулиць для впровадження таких зон, враховуючи як транспортні потоки, так і соціальну інфраструктуру. Враховуючи фактори, такі як інтенсивність транспортного руху та соціальна інфраструктура, було вибрано дві ключові вулиці для потенційних перетворень — Гальшки Острозької та Папаніна. Для кожної з цих ділянок ми детально обґрунтували вибір і провели їх аналіз.

РОЗДІЛ 3.

ОЦІНКА ФУНКЦІОНУВАННЯ ТРАНСПОРТНОЇ МЕРЕЖІ ТА ПЕРЕРОЗПОДІЛ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ

3.1. Аналіз альтернативного маршруту

Впровадження пішохідних зон може мати різноманітні впливи на функціонування транспортної мережі міста. Оскільки перекриття вулиці безпосередньо впливає на пересування транспортних засобів, швидкість їхнього руху та загальну доступність різних частин міста

Одним із способів оцінки впливу створення пішохідних зон на транспортну систему є аналіз альтернативних маршрутів та перерозподіл транспортних потоків. Цей підхід дозволить оптимізувати потенційні зміни у русі транспорту та виявити найкращі рішення, які мінімізують навантаження мережу міста, та вплине на зменшення наслідків, створення цієї зони для містян.

Для міста Острог, що має компактну структуру й обмежену кількість основних транспортних коридорів, питання перерозподілу транспортних потоків набуває особливої актуальності. Створення пішохідної зони на частині вулиці Гальшки Острозької (Рис. 3.1, 3.2) обмежить доступ для приватного транспорту та громадських перевезень на важливій ділянці сполучення. Це вимагатиме перенаправлення транспортних потоків на інші існуючі маршрути., аналіз альтернативного маршруту стає важливим інструментом для оцінки ефективності та можливостей оптимізації транспортного руху в умовах впровадження пішохідних зон.

В випадку м. Острог, нам відома кількість пасажирів, які переміщуються з однієї зони в іншу. Так само нам відомо, що ці зони з'єднані кількома маршрутами. Найкоротший шлях є більш привабливим як для водіїв так і для пасажирів, проте за нашою пропозицією, частина маршруту №1 перекривається на пішохідну зону (рис.3.1), а надмірне підвищення попиту на маршруті №2 викличе підвищення часу проходження цього маршруту. Проте нам необхідно врахувати, що деякі з пасажирів оберуть альтернативний транспорт (велосипеди,

самокати, тощо), відсоток містян що пересядуть на подібні види транспорту сягає 15%.

У межах дослідження розглядається оптимізація транспортної мережі міста шляхом аналізу та об'єднання двох альтернативних маршрутів громадського транспорту. Основна мета — мінімізувати негативні наслідки перекриття окремої ділянки через створення пішохідної зони та забезпечити ефективне переміщення пасажирів між основними зонами міста. При цьому акцент робиться не на глобальній транспортній рівновазі, а на локальній оптимізації: об'єднання існуючих маршрутів у єдиний напрямок із збереженням зручності пересування та скороченням часу подорожі.

Розглянемо 2 альтернативних маршрути в м. Острог, на прикладі впровадження пішохідної зони на вул. Гальшки Острозької, перший – «ст.Острог-Острог» який прямує через теоретично перекритий центр міста, та другий «Могиляни-Острог», що прямує в об'їзд. Обидва маршрути частково перетинаються, що дає змогу використовувати ці маршрути як альтернативі, тобто за відсутності іншого, пасажирів можуть використовувати інший, за рахунок подібних зупинок, які вказані на рисунках 3.1 та 3.2. (червоним вказана перекрита зона).



Рис. 3.1 Фрагмент маршруту №1 «Острог-ст.Острог»

Джерело: visicom.ua [visicom.ua]



Рис. 3.2 Фрагмент маршруту №2 «Острог-Могиляни»

Джерело: visicom.ua [visicom.ua]

На рисунках 3.1 та 3.2 представлено три зупинки, які знаходяться в практично однаковому розташуванні, що дозволяє потенційним пасажиром використовувати обидва маршрути для пересування по місту.

Це створює умови для збалансованого розподілу транспортного потоку та оптимізації використання громадського транспорту в умовах перекриття центру міста. Процес приведення перерозподілу пасажиропотоків до транспортної рівноваги передбачає аналіз та планування з метою задоволення зростаючих потреб пасажирів з розрахунком на те, що пасажиропотік маршруту №1 буде перенесено на маршрут №2, необхідно також узгодити додаткові їздки та зручний графік руху транспортних засобів, щоб забезпечити безперервність та комфорт пасажирів у нових умовах.

Розглянемо графік руху та кількість пасажирів та обох маршрутах:

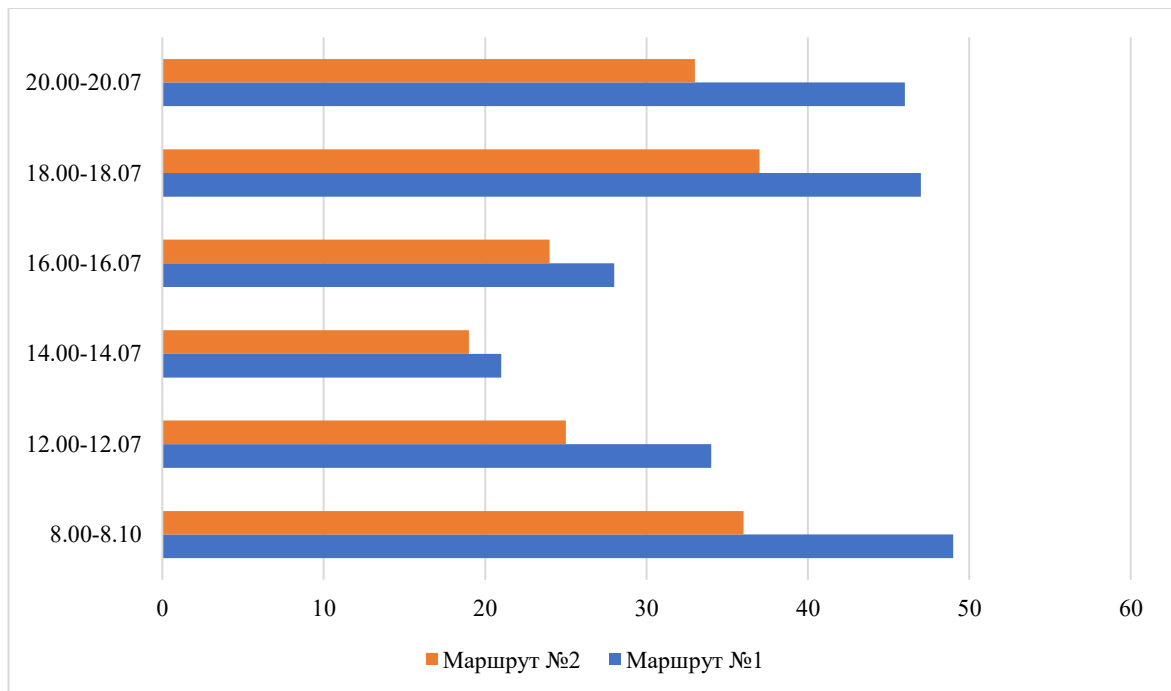
Таблиця 3.1 Погодинний пасажиропотік

Маршрут №1		Маршрут №2	
Час, год.	К-сть пас.	Час	К-сть пас.
8 ⁰⁰	49	8 ¹⁰	36
12 ⁰⁰	34	12. ⁰⁷	25
14 ⁰⁰	21	14. ⁰⁷	19
16 ⁰⁰	28	16 ⁰⁷	24
18 ⁰⁰	47	18 ⁰⁷	37
20 ⁰⁰	46	20 ⁰⁷	33
Еп	225		174

Джерело: Розроблено автором

Для порівняння пасажиропотоків двох маршрутів розглянемо побудований графік, який відображає динаміку кількості пасажирів протягом дня. На графіку №1 представлені дані з таблиці 3.1, де вказана кількість пасажирів для кожного рейсу. Маршрут №1 позначено синьою лінією, а маршрут №2 – червоною лінією. Графік дозволяє візуально порівняти кількість пасажирів, що користуються кожним з маршрутів протягом різних годин дня, та виявити можливі варіації у пасажиропотоках між ними. Таке порівняння допомагає

зрозуміти зміни у популярності кожного маршруту та визначити потенційні тенденції в руху пасажирів.



Графік №1. Порівняння пасажиропотоку маршрутів 1 та 2

Джерело: Розроблено автором

Розглянемо одну з методологій перерозподілу пасажирів в умовах конкуруючих маршрутів. Представлено 2 маршрути громадських транспортних засобів, попит на перевезення яких складає $C = 399$ пасажирів. Час переміщення транспортного засобу на маршруті 1 дорівнює $t_1 = 16$ хв, що в годинах – $(0,267$ год). На другому маршруті $t_2 = 23$ хв. $(0,383$ год.).

Розрахуємо пропускну спроможність пас./год для обох маршрутів для оцінки ефективності та продуктивності транспортної системи. Це допоможе визначити, скільки пасажирів може перевозити кожен маршрут за одну годину і як це впливає на загальну пропускну здатність та потенціал маршрутів.

Спочатку знайдемо сумарну кількість пасажирів на кожному маршруті за день, використовуючи дані з таблиці 3.1:

Для маршруту №1:

$$E_{n1} = 49 + 34 + 21 + 28 + 47 + 46 = 225 \text{ пасажирів за день} \quad (3.1)$$

Для маршруту №2:

$$E_{n2} = 36 + 25 + 19 + 24 + 37 + 33 = 174 \text{ пасажирів за день} \quad (3.2)$$

Тепер розрахуємо середньоденний пасажиропотік (v) для кожного маршруту, використовуючи кількість годин, протягом яких здійснюється перевезення пасажирів (T):

Для маршруту №1:

$$v_1 = \frac{En_1}{T_1} = \frac{225}{3,2} \approx 77 \text{ пас./год} \quad (3.3)$$

де $T_1=3,2$ год – загальний корисний час перевезення по місту за день на маршруті №1.

Для маршруту №2:

$$v_2 = \frac{En_2}{T_2} = \frac{174}{4,6} \approx 38 \text{ пас./год} \quad (3.4)$$

де $T_2=4,6$ год – загальний корисний час перевезення по місту за день на маршруті №2.

Із проведених розрахунків видно, що середній пасажиропотік на маршруті №1 виявився значно вищим, ніж на маршруті №2. Однак, слід врахувати, що якщо маршрут №2 не використовує свій повний потенціал, то це відкриває можливості для направлення додаткового пасажиропотоку з маршруту №1 на маршрут №2, особливо після впровадження пішохідної зони в центрі міста. З урахуванням максимальної пасажиромісткості автобусів та можливості збільшення кількості рейсів, перенесення пасажиропотоку на маршрут №2 може бути ефективним заходом для оптимізації транспортного руху та забезпечення комфортного переміщення мешканців міста.

Розрахуємо теоретичний максимальний пасажиропотік для автобуса за маршрутом №2, щоб оцінити подальші дії:

Максимальна пасажиромісткість автобуса становить $G_{max}=50$ пас.

Загальний корисний час перевезення по місту за день на маршруті №2 $T_2=4,6$ год.

Кількість рейсів $N=6$.

Тоді максимальний пасажиропотік дорівнює:

$$v_{max} = \frac{G_{max} \times N}{T_2} = \frac{300}{4,6} \approx 65 \text{ пас./год} \quad (3.5)$$

Визначення теоретичного максимального пасажиропотоку для маршруту №2 надає нам важливі можливості та інформацію. Це дозволяє оцінити пропускну здатність маршруту, тобто максимальну кількість пасажирів, яких можна перевезти за годину.

Визначення максимального пасажиропотоку допомагає у плануванні та оптимізації роботи маршруту. На основі цих даних ми складемо оптимальний графік руху транспортних засобів, щоб забезпечити максимальне використання пасажиромісткості і уникнути перевантажень.

Розглянемо можливий пасажиропотік у разі повного перенесення його з обох маршрутів на один, а саме маршрут №2. Перш ніж розглядати це питання, важливо врахувати відсоток пасажирів, які припинять користуватися громадським транспортом та замість цього оберуть альтернативні види транспорту або віддають перевагу пішим прогулянкам. Цей відсоток дорівнює 15%, обраний на підставі аналізу тенденцій та досліджень у місті Брюссель, що (Бельгія) є одним із кількох великих міст, у яких нещодавно реалізовано символічний проект пішохідної зони, метою якого є «повернення громадського простору людям».

Розглянемо склад цих 15% пасажирів, які можуть припинити користуватися громадським транспортом і обрати альтернативні види транспорту або пішки:

Таблиця 3.2. Склад відсотка пасажирів, які можуть припинити користуватися громадським транспортом

Вид	Відсоток
Власні автомобілі	4%
Велосипеди	3%
Електросамокати, електроскутери, тощо.	3%
Пішоходи	5%

Джерело: *sciencedirect.com* [<https://www.sciencedirect.com/>]

Такий підхід до оцінки базується на реальних тенденціях, коли частина пасажирів переходить на інші види перевезень або вибирає більш активний

спосіб переміщення внаслідок змін у транспортній інфраструктурі або змін у їх власних вимогах та звичках, отже в такому випадку пасажиропотік на маршруті №2, після впровадження пішохідної зони становитиме:

$$v^* = \frac{C-15\%}{T_2} = \frac{339}{4,6} \approx 74 \text{ пас./год} \quad (3.6)$$

Результати аналізу показують, що після перенесення частини пасажиропотоку на маршрут №2, фактичний пасажиропотік перевищує теоретично визначений максимальний рівень. Це свідчить про необхідність проведення оптимізаційних заходів для досягнення транспортної рівноваги та задоволення попиту на маршрут.

Один із можливих заходів – додавання додаткових рейсів. Найбільш доцільним буде додати рейси в ранковий та вечірній часи доби, коли спостерігається пікове навантаження на транспортну мережу. Наприклад, рекомендується додати рейс о 8-9 годині ранку, коли пасажирський потік найбільший через робочі години. Це дозволить розвантажити мережу та покращити обслуговування пасажирів. Можна також розглянути можливість додаткового рейсу у вечірній час, коли також спостерігається збільшена активність пасажирів через вечірні робочі години та повернення додому.

Складемо оновлений графік руху автобусу за маршрутом:

Таблиця 3.3 оновлений графік

Час, год	К-сть. пас.
8 ⁰⁰	50
8 ¹⁵	45
12 ⁰⁰	34
14 ⁰⁰	31
16 ⁰⁰	37
18 ⁰⁰	46
19 ³⁰	46
20 ⁰⁰	50

Джерело: Розроблено автором

Проведемо розрахунки пасажиропотоку оновленого графіку руху:

$$v_{\text{он}} = \frac{C_{\text{он}}}{T_{\text{он}}} = \frac{339}{6,1} \approx 56 \text{ пас./год} \quad (3.7)$$

де $C_{\text{он}}$ – кількість пасажирів з урахуванням кількості пасажирів що перейшла на альтернативні засоби пересування.

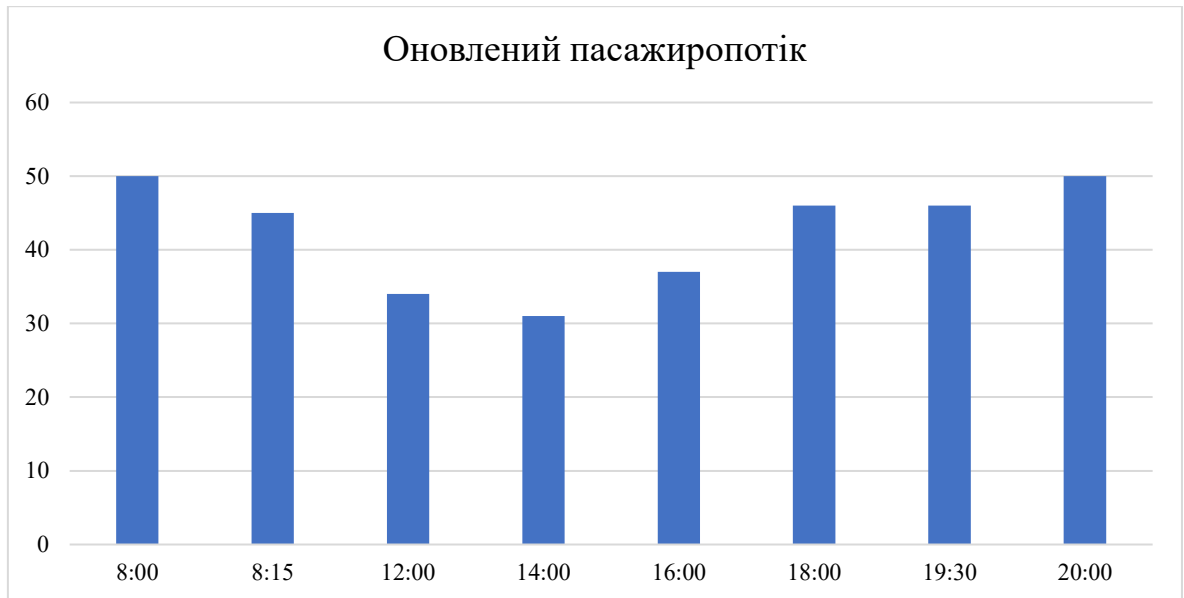
$T_{\text{он}}$ – загальний корисний час перевезення за оновленим маршрутом.

Після проведення розрахунків пасажиропотоку з урахуванням додаткових рейсів на маршруті №2 можна зробити висновок, що він не перевищує максимальний теоретичний пасажиропотік, який був визначений раніше за формулою (3.5). Це свідчить про те, що оптимізаційні заходи, зокрема додавання рейсів у пікові години, дозволить ефективніше розподілити пасажирський потік і покращити обслуговування мешканців.

Додаткові рейси, які впроваджені у ранковий та вечірній час, сприятимуть зменшенню навантаження на маршрут №2 під час пікових годин, коли попит на громадський транспорт найвищий. Це дозволило збільшити пропускну спроможність маршруту та забезпечити комфортніші умови для пасажирів.

Результати розрахунків показали, що додаткові рейси дієво розвантажили транспортну мережу, зменшили очікування пасажирів та сприяли збільшенню зручності та доступності громадського транспорту для всіх категорій користувачів. Такий підхід до організації міського транспорту може бути важливим кроком у поліпшенні мобільності та зменшенні негативного впливу на довкілля у місті.

На основі проведених розрахунків пасажиропотоку після додавання додаткових рейсів на маршруті №2 можна підвести наступні висновки:



Графік №2 Оновлений пасажиропотік

Джерело: Розроблено автором

Оновлений графік пасажиропотоку лише підтверджує, що з впровадженням додаткових рейсів, пасажирський потік на маршруті №2 стабілізується і не перевищує максимально теоретичний рівень, що був визначений під час аналізу.



Рис.3.3 Перенесений маршрут

Джерело: visicom.ua [visicom.ua]

З проведенням розрахунків та подальшою оптимізацією маршруту вдалося досягти позитивних результатів у покращенні транспортного обслуговування.

Оновлений маршрут забезпечує ефективне та стабільне перевезення пасажирів без перевищення максимального теоретичного пасажиропотоку. Ця успішна оптимізація свідчить про здатність системи громадського транспорту адаптуватися до змін в попиті та відповідати потребам користувачів.

3.2 Оцінка екологічних наслідків запроваджених вдосконалень

Визначення впливу транспортного потоку на екологію є критично важливим аспектом при розвитку і оновленні міського середовища. Розгляд цього питання на прикладі вулиці Гальшки Острозької, що є адміністративним центром нашого міста, надасть можливість відобразити реальний вплив транспортного руху на якість навколишнього середовища та загальне благополуччя мешканців. Аналіз рівня викидів шкідливих речовин, а саме вуглеводню (CO₂), допоможе виявити масштаб та серйозність екологічних проблем, пов'язаних із транспортним рухом в центральній частині міста. Такий аналіз стане вагомим доповненням для прийняття рішень щодо вдосконалення та розвитку транспортної системи, спрямованої на зменшення впливу на навколишнє середовище та покращення якості життя мешканців міста.

Таблиця 3.4 Склад транспортного потоку на вул. Гальшки Острозької

Час	Вид ТЗ	Кількість
5-23	Легковий автомобіль	795
5-23	Вантажний автомобіль (2-6т)	49
5-23	Автобуси	20
5-23	Мото-транспорт	37

Джерело: Розроблено автором

Визначити шкідливі викиди кожного автомобіля без спеціального обладнання неможливо, тому ми проведемо теоретичні обрахунки кількості викидів CO₂.

Легковий автомобіль в середньому викидає в атмосферу 140 г/км або 0,14 г/м CO₂, звісно ці дані є умовними, адже залежать від багатьох чинників.

Вантажний автмобіль з вантажопідйомністю 2-6 т може викидати значно більше вуглецю діоксиду (CO₂) в порівнянні з легковим автомобілем через великий обсяг споживаного палива. В середньому це становить 250 г/км або 0,25 г/м.

Автобуси зазвичай споживають більше палива порівняно з легковими автомобілями через більші розміри та велику пасажирську потужність. Споживання палива у великих автобусів може коливатися в залежності від розміру, типу двигуна та маршруту, але в середньому вони викидають більше вуглецю діоксиду (CO₂) на кілометр порівняно з легковими автомобілями. У більшості випадків, середні автобуси, які використовують дизельні двигуни, можуть викидати від 150 до 350 грамів CO₂ на кілометр.

Дані про викиди CO₂ для мототранспорту також можуть варіюватися залежно від типу мотоцикла, об'єму двигуна, його віку та технічного стану. Зазвичай, широкий спектр мотоциклів може викидати від близько 60 до 120 г/км CO₂. Електричні мотоцикли, звісно, не викидають CO₂ під час руху, оскільки вони працюють на електричному живленні.

Отже проведемо розрахунки кількості викидів CO₂ на ділянці вулиці Гальшки Острозької. Відстань вулиці становить близько 700 м, а ділянки для перекриття близько 150 м.

Спершу треба знайти загальну кількість викидів CO₂ кожного типу транспорту на даній ділянці, а потім обчислити загальну кількість викидів.

1. Легкові автомобілі:

Кількість: 795

Кількість викидів на 1 км для легкових автомобілів: 140 г/км

Викиди на 150 метрів для легкових автомобілів:

$$140 * 0,15 = 21 \text{ г/150 м} \quad (3.8)$$

Загальні викиди CO₂ від легкових автомобілів на ділянці:

$$795 * 21 = 16\,695 \text{ грам.} \quad (3.9)$$

2. Вантажні автомобілі (2-6 т)

Кількість: 49

Кількість викидів на 1 км для вантажних автомобілів: 250 г/км

Викиди на 150 метрів:

$$250 * 0,15 = 37,5 \text{ г/150 м} \quad (3.10)$$

Загальні викиди CO₂ від вантажних автомобілів на ділянці:

$$49 * 37,5 = 1837,5 \text{ грам.} \quad (3.11)$$

3. Автобуси

Кількість: 20

Кількість викидів на 1 км для автобусів: 200 г/км (середнє)

Викиди на 150 метрів:

$$200 * 0,15 = 30 \text{ г/150 м} \quad (3.12)$$

Загальні викиди CO₂ від автобусів на ділянці:

$$30 * 20 = 600 \text{ грам.} \quad (3.13)$$

4. Мототранспорт

Кількість: 37

Кількість викидів на 1 км: 80 г/км (середнє)

Викиди на 150 метрів:

$$80 * 0,15 = 12 \text{ г/150 м} \quad (3.14)$$

Загальні викиди CO₂ від мототранспорту на ділянці:

$$12 * 37 = 444 \text{грам.} \quad (3.15)$$

Загальна кількість викидів:

$$16\,695 + 1837,5 + 600 + 444 \text{грам} = 19\,576,5 \text{ г/150 м.} \quad (3.16)$$

Саме стільки викидів CO₂ ми зможемо зменшити в разі перекриття цієї ділянки на вул. Гальшки Острозької. Отримана кількість викидів CO₂ підкреслює важливість подальшої роботи над проектами по зменшенню впливу транспортних викидів на довкілля. Такі розрахунки і підрахунки сприяють усвідомленню позитивного впливу та важливості створення пішохідних зон для зменшення викидів CO₂ та покращення якості середовища міського життя.

Оскільки, ми можемо бачити результат обрахунків та кількість CO₂ яке виділяється в повітря до перекриття вулиці, ми робимо висновок, що перекриття вул. Гальшки Острозької зменшить викиди на цій ділянці на майже 20кг, а

оскільки ця вулиця знаходиться в самому центрі міста, це значно покращить екологічну ситуацію в місті.

Також, перекриття вулиці створює ситуацію при якій люди повинні будуть зупинятися або виходити на зупинках в пішій доступності до їх місця призначення, що в свою чергу зменшить кількість загальних викидів на 1/3.

Висновки до розділу 3

У третьому розділі було проведено аналіз двох альтернативних маршрутів громадського транспорту з метою перенесення пасажиропотоку та створення пішохідної зони в центральній частині міста. В рамках дослідження здійснено розрахунок пасажиропотоків на обох маршрутах, що дозволило теоретично об'єднати їх в один оптимізований маршрут, який прямує в обхід новоствореної пішохідної зони. Окрім цього, проведено аналіз складу транспортного потоку та виконано розрахунки щодо зменшення викидів CO₂ у результаті запропонованих змін.

РОЗДІЛ 4

ОХОРОНА ПРАЦІ В ГАЛУЗІ МІСЬКОГО ТРАНСПОРТУ ТА ПІШОХІДНОЇ ІНФРАСТРУКТУРИ

4.1 Аналіз потенційних небезпек у міському транспорті та пішохідних зонах

Міський транспортний простір, особливо у щільно забудованих районах з великою кількістю жителів, становить загрозу як для водіїв, так і для пішоходів. Для ефективної роботи транспортної системи необхідна не лише найкраща організація руху, а й системний підхід до забезпечення безпеки всіх, хто бере участь у дорожньому русі, а також зниження негативного впливу транспорту на навколишнє середовище.

Одним із найгостріших викликів для міського транспорту є колосальне навантаження на дорожню інфраструктуру. Це провокує перевантаження ключових вулиць, появу масштабних заторів та зростання імовірності дорожньо-транспортних пригод (ДТП). В умовах заторів кількість аварій зростає через часті перестроювання, ризиковані маневри, різке гальмування та обмежену здатність швидко реагувати на зміни дорожньої ситуації. Збільшення інтенсивності руху значно ускладнює безпечне пересування пішоходів, навіть у місцях, призначених для переходу дороги.

Крім транспортних заторів, важливим фактором безпеки є порушення правил дорожнього руху. Перевищення швидкості, недотримання безпечної дистанції, нехтування сигналами світлофорів, невикористання ременів безпеки, а також керування транспортними засобами у стані втоми або під впливом алкоголю є типовими причинами виникнення аварійних ситуацій у місті. Додаткову загрозу становить також агресивна манера водіння, що в умовах обмеженого простору лише посилює небезпеку для пішоходів і велосипедистів.

Окремо необхідно зазначити небезпеки, пов'язані з інфраструктурними недоліками. Багато міських вулиць мають застарілу або недостатньо пристосовану до сучасних навантажень інфраструктуру. Невідповідність

ширини проїжджої частини обсягам транспортного потоку, відсутність спеціальних смуг для громадського транспорту, велодоріжок або безпечних островців на пішохідних переходах збільшує ризики аварій і погіршує загальний рівень безпеки. Неналежне утримання дорожнього полотна — наявність ям, нерівностей, затоплення дощовою водою — також сприяє підвищенню рівня травматизму як серед водіїв, так і серед пішоходів.

Критично також зосередити увагу на стані пішохідних зон. Хоча концепції безпечного громадського простору набувають дедалі більшої популярності, в багатьох міських центрах пішохідні ділянки залишаються в зоні підвищеного ризику. Часто відсутня чітка фізична межа між пішохідною зоною та проїжджою частиною для автомобілів. Стихійне паркування на тротуарах, використання електросамокатів та велосипедів поблизу пішоходів створює додаткові передумови для виникнення травматичних випадків.

Особливо серйозною проблемою є незадовільне освітлення пішохідних переходів та тротуарів в нічний час. Погане або нерівномірне освітлення знижує видимість усіх учасників дорожнього руху, що суттєво збільшує ризик ДТП за участю пішоходів. Не менш важливу роль у забезпеченні безпеки відіграють також відсутність навігаційних знаків, пошкодження дорожньої розмітки або її повна відсутність.

Крім безпосередньої небезпеки для життя та здоров'я людей, міський транспорт є джерелом серйозної екологічної загрози. Високий рівень автомобілізації призводить до збільшення викидів шкідливих речовин в атмосферу, що особливо відчутно в центральних районах міст, де циркуляція повітря ускладнена щільною забудовою. Викиди оксидів азоту, діоксиду вуглецю, сажі та важких металів негативно впливають на здоров'я населення, провокуючи розвиток хронічних захворювань органів дихання, алергічних реакцій, серцево-судинних патологій і загальне погіршення якості життя мешканців міста.

Отже, аналізуючи ймовірні загрози у міському транспорті та пішохідних зонах, можна дійти висновку про потребу запровадження системних дій,

спрямованих на зменшення рівня аварійності, поліпшення стану інфраструктури, модернізацію організації дорожнього руху, а також розвиток екологічно чистих видів транспорту та створення безпечних, комфортних пішохідних просторів. Удосконалення транспортної системи шляхом обмеження руху в центральній частині міста має стати важливим етапом у підвищенні рівня безпеки та поліпшенні екологічного стану урбанізованих територій.

4.2 Заходи безпеки та засоби захисту при роботі з транспортною інфраструктурою

Гарантування безпеки під час використання та обслуговування транспортної інфраструктури є одним з головних шляхів зменшення небезпек для життя та здоров'я як співробітників, так і тих, хто користується транспортною системою. Сучасний комплекс заходів безпеки включає в себе як організаційні, так і технічні методи захисту, що мають на меті звести до мінімуму ймовірні загрози, що виникають при експлуатації доріг, мостів, тунелів, комунікацій та іншої інженерної інфраструктури.

Насамперед, ключовим аспектом безпечної діяльності з транспортною інфраструктурою є систематичне вивчення ризиків, що супроводжують кожен етап використання. Регулярні аудити та інспекції дозволяють виявляти як конструктивні недоліки, так і організаційні проблеми, здатні призвести до аварійних ситуацій. Комплексна оцінка умов роботи передбачає аналіз технічного стану дорожнього покриття, перевірку функціонування світлофорів, а також огляд дорожньої розмітки та систем сповіщення. На основі зібраної інформації розробляються заходи для усунення виявлених проблем і мінімізації їхнього негативного впливу.

Організаційні заходи безпеки включають розробку та впровадження стандартних операційних процедур, спрямованих на оптимізацію робочого процесу при виконанні ремонтних, експлуатаційних та аварійно-відновлювальних робіт. Сюди входить створення чітко регламентованих графіків технічного обслуговування інфраструктурних об'єктів, організація навчання та тренінгів для персоналу, а також моніторинг дотримання правил

безпеки. Працівникам регулярно проводяться інструктажі з охорони праці, що дозволяє підвищити свідомість щодо можливих загроз та засвоїти необхідні навички для роботи у складних умовах. Створення внутрішніх систем звітності та контролю за дотриманням норм безпеки сприяє оперативному реагуванню на виниклі ситуації та своєчасному прийняттю коригувальних заходів.

Технічні засоби безпеки охоплюють різноманітні прилади та інженерні підходи, що спрямовані на мінімізацію можливих збитків в разі надзвичайних подій. Важливо відзначити монтаж систем автоматичного контролю за станом інфраструктури, застосування сучасних сигналізаційних приладів, комплексів відеоспостереження та сенсорів для моніторингу технічного стану об'єктів. Захисні перепони, ортопедичні системи амортизації й інші конструктивні розв'язання сприяють пом'якшенню впливу непередбачених навантажень та механічних пошкоджень. Регулярне технічне обслуговування, своєчасне оновлення обладнання та удосконалення конструктивних рішень гарантують довгострокове безпечне функціонування транспортної мережі.

Окремо варто зосередитись на заходах, що мінімізують небезпеку для пішоходів та решти учасників дорожнього руху. Монтування специфічних сигналізаційних комплексів, створення відокремлених пішохідних ділянок з фізичним відмежуванням проїжджої частини, вдосконалення розташування світлофорів та дорожньої розмітки позитивно впливають на зменшення ризику дорожньо-транспортних пригод. Під час проведення ремонтних робіт чи в надзвичайних ситуаціях запроваджуються додаткові обмеження, такі як тимчасове обмеження швидкості, застосування спеціальної дорожньої розмітки, а також розгортання мобільних систем сповіщення населення про актуальну обстановку.

Загалом, комплекс заходів з безпеки та захисту під час взаємодії з транспортною інфраструктурою мусить бути системним. Він має ґрунтуватись на наукових засадах оцінки ризиків, використовувати передові технології спостереження та управління, а також передбачати постійне вдосконалення професійного рівня спеціалістів. Лише інтегруючи організаційні, технічні та

технологічні аспекти, реально збудувати міцну систему, котра зможе мінімізувати негативний вплив потенційних загроз і гарантувати безпечні умови праці не тільки для персоналу транспортної сфери, але й для всіх користувачів доріг.

Висновки до розділу 4

Отже, аналізуючи можливі небезпеки у міському транспорті та пішохідних зонах, можна дійти висновку про потребу впровадження системних заходів, спрямованих на зниження рівня аварійності, покращення стану інфраструктури, модернізацію організації дорожнього руху, а також розвиток екологічно чистих видів транспорту та створення безпечних, комфортних пішохідних просторів. Удосконалення транспортної системи шляхом обмеження руху в центральній частині міста має стати важливим етапом у підвищенні рівня безпеки та поліпшенні екологічного стану урбанізованих місцевостей.

ВИСНОВКИ

У рамках даної роботи було проведено обширні дослідження та аналізи, спрямовані на вивчення пішохідних зон у містах і їх вплив на розвиток громадського транспорту та екологічну ситуацію. Набуття теоретичних знань про пішохідні зони та визначення основних етапів їх створення дало можливість розглянути важливі аспекти цього процесу, включаючи технічні, соціальні та екологічні вимоги.

Дослідження переваг та недоліків пішохідних зон у містах показало, що вони можуть значно поліпшити якість життя мешканців, зменшити транспортний навантаження та покращити екологічну ситуацію. Однак вони також можуть мати певні негативні наслідки, такі як збільшення трафіку на інших вулицях чи скорочення паркінгових місць.

Аналіз світового досвіду організації пішохідних зон у містах дозволив глибше зрозуміти сучасні підходи до розвитку міського простору, виявити ефективні практики впровадження обмежень руху транспорту та створення комфортного середовища для пішоходів. Дослідження закордонних прикладів продемонструвало важливість комплексного планування, врахування транспортних потоків, екологічних факторів та соціальних потреб населення при реалізації подібних проєктів.

Оцінка екологічного стану міського середовища та аналіз його впливу на довкілля підтвердили актуальність і необхідність запровадження екологічно орієнтованих рішень у сфері розвитку транспортної інфраструктури. Результати дослідження підкреслили, що зменшення автомобільного трафіку в центральних районах міста та пріоритизація пішохідного руху сприяють покращенню якості повітря, зниженню рівня шумового забруднення та загальному підвищенню рівня комфорту міського середовища.

Процес визначення найбільш доцільних локацій для перекриття з метою формування пішохідних зон у місті Острог потребував системного аналізу, що базувався на багатьох критеріях. Основну увагу було приділено рівню

пішохідного потоку, інтенсивності автотрафіку, функціональному призначенню територій, зручності транспортної доступності, а також соціально-економічним запитам мешканців і підприємців. У результаті аналізу найоптимальнішими для реалізації пішохідного перетворення визначено ділянки по вулиці Гальшки Острозької та вулиці Папаніна. Саме ці вулиці мають стратегічне розташування в центральній частині міста, поєднують культурні та історичні об'єкти з активним громадським життям. Це забезпечує гармонійне впровадження змін без критичного навантаження на транспортну інфраструктуру, сприяє збереженню міської мобільності та створенню комфортного середовища для мешканців і туристів.

На основі проведених розрахунків можна зробити висновок, що впровадження пішохідної зони зумовлює суттєві зміни в організації пасажиропотоку в межах міської транспортної мережі. Зокрема, аналіз показав, що перенесення частини навантаження з маршруту №1 на маршрут №2 призводить до перевищення його теоретичної пропускної здатності. Така ситуація створює загрозу перевантаження транспорту, що може негативно вплинути на комфорт і ефективність перевезень.

Водночас запропоноване рішення щодо додавання додаткових рейсів у години пікового навантаження дозволяє ефективно збалансувати пасажиропотік. Розрахунки оновленого графіка ($v_{\text{он}} \approx 56$ пас./год) свідчать, що при розширенні транспортного обслуговування маршрут №2 зможе повністю покрити зростаючий попит, не перевищуючи межі своєї теоретичної пропускної здатності.

У результаті проведених розрахунків встановлено, що перекриття ділянки на вулиці Гальшки Острозької дозволить зменшити загальний обсяг викидів вуглекислого газу на 19 576,5 г / 150 метрів. Така зміна сприятиме суттєвому покращенню екологічного стану міського середовища. Окрім цього, зміщення зупинок громадського транспорту ближче до зон пішої доступності стимулює мешканців частіше долати короткі відстані пішки. Це, своєю чергою, призведе

до подальшого скорочення транспортного навантаження та зменшення шкідливих викидів приблизно на третину.

Отже, ретельний аналіз та планування пішохідних зон, вивчення їх ефектів на місто та екологію, а також оптимізація транспортної системи, може значно покращити якість життя мешканців та забезпечити стале та екологічно чисте міське середовище.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Безлюбченко О.С., Гордієнко С. М., Завальний О. В. Планування міст і транспорт. Харків. нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова. Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2021. 271
2. Вовк Ю.Я Шляхи формування ресурсоефективної транспортної системи / Ю. Я. Вовк // Економічні тенденції. – 2017
3. Васильченко Л. В. Безпека дорожнього руху. Безпека життєдіяльності. 2007. № 12. С. 46–48.
4. Державно-підприємницьке партнерство у створенні інфраструктури сільських територій: теорія і практика: монографія / П.І. Юхименко, О.М. Загурський, Ю.С. Гринчук та ін.; за загальною ред.. д-ра екон. наук, професора, академіка НААН України Даниленка А.С. Біла Церква: БНАУ, 2020. 225.
5. «Дослідження методів організації пішохідного руху через проїзну частину». Харківський національний автомобільно-дорожній університет. URL: <https://dspace.khadi.kharkov.ua/bitstreams/802d79a2-434e-4c85-9340-4d6709060fe0/download> (дата звернення: 30.04.2025).
6. «Доступність пішохідних шляхів: вимоги, проблеми та шляхи вирішення». Містобудівний експерт. URL: <https://mb.expert/dostupnist-pishohidnyh-shlyahiv-problemy-rishennya-ta-normatyvni-vymogy/> (дата звернення: 30.04.2025).
7. Єдина в Україні екологічна система - SaveEcoBot. SaveEcoBot. URL: <https://www.saveecobot.com/> (дата звернення: 29.04.2024).
8. Загурський О.М. Конкурентоспроможність транспортно-логістичних систем в умовах глобалізації: інституціональний аналіз : монографія. – Київ : ФОП О.В. Ямчинський, 2019. 373.
9. Загурський О. М. Проблеми та перспективи розвитку автотранспортної інфраструктури: інституціональний аналіз. Економіка. Управління. Інновації. 2018. № 1. URL.: http://nbuv.gov.ua/UJRN/eui_2018_1_7

10. Загурський О. М. Транспортна доступність осіб з інвалідністю: вітчизняний та зарубіжний досвід / Соціальна інтеграція осіб з інвалідністю в контексті освітньої діяльності ВНЗ: монографія. Біла Церква : ТОВ «Білоцерківдрук», 2018. 40-54.
11. «Концепція пішохідної зони та її реалізація». Одеська державна академія будівництва та архітектури. URL: <https://mx.ogasa.org.ua/bitstream/123456789/10947/1/Концепція%20пішохідної%20Озони%20та%20її%20реалізація.pdf> (дата звернення: 30.04.2025).
12. Лола Ю. Ю. Логістика в міжнародному туризмі : навч. посіб. [для студ. вищ. навч. закл.]. Харків : ХНЕУ, 2012. 247 с.
13. Мацюк К. І. Механізми пом'якшення впливу транспорту на екологію: досвід країн ЄС. VI Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 19–21 квітня 2023 року, Київ. 2023. 233-234
14. Мацюк К. І. Оцінка функціонування транспортної мережі за перерозподілу транспортних потоків. Автомобільний транспорт та інфраструктура: VII Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 18–20 квітня 2024 року, Київ. 2024. 94-95.
15. Мацюк К.І. IMPROVEMENT OF THE TRANSPORT SYSTEM OF THE OSTROH CITY ACCORDING TO THE ENVIRONMENTAL CRITERION. Автомобільний транспорт та інфраструктура: VII Міжнародна науково-практична конференція : збірник тез. м. Київ, Україна, 17–19 квітня 2025 року, Київ. 2025. 83-85.
16. Музей книги та друкарства. Острозький замок. URL: <https://ostrohcastle.com.ua/muzej-knygy-ta-drukarstva/> (дата звернення: 24.04.2024).
17. Осиченко Г. О. Принципи організації системи пішохідно-прогулянкових просторів міста. Сучасні проблеми архітектури та містобудування. 2015. № 40. 2–8.
18. Острозька міська рада. Острозька міська рада. URL: <https://ostroh-rada.gov.ua/> (дата звернення: 29.04.2024).

19. Пірс Ф. Еко-міста майбутнього. Ландшафт и архитектура. 2019. № 4. 14–17.
20. «Пішохідна зона». Вікіпедія. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/Пішохідна_зона (дата звернення: 30.04.2025).
21. «Проектування міських територій». Харків: ХНУМГ ім. О.М. Бекетова, 2017. URL: <https://eprints.kname.edu.ua/51991/1/2017%20П%20ч.1%20підручник.pdf> (дата звернення: 30.04.2024).
22. «Пішохідна навігація. За лаштунками проекту». Агенти змін. URL: <https://blog.a3.kyiv.ua/page/2/> (дата звернення: 30.04.2024).
23. «Пішоходам. Що таке пішохідні зони і чому їхня кількість постійно зростає». Pro Mobility. URL: https://pro-mobility.org/dumka/get_avtomobili_vulytsi-pishohodam/ (дата звернення: 30.04.2025).
24. «Розділ 26. Рух у житловій та пішохідній зоні». ПДР України 2025. URL: <https://green-way.com.ua/uk/dovidniki/pdr/rozdil-26> (дата звернення: 30.04.2024)
25. Степанчук О., Степанчук І. Автомобільний транспорт і екологічні проблеми міст. 6-те вид. Київ, 2004. 88-93.
26. Трошин М., Кістол А., Баранник В. Вплив автомобільного транспорту на довкілля. Grail of science. 2023. № 26. 261–264
27. Трошкіна О. А., Лупіна А. В. Особливості архітектурно-планувальної організації центрів розвитку молоді. Theory and practice of design. 2021. № 24. 113–122.
28. Троянов С. 50 причин, чому в місті має бути більше пішохідних вулиць. Na chasi. 16.09.2020. (переклад з The Fast Company) URL: <https://nachasi.com/city/2020/09/16/50-reasons-walkable-roads/> (дата звернення: 24.06.2024)
29. Україна – Візіком карти. visicom.ua. Електронний ресурс. URL: <https://maps.visicom.ua/c/26.49655,50.33109,13/f/STL1NVCLF?lang=uk> (дата звернення: 12.02.2024).

30. Фоменко Г. Р. Транспортна інфраструктура і проблеми міст. Проблеми розвитку міського середовища. 2016. Вип. № 2 (16). 177–185.
31. Bevor Sie zu Google Maps weitergehen. Електроний ресурс: URL: [<https://www.google.com/maps>] (date of access: 28.02.2024).
32. Dingil A. E. Fostering inclusive urban transportation in planning and policy-making: An umbrella review using ALARM methodology, Sustainable Futures, Volume 9, 2025, 100420
33. Dyckman J. W. Transportation in cities. Scientific american. 1965. Vol. 213, no. 3. 162–174.
34. Gehl J. Cities for people. Island Press, 2010. 285.
35. Hussain A., Muhammad Y. Genetic Algorithm for Traveling Salesman Problem with Modified Cycle Crossover Operator. Computational Intelligence and Neuroscience. 2017. Vol. 2017
36. Jacobs J. Death and life of great american cities. Penguin Random House, 2016. 480.
37. Janette Sadik-Khan: New York's streets? Not so mean anymore. C40 Knowledge Hub. URL: https://www.c40knowledgehub.org/s/article/New-York-s-streets-Not-so-mean-anymore?language=en_US (дата звернення: 24.04.2023).
38. Janette Sadik-Khan: Paint the city you want to see. Smart Growth America. URL: <https://smartgrowthamerica.org/janette-sadik-khan-paint-city-want-see/> (дата звернення: 15.02.2025)
39. Janette Sadik-Khan: we must rethink our streets to create the six-foot city. The Guardian. URL: <https://www.theguardian.com/cities/2020/sep/04/janette-sadik-khan-we-must-rethink-our-streets-to-create-the-six-foot-city> (дата звернення: 10.09.2024).
40. The (Un)walkable City: The Pedestrian Crisis in Kyiv. Urbanet. URL: <https://www.urbanet.info/kyiv-street-design/> (дата звернення: 24.04.2025).
41. Tsai C., Tseng S. A High-Performance Genetic Algorithm: Using Traveling Salesman Problem as a Case. The Scientific World Journal. 2014

42. Sanches D., Whitley D. Improving an exact solver for the traveling salesman problem using partition crossover. Proceedings of the Genetic and Evolutionary Computation Conference. 2017
43. Sotnikova, A., & Francke, A. (2020). Pedestrian and cyclist flows interaction in the urban street and road network. *Science and Transport Progress*, (2), 82–89. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/journal-paper/2020/may/21524/973-82_1.pdf (дата звернення: 07.10.2024).
44. Sustainable Urban Transport for Kyiv. World Bank Document. URL: <https://documents1.worldbank.org/curated/en/640531472066198963/pdf/107108-REVISED-PUBLIC-Sustainable-Urban-Transport-for-Kyiv-June-27-2016-REV.pdf> (дата звернення: 24.04.2025).
45. Pedestrianisation as a step in a societal transformation? An analysis of support and opposition in Brussels sciencedirect.com Електронний ресурс URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S026427512300389X> (date of access: 29.01.2024).
46. Sadik-Khan J. Streetfight: Handbook for an Urban Revolution. Penguin Books, 2017. 368 p.
47. Urban planning. Cheltenham, Glos, UK : Edward Elgar Pub., 2008. 564.
48. Urban Design Principles as Tools of Urban Area Sustainable Development for Creating Pedestrian Space: The Case of Poltava, Ukraine. ResearchGate. URL: https://www.researchgate.net/publication/376640213_Urban_Design_Principles_as_Tools_of_Urban_Area_Sustainable_Development_for_Creating_Pedestrian_Space_The_Case_of_Poltava_Ukraine (дата звернення: 24.04.2025).
49. Zagurskiy O. M., Kumeiko A. G., Shatkivska Y. V. Optimization of urban passenger route by game simulation methods. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2021, Vol. 12, No 1, 47-54.

50. Zagurskiy O. M., Ohienko A. M. Approaches To The Optimization Of The Functioning Of Cities By The Environmental Criteria. Machinery & Energetics. Journal of Rural Production Research. Kyiv. Ukraine. 2020, Vol. 11, No 4, 75-81.

51. Zagurskiy O., Savchenko L., Makhmudov I., Matsiuk V. Assessment of socio-ecological efficiency of transport and logistics activity. Proceedings of 21st International Scientific Conference Engineering for Rural Development 25-27.05.2022 Jelgava, LATVIA. 543-550.