

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ
Факультет (ННІ) *Механіко-технологічний*

УДК 62.5.02 (477.44)

ПОГОДЖЕНО ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ
Декан механіко-технологічного факультету (Директор ННІ) Завідувач кафедри транспортних технологій та засобів в АПК

Братішко В.В. Савченко Л.А.
(підпис) (ПІБ) (підпис) (ПІБ)
« » 2023р. « » 2023р.

МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
на тему *«Моделювання дорожньої мережі в центральній частині міста Гайсин Вінницької області»*

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

(код і назва)

Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(назва)
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Гарант освітньої програми

д.е.н., професор Загурський О.М.
Керівник магістерської роботи
к.т.н., доцент Колосок І.О.

Виконав

Яковенко В.О.

КИЇВ – 2023

НУБІП України

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (ННІ)

Механіко-технологічний

НУБІП України

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри транспортних технологій та засобів в АПК

к.т.н., доцент

Савченко Л.А.

(науковий ступінь, вчене звання)

(підпис)

(ПІБ)

НУБІП України

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Яковенка Владислава Олександровича

(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275 «Транспортні технології (за видами)»

(код і назва)

Освітня програма Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської роботи «Моделювання дорожньої мережі в центральній частині міста Гайсин Вінницької області»

затверджена наказом ректора НУБіП України від " 30 " грудня 2022 р. № 1942 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру 23 жовтня 2023р

(число, місяць, рік)

Вихідні дані до магістерської роботи

1. Існуюча схема організації дорожнього руху.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Аналіз перехрестя по вул. Соборна-1-го Травня в м. Гайсин із застосуванням ТЗОДР;

2. Дослідження характеристик дорожнього руху на ділянці вулиць Соборна-1-го Травня;

3. Розробка рекомендацій на перехресті Соборна-1-го Травня щодо покращення пропускну здатності;

4. Обґрунтування економічної ефективності;

Дата видачі завдання «01» вересня 2022 р.

Керівник магістерської роботи

(підпис)

Колосок І.О.

(прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання

(підпис)

Яковенко В.О.

(прізвище та ініціали студента)

Реферат

НУБІП України

У магістерській роботі досліджено питання щодо вдосконалення характеристик транспортного потоку на важливому відрізку магістральної вулиці та обґрунтовано існуючу систему організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборної та 1-го Травня в місті Гайсин.

НУБІП України

Метою є - проведення аналізу параметрів транспортного потоку та вдосконалення існуючої системи організації дорожнього руху.

НУБІП України

Об'єктом дослідження є - реальна схема організації дорожнього руху на перехресті вулиці Соборна-1-го Травня.

Предметом дослідження є - встановлення закономірностей впливу прийнятих проектних рішень на зміни вартості організації дорожнього руху та встановлення обладнання, необхідного для її технічного забезпечення.

НУБІП України

Для досягнення поставленої мети я прийняв рішення наступних завдань

1. Провести аналіз існуючої системи організації дорожнього руху на перетині вулиці Соборна-1-го Травня в місті Гайсин з метою визначення можливих шляхів вдосконалення параметрів транспортного потоку.
2. Розробити нову схему організації дорожнього руху на даному перетині в місті Гайсин, враховуючи результативні дослідження та можливість покращення транспортної ситуації.
3. Обґрунтувати методи та прийняті рішення з удосконалення організації дорожнього руху на наведеному перехресті, зокрема, пояснити вигоди та позитивний вплив на можливі зміни.
4. Провести техніко-економічну оцінку запропонованих рішень, застосувати їхню вартість та прибуток у порівнянні з існуючою системою організації дорожнього руху.

НУБІП України

Це завдання досягнуто мети проекту, який передбачає удосконалення параметрів транспортного потоку на вказаному перетині та покращення організації дорожнього руху в м. Гайсин.

Магістерська робота виконана на 101 сторінках машинописного тексту

A-4, що містить 42 формул, 19 таблиці та 20 рисунків.

Ключові слова:

1. Перехрестя

2. Транспортний потік

3. Організація руху

4. Ділянка дороги

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Зміст

Реферат.....	3
Вступ.....	7
1 Аналіз перехрестя на перетині вулиці Соборна та 1-го Травня з використанням технічних засобів організації дорожнього руху.	8
1.1 Аналіз етапу організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня.....	9
Висновок до розділу 1.....	13
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ НА ДІЛЯНЦІ ВУЛИЦЬ СОБОРНА ТА 1-ГО ТРАВНЯ.....	15
2.1 Опис перехрестя Соборна-1-го Травня.....	15
2.2 Визначення основних параметрів транспортного потоку на ділянці вулиці в місті Гайсин, де розташовано перетин Соборна-1-го Травня.....	17
2.3 Швидкісні характеристики транспортних і пішохідних потоків на перехресті Соборна-1-го Травня.....	20
2.4 Визначення на вулицях Соборна-1-го Травня необхідної ширини проїзної частини.....	33
2.5 Розрахунок інтенсивності руху в різних напрямках на магістральній ділянці вулиці у м. Гайсин.	35
2.6 Аналіз взаємодії транспортних потоків на перехресті Соборна-1-го Травня.....	38
2.7 Розрахунок рівня аварійності на ділянці вулиць Соборна-1-го Травня.....	39
2.8 Розрахунок рівня аварійності на вулиці Соборна-1-го Травня з використанням коефіцієнтів відносної аварійності.	42
Висновок до розділу 2.....	45
3 Розробка рекомендацій для покращення рухової потужності на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня.....	46
3.1 Аргументація необхідності розробки заходів для поліпшення управління транспортними потоками на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня.....	46
Висновок до розділу 3.....	57
4 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТІ.....	58
4.1 Інноваційний підхід до організації міської мобільності.....	58
Висновок до розділу 4.....	72
5 Обґрунтування економічної доцільності.....	74

5.1	Аналіз економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху.....	74
5.2	Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію системи.....	81
	Висновок до розділу 5	86
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ.....	87
6.1	Правила безпеки при взаємодії з електроустановками.....	87
6.2	Заземлення струмоведучих частин. Основні вимоги.....	90
6.2	Вимоги безпеки при експлуатації автотранспорту.....	92
6.3	Вимоги щодо забезпечення безпеки під час зберігання матеріалів.....	94
	Висновок до розділу 6	95
7	ЕКОЛОГІЯ.....	96
7.1	Заходи для захисту автотранспорту від забруднень.....	96
7.2	Екологічні принципи проектування автомобільних доріг.....	101
	Висновок до розділу 7	107
	ВИСНОВКИ.....	108
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	109

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Вступ

Важко уявити повноцінне функціонування суспільства без доступу до транспорту. Транспорт настільки глибоко вкоренив в наше життя та побуті, що на сьогоднішній день майже неможливо обійтися без нього. Швидкість розвитку людства в значному мірі залежить від наявності транспорту. Сюди можна віднести швидке переміщення товару з пункту А в пункт Б. Усе це надає можливість виконувати більше операцій із заданим технологічним ланцюгом. Кожна галузь виробництва включає транспортування різних продуктів та сировини і є невід'ємною частиною технологічного процесу від виробництва до реалізації. Як засіб виробництва, транспорт розпоряджається мережами сполучення та технічними засобами, які обслуговують як інфраструктуру, так і самі транспортні операції.

Щороку зростає автомобільний рух, що є наслідком збільшення транспортних проблем у містах та ускладнює їх рішення. Ці проблеми охоплюють такі аспекти, як транспортні затори, частина дорожньо-транспортних пригод, недостатність паркувальних місць, підвищення рівня шуму та низька якість дорожнього покриття.

Важливо відзначити, що ці фактори також впливають на інші сфери життя містян, зокрема на соціально-культурне середовище, транспортні витрати, економічний розвиток та розширення транспортної мережі. Вирішення цих проблем ускладнюється, особливо у старих містах з уже сформованою інфраструктурою, яка не відповідає сучасним вимогам.

Можливість організації дорожнього руху вимагає радикальних та ефективних рішень. Важливо отримати економічну доцільність та бюджетні обмеження, які є актуальними у багатьох містах. У даному проекті детально розглядаються питання організації ефективного та безпечного дорожнього руху на перехресті Соборна-1-го Травня.

1. Аналіз перехрестя на перетині вулиці Соборна та 1-го Травня з використанням технічних засобів організації дорожнього руху.

В рамках проведеного дослідження слід розуміти, що організація дорожнього руху – це створення деяких умов на ділянці вулиці Соборна-1-го Травня в місті Гайсин за допомогою інженерно-технічних та організаційних заходів. Головною функцією цієї організації є забезпечення швидкого, безпечного та зручного руху транспортних засобів і шляхів на даній ділянці.

До організації дорожнього руху можна віднести різноманітні заходи та дії, які спрямовані на підвищення безпеки та ефективності дорожнього руху. Ось деякі з них:

1. Часткову реконструкцію існуючої організації дорожнього руху, включаючи та перегляд вдосконалення дорожньої інфраструктури.
 2. Удосконалення окремих ділянок вулиць та дорожніх магістралей для зменшення транспортних заторів і покращення трафіку.
 3. Перепланування зупинок громадського транспорту, пішохідних переходів, паркувальних майданчиків та будівництво острівців безпеки для забезпечення безпеки пішоходів і пасажирів.
 4. Встановлення нових дорожніх знаків, світлофорів і оновлення або нанесення дорожньої розмітки для ясності інструкцій для водіїв та пішоходів.
 5. Впровадження автоматизованих систем управління дорожнім рухом, які можуть оптимізувати витрати на дорозі та покращити координацію світлофорів.
 6. Зміни графіка руху маршрутного пасажирського транспорту для підвищення доступності та ефективності громадського транспорту.
- Активна участь у впровадженні розроблених заходів щодо покращення організації руху на перехресті вулиці Соборна-1-го Травня в м. Гайсин, через проведення авторського огляду, надає можливість належним чином коригувати проектні рішення для необхідності та одночасно перевіряти їх ефективність на

практиці. При розробці та впровадженні будь-яких заходів з організації руху необхідно встановити встановлені правила, що регулюють поведінку всіх учасників дорожнього руху. Саме тому Правила дорожнього руху вважаються фундаментальними принципами організації руху на початку перехрестя. Дорожні знаки, розмітка та світлофорна сигналізація є додатковими інструментами, за допомогою яких досягається оптимальна організація руху.

1.1 Аналіз стану організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня

Обране для дослідження перехрестя знаходиться в м. Гайсин на вулиці 1-го Травня, поруч з алеєю Слави та Парку пам'яті і слави Героїв - учасників АТО на сході України. Це перехрестя є регульованим та не вважається дуже складним, але забезпечене всіма необхідними технічними засобами для забезпечення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів.

Фотографії цього перехрестя на перетині вулиці Соборна-1-го Травня представлені на малюнках 1.1, 1.2, 1.3, 1.4.

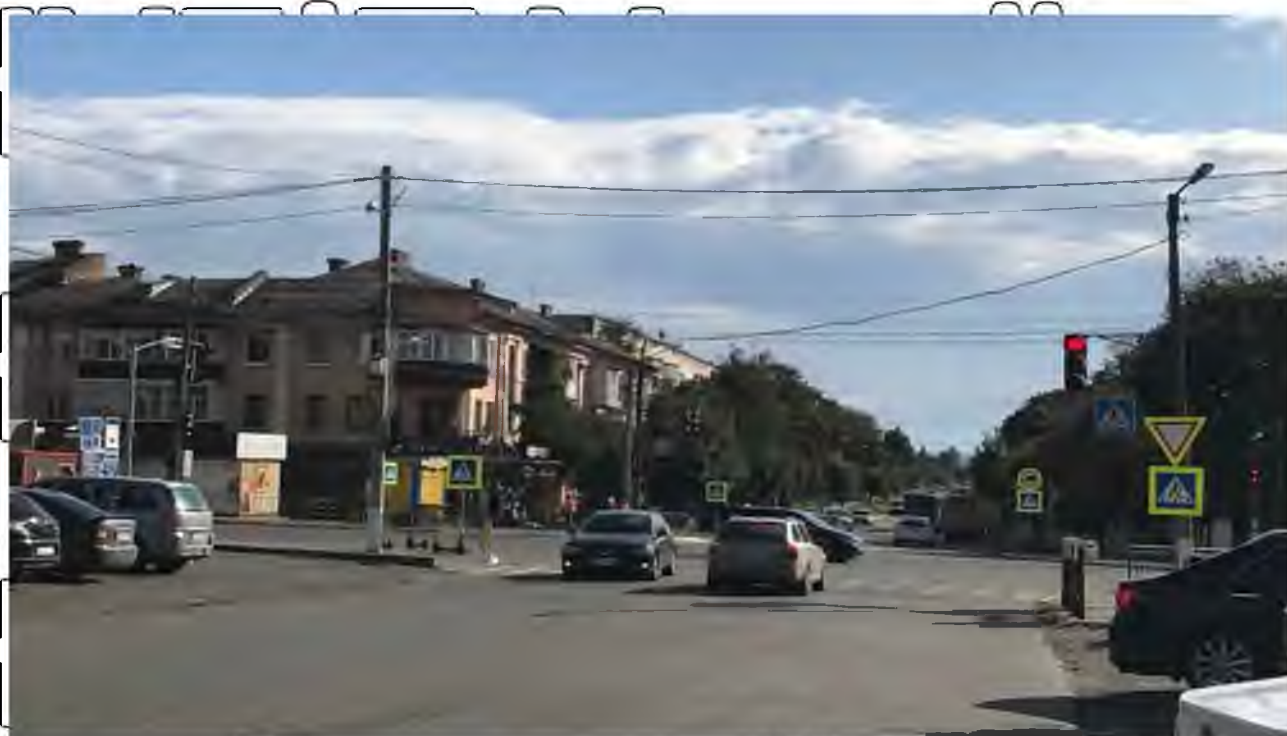


Рисунок 1.1 – Досліджуване перехрестя вул. Соборна (напряом 1)



Рисунок 1.2 – Досліджуване перехрестя вул. 1-го Травня (напрямі 2)

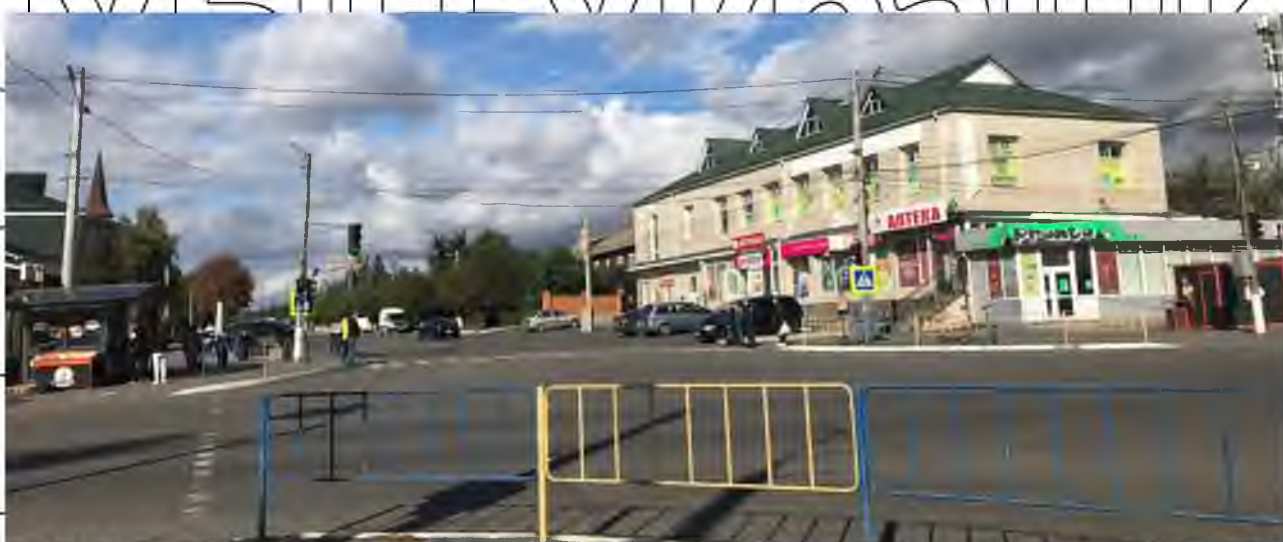


Рисунок 1.3 – Досліджуване перехрестя вул. Соборна (напрямі 3)



Рисунок 1.4 – Досліджуване перехрестя вул. 1-го Травня (напрямі 4)

Технічні засоби знаходяться у задовільному стані. Світлофори і дорожня розмітка на дорожньому полотні розташовані правильно. Однак слід відмітити, що розташування дорожніх знаків не є ідеальним, деякі з них закриваються гілками дерев.

Транспортні і пішохідні світлофори розташовані в кожному напрямку, як для проїжджої частини, так і для пішохідного переходу. Проте є дублюючі світлофори, що можуть створити зайву складність. Також зауважено незначні порушення у розташуванні дорожнього знаку, після пішохідних переходів, розташованих у траєкторії руху пішоходів, а не поруч з ними. Пішохідний перехід у хорошому стані й освітлюється в темну пору. Також є пониження бордюру для зручного проїзду колясок. На момент оцінки не відображаються припарковані автомобілі, маневрування транспортних засобів і конфліктні ситуації. Інших особливостей на даному перехресті не має, транспорт зупиняється для пропуску пішоходів.

Рух пішоходів по пішохідних доріжках встановлюється за сигналами світлофора, пішоходи збираються на тротуарі. Вони чекають зеленого сигналу світлофора перед переходом та частково поруч з ним. Автомобілі зупиняються на стоп-лінії. Відстань між пішоходами і транспортними засобами є достатньою. Проте у другій половині, коли пішоходи не встигнуть закінчити перехід на зелений сигнал світлофора. З цієї причини було б корисно збільшити інтервал світлофора в певний час отримання, щоб забезпечити достатній час для безпечного переходу пішоходів. Також слід зазначити, що іноді спостерігаються окремі випадки проїзду автомобілів на червоний сигнал світлофора, особливо тоді, коли на пішохідному переході немає людей.

Якщо біля перехрестя розташована зупинка маршрутних транспортних засобів, це може призвести до відволікання інших учасників дорожнього руху. У час лік черга з автомобілями може збільшуватися, і не завжди вона розіжджається швидко. Однак відзначити, що смуги розподілені рівномірно, і зупи-

нка транспорту відбувається плавно, не створюючи ситуацій для екстреного гальмування. Пройзна частина не має пошкоджень, але у великих випадках опадів великі калюжі. Також передбачено спеціально відведені ділянки для стоянки автомобілів. Рух пішоходів дозволяється тільки при зеленому сигналі пішохідного світлофора. На основному перехресті Соборна-1-го Травня розроблено різні методи для визначення характеристик методів дорожнього руху на автомобільних дорогах та пішохідних переходах міста, включаючи документальні, натурні та моделювання транспортних потоків.

Документальні методи дослідження включають аналіз статистичних даних, звітів про ДТП та іншої проектно-технічної документації. У ньому виді досліджень проводяться анкетні опитування, які виконують облікові записи на обраній ділянці дорожнього руху. За допомогою документальних методів можна налаштувати такі параметри, як обсяги руху, обсяги виробництва, щільність ходів та рухомість населення в транспортній системі. Проте важливо відзначити, що документальні методи мають свої недоліки, зокрема високу трудомісткість і низьку точність отриманих результатів. Натурні дослідження включають в себе вимірювання характеристики дорожнього руху в досліджуваній зоні вулично-дорожньої мережі. Ці дослідження можуть проводитися з використанням спеціальних засобів автоматизації та реєстрації для отримання більш точних даних.

На перехресті Соборна-1-го травня здійснюються зональні обстеження для вивчення інтенсивності, швидкості та складу транспортного і пішохідного потоків. Важливо відзначити, що ці обстеження є вибірковими.

Проведення більш масштабних регіональних досліджень на даному перехресті визначено нецільовим, наступне таке дослідження призначене для реконструкції доріг та будівництва нових дорожніх об'їздів і не є необхідними для поточного аналізу транспортних потоків на цьому перехресті.

Порядок визначення складу та інтенсивності транспортних потоків на перехресті вулиці Соборна-1-го травня включає в себе наступні етапи:

1. Вивчити схему дорожнього руху в заданому районі міста Гайсин.
2. Вибрати перехрестя Соборна-1-го Травня для проведення обстеження та призначити команду з 3-4 осіб для здійснення обліку.

3. Підготувати бланки для обліку напередодні обстеження, враховуючи особливості перехрестя Соборна-1-го Травня.

4. Заздалегідь відвідати перехрестя вулиця Соборна-1-го Травня для визначення його параметрів, таких як кількість підходів до перехрестя, кількість смуг руху, тип і стан дорожньої розмітки, кількість дорожніх знаків і засобів світлофорного регулювання, а також побудувати схему перехрестя.

5. Уже день і час зазначається, що приходить на перехрестя на перетині вулиці Соборна-1-го Травня для проведення обстежень, які розпочинаються о 15:00 і тривають до 16:30 годин 2 вересня 2023 року.

6. О 15:00 шукаємо транспортні засоби, які рухаються з кожного боку через перехрестя вулиця Соборна-1-го Травня. Кількість автомобілів за типом рухомого складу фіксуємо в картці обліку та будуємо діаграму відповідності транспортних потоків для наглядності.

7. Після проведення обстежень виконуємо розрахунок інтенсивності руху для кожного боку (1, 2, 3, 4) у фізичних і наведених одиницях.

Висновок до розділу 1

Аналіз перехрестя на перетині вулиці Соборна та 1-го Травня вказує на кілька важливих аспектів організації дорожнього руху та безпеки учасників дорожнього руху. Загалом, це перехрестя є кількістю елементів міської інфраструктури та вимагає уваги з боку влади та фахівців з питань дорожньої безпеки.

1. **Потреба в сучасних технічних засобах** : Аналіз препаратів про те, що перехрестя має велику кількість руху, включаючи автомобілі, велосипедистів та пішоходів. Це вимагає сучасних технічних засобів організації дорожнього руху, таких як світлофори, дорожні знаки та пішохідні переходи.

2. **Оптимізація руху** : З використанням світлофорів та інших засобів регулювання руху можна покращити розподіл транспортних потоків і зменшити ризик дорожніх конфліктів. Важливо забезпечити синхронізацію світлофорів та адаптувати режими руху до різних годин доби.

3. **Збільшення безпеки пішоходів та велосипедистів** : Враховуючи потоки пішоходів і велосипедистів, необхідно встановити безпечні пішохідні переходи, велосипедні дороги та додаткові сигнальні засоби для забезпечення їх безпеки.

4. **Моніторинг та аналіз** : Важливо проводити постійний моніторинг роботи перехрестя та аналізувати статистику дорожніх пригод та інших подій. Це допоможе покращити організацію руху та прийняти ефективні рішення для підвищення безпеки.

Загалом, перехрестя на перетині вулиці Соборної та 1-го Травня має потенціал для покращення організації дорожнього руху та підвищення безпеки учасників дорожнього руху за допомогою використання сучасних технічних засобів. Додатковий розвиток та оптимізація цього перехрестя вимагає єдиного зусиль місцевих органів влади, інженерів та громадських організацій з метою створення безпечного та ефективного середовища для всіх учасників дорожнього руху.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ХАРАКТЕРИСТИК РУХУ НА ДІЛЯНЦІ ВУЛИЦЬ СОБОРНА ТА 1-ГО ТРАВНЯ

2.1 Опис перехрестя Соборна - 1-го Травня

Дана магістерська робота проводить аналіз ефективності функціонування перетину вулиць Соборна і 1-го Травня на основі даних про рух ВДМ. Результати дослідження вказують на необхідність впровадження заходів для покращення безпеки та продуктивності цього перехрестя. :

1. Збір та аналіз даних: Першим кроком буде зібрати додаткові дані про рух на перетині вулиць Соборна і 1-го Травня, які можуть включати кількість транспортних засобів, їх швидкість, часові показники руху, аварійні статистики тощо. Це допоможе вам отримати більш точну картину функціонування перехрестя.

2. Аналіз безпеки: Наступним кроком буде проведення аналізу безпеки на перетині. Можемо використовувати стандартні методи оцінки безпеки дорожнього руху, такі як аналіз аварійності, визначення ризиків, оцінку видимості та інші параметри, щоб визначити, наскільки безпечно перехрестя для транспортних засобів та пішоходів.

3. Визначення ефективності: Використовуючи зібрані дані та результати аналізу безпеки, визначаємо ефективність перехрестя. Це може включати оцінку пропускнуої спроможності, часові затрати для транспортних засобів, рівень заторів, витрати на паливо та інші фактори.

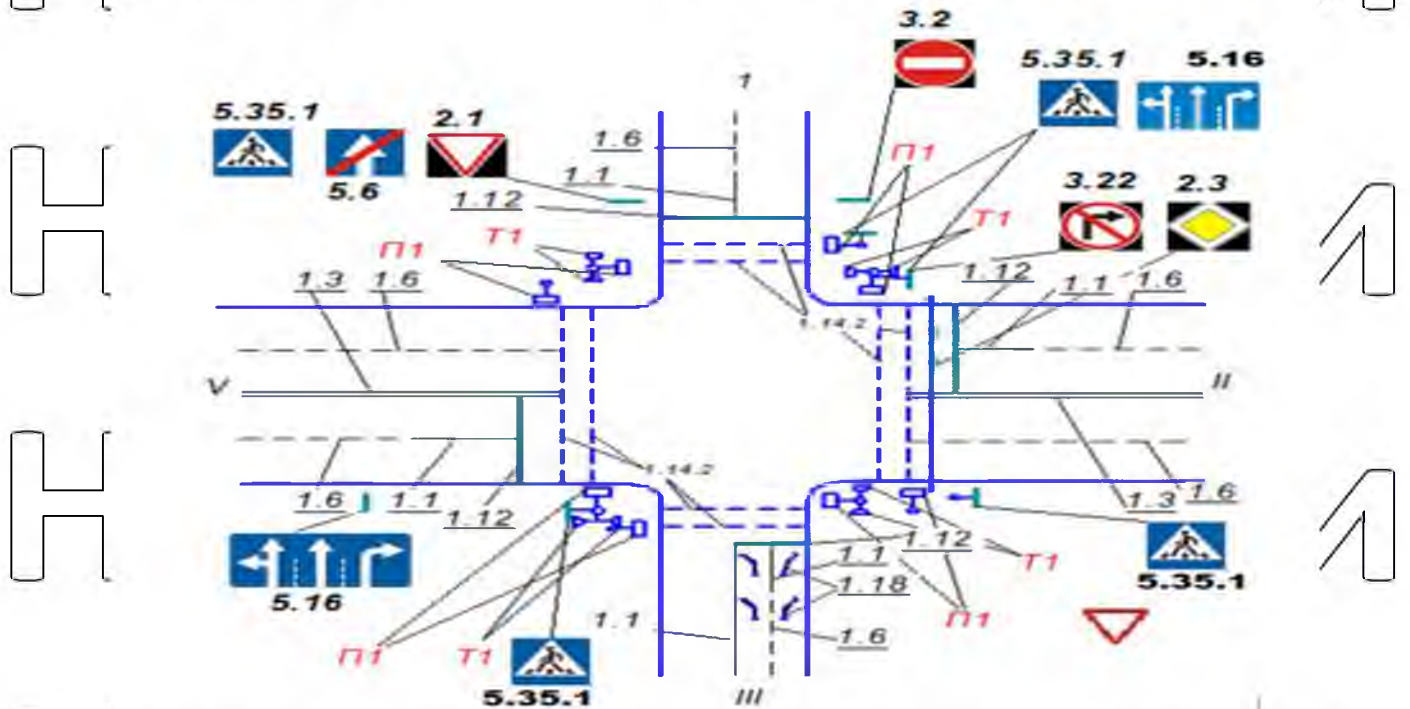
4. Рекомендації та покращення: На основі отриманих результатів розроблюємо рекомендації щодо покращення функціонування перехрестя. Це може включати в себе рекомендації щодо розширення доріг, установки світлофорів, поліпшення дорожньої розмітки або впровадження інших заходів для підвищення безпеки та ефективності.

Інформація щодо організації руху на перетині вулиць Соборна і 1-го Травня подається у Таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Відомості про ТЗОДР на вулицях Соборна-1-го Травня

№	Позначення	Найменування	Тип	Кількість
Світлофорне регулювання				
1	T1.1	Пішохідний	1	10
2	П1.1	Транспортний	1	2
Дорожня розмітка				
1	1.1	Вузька суцільна	Горизонтальна	1
2	1.3	Вузька подвійна	Горизонтальна	3
3	1.6	Штрихова	Горизонтальна	6
4	1.12	Стоп-лінія	Горизонтальна	4
5	1.14.2	Пішохідний перехід	Горизонтальна	8
6	1.18	Напрямок по смугах	Горизонтальна	4
Дорожні знаки				
1	2.1	Дати дорогу	Пріоритету	2
2	2.3	Головна дорога	Пріоритету	2
3	5.16	Напрямок руху по смугах	Інф.-вказівний	4
4	5.35.1	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4
5	5.35.2	Пішохідний перехід	Інф.-вказівний	4
6	5.6	Кінець дороги з одностороннім рухом	Інф.-вказівний	1
7	3.2	В'їзд заборонено	Заборонний	1

НУБІП України



2.2 Визначення основних параметрів транспортного потоку на ділянці вулиці в місті Гайсин, де розташовано перехрестя Соборна-1-го Травня.

На Рисунку 1.6 наведено графічне представлення кількості транспорту за його видами та транспортних потоків на дорогах, які проходять через перехрестя вулиць Соборна-1-го Травня у місті Гайсин протягом вивчених годин доби. Спостерігалось значне перенапруження руху в певні години через стратегічне розташування цього перехрестя. Воно розташоване біля міні-маркету Супутник та ветаптеки, що призводить до інтенсивного руху автотранспорту.

НУБІП України

НУБІП України

Склад транспортного потоку

Мопеди та мотоцикли

3,4%

Автобуси

6,8%

Мікроавтобуси

5,7%

Вантажні автомобілі більше

8,5%

Вантажні автомобілі 5-8 т.

8,5%

Вантажні автомобілі 2-5 т.

17,1%

Легкові автомобілі

49,9%

Таблиця 2.2 - Кругова діаграма структури руху на локальному перехресті
Соборна-1-го Травня за добовим графіком.

Картка

обліку інтенсивності

Пост 1. Місце поста: Вулиця Соборна.

Час проведення обліку з 15:00 до 16:30 год 02.09.2023р.

Прізвище, ім'я студента Яковенко Владислав

Назва транспортних засобів	Напрямок руху						Всього у фіз. од/год	Всього приведених од/год	Всього у приведених од/добу
	1-2	3-4	3-1	3-2	4-1	4-2			
Легкові автомобілі (Кп=1,0)	20	30	25	40	15	45	175	175	4200
Мікроавтобуси (Кп=1,5)	10	10	5	12	8	15	60	90	1440
Вантажні автомобілі 2-5 т. (Кп=2,0)	4	6	3	5	4	8	30	60	720
Вантажні автомобілі 5-8 т. (Кп=2,5)	4	6	3	5	4	8	30	75	720

НУБІП України

2.3 Швидкісні характеристики транспортних і пішохідних потоків на перехресті

Соборна-1-го Травня

НУБІП України

Для проведення досліджень щодо вимірювання швидкостей руху транспортних засобів необхідно зосередити особливу увагу та враховувати деякі особливості.

У даному випадку, години пік для цієї локації визначаються від дев'ятої тридцять ранку до шостої вечора. Це обумовлено близьким розташуванням численних громадських місць, таких як супермаркет, аптеки, центри краси, заклади харчування, торгівельний центр та дитячі гуртки. В цей період часу спостереження та вимірювання мають відбуватися безпосередньо на перехресті вулиць

Соборна-1-го Травня.

НУБІП України

Збір даних та вимірювання можуть бути здійснені за допомогою зручних методів спостереження та фіксації швидкостей. Отримані результати можуть

бути надіслані обліковцям або старостам через Сигнал в той же день для подальшого аналізу та обробки даних.

НУБІП України

Ці дані допоможуть нам в аналізі транспортного потоку та швидкостей руху, що є важливими для визначення ефективності функціонування перехрестя

вулиць Соборна-1-го Травня та розробки рекомендацій для подальших заходів з покращення безпеки та продуктивності цього перехрестя.

НУБІП України

Інтенсивність руху автомобілів протягом доби дуже часто варіюється, і ці зміни можуть бути особливо відчутними під час пікових годин руху, наприклад, вранці та ввечері.

У великих міських областях або в центрі міста такі коливання можуть бути менш помітними через загально велику кількість автомобілів на дорогах.

Тижнева інтенсивність також має свої піки, які зазвичай спостерігаються у вівторок та четвер. Під час відпусток та виїздів на відпочинок

може відбуватися значне збільшення інтенсивності на виїзних дорогах, і в таких випадках співвідношення кількості автомобілів у двох напрямках може сягати 10 до 25.

Для проведення досліджень руху на дорогах створюються гістограми, які можуть бути складеними за різними періодами: добовими, тижневими, місячними та річними. За допомогою гістограм можна визначити наступне: структуру потоку, середню інтенсивність, розподіл середньої максимальної та мінімальної години у році, а також характерні години.

Оскільки регулярні дослідження можуть бути витратними та складними, їх проводять рідко. В таких випадках для отримання необхідної інформації можна використовувати автоматичні прилади, за допомогою яких можна здійснювати вимірювання лише в окремих точках або ділянках доріг.

Під час проведення досліджень руху транспортних потоків на перехресті, основною метою зазвичай є визначення інформації, необхідної для проектування світлофорних об'єктів та оптимізації регулювання руху. Для досягнення цієї мети, дослідження проводяться протягом тижня, на протязі 15 годин кожного дня з інтервалами вимірювань по 10 хвилин.

Після проведення досліджень створюється графік або таблиця, де збирається і систематизується інформація щодо кількості транспортних засобів, їх руху та характеристик на перехресті. Якщо кожному вимірюваному параметру додати інформацію про тип транспортних засобів (наприклад, легковий автомобіль, вантажівка, автобус тощо), то це дозволяє отримати докладний аналіз складу транспортного потоку.

Отже, дослідження руху транспорту на перехресті допомагає визначити обсяги руху, пікові навантаження та інші параметри, які є необхідними для розробки ефективних систем регулювання руху і планування інфраструктури доріг.

Проведення досліджень руху транспорту по всьому місту дозволяє отримати широкий спектр інформації, яка може бути корисною для планування та

управління транспортною інфраструктурою та рухом. До важливих показників, які можна дізнатися під час таких досліджень, включаються:

1. Інтенсивність потоку: Визначення кількості транспортних засобів, які пересуваються в певний час на певному відрізку дороги або в місті загалом. Це допомагає зрозуміти навантаження на дорожню мережу.

2. Склад транспортного потоку і зміни з часом: Встановлення видів транспорту та їх розподілу в різні часи доби, днів тижня тощо. Ця інформація важлива для аналізу пікових навантажень та розробки стратегій регулювання руху.

3. Кількість транспортних засобів на дорозі: Визначення кількості автомобілів на дорозі в певний момент часу допомагає оцінити щільність руху та потенційні затори.

4. Кількість поїздок між районами або в рамках одного району: Аналіз маршрутів дозволяє визначити, які ділянки міста найбільше використовуються для подорожей і де можуть виникати транспортні проблеми.

5. Пікові години: Визначення годин дня, коли найбільші навантаження на дорожню інфраструктуру. Ця інформація є важливою для розробки планів та заходів з регулювання руху.

6. Місця стоянки: Виявлення місць, де транспортні засоби найчастіше стоять або паркуються. Ця інформація важлива для управління парковкою та розробки інфраструктури для автостоянок.

7. Пасажиропотік: Оцінка кількості пасажирів, які пересуваються на громадському транспорті. Це допомагає зрозуміти популярність та завантаженість маршрутів.

При обробці даних за допомогою таблиць або графіків, отримані результати дозволяють нам отримати інформацію про розподіл поїздок, завантаженість доріг і вулиць. Обробка даних включає два види оцінок: первинну і вторинну.

Первинна оцінка спрямована на очищення даних від можливих помилок або неточностей. На цьому етапі відсіюються хибні дані, проте це робиться обережно, і не більше 6-8% даних вважаються підозрілими. Вибірка повинна відповідати математичним статистичним вимогам. Також на цьому етапі визначаються такі показники, як:

- **Мода:** Найбільш повторюване значення в вибірці.
- **Медіана:** Середнє значення у впорядкованому ряді даних.
- **Коефіцієнти варіації:** Визначають ступінь розсіюваності даних.

- **Діапазон:** Різниця між максимальним і мінімальним значеннями вибірки.
- **Скошеність:** Міра асиметрії розподілу даних.

Ці величини є необхідними для детального аналізу та розуміння характеристик досліджуваних даних.

Вторинна оцінка використовується для визначення оптимальності обраної функції або відношення між змінними. Вона допомагає визначити, чи впливають одні змінні на інші та які зв'язки можна виявити в даних.

Ці два види оцінок спільно допомагають отримати більш глибокий і аналітичний вигляд на досліджувані дані, а також допомагають в розробці моделей і стратегій для подальшого планування та прийняття рішень.

Після оцінки результатів вимірювань швидкостей потоку транспорту важливо враховувати кілька ключових факторів, а також використовувати відповідні методи і методологію:

1. **Вимірювання з певними інтервалами:** Для отримання точних результатів вимірювань швидкості руху транспорту важливо встановити регулярні проміжки вимірювань. Інтервали можуть бути від 5 до 15 хвилин, або навіть години, залежно від мети дослідження і розміру дороги чи перехрестя.

2. Мета оцінки: Важливо визначити мету проведення оцінки. Наприклад, оцінка може бути спрямована на визначення середньої швидкості руху, аналізу пікових навантажень, встановлення часу, який автомобілі затрачають на проїзд перехрестя або інші конкретні параметри.

3. Визначення інтервалу швидкості: Для аналізу швидкості можна вибрати певний інтервал, наприклад, 5-10 км/год, і підрахувати кількість автомобілів, які рухаються з даною швидкістю.

4. Побудова діаграм та гістограм: Після збору даних побудовуються діаграми, гістограми або криві швидкостей потоку транспорту для візуального аналізу та подальшого обчислення параметрів.

5. Врахування регулювання світлофором: Дослідження швидкостей на перехрестях, які регулюються світлофором, може допомогти визначити миттєву швидкість, а також час, який автомобілі затрачають на перетин дороги від дозвольного сигналу світлофора до заборонного.

6. Врахування розміщення автомобілів: Для точних вимірювань важливо враховувати розміщення автомобілів на дорозі, зокрема, їх положення відносно стоп-лінії на перехрестях.

7. Вимірювання інтервалів між автомобілями: Якщо дослідження передбачає вимірювання інтервалів між автомобілями, ці дані можуть бути корисними для аналізу руху та планування дорожньої інфраструктури.

Під час проведення досліджень транспортного потоку, дистанції, які вимірюються, правильно групуються в певні інтервали для подальшого аналізу.

Після цього можна проводити первинну оцінку, включаючи розрахунок різних величин, таких як:

1. Дистанція: Самі вимірювані значення дистанції між транспортними засобами.

2. Відхилення: Розрахунок відхилення від середнього значення дистанцій в інтервалі. Відхилення дозволяють визначити, наскільки дані відрізняються від середнього.

3. Розсіювання: Розрахунок міри розсіювання даних в інтервалі. Розсіювання показує, наскільки дистанції розташовані відносно середнього значення.

Після цього можна створити загальну криву інтервалів часу на основі цих даних. Ця крива може бути побудована від найбільшого значення дистанції до найменшого або навпаки, залежно від мети дослідження і аналізу, який ви бажаєте провести.

Загальна крива інтервалів часу може надати важливу інформацію про розподіл дистанцій та часу між транспортними засобами, що може бути корисною для подальшого аналізу руху і планування дорожньої інфраструктури.

Під час обробки результатів затримки на перехрестях, особливо на тих, які регулюються світлофором, важливо збирати детальну інформацію, включаючи номерні знаки автомобілів та їх розташування відносно стоп-лінії. Ця інформація може бути корисною для різних цілей, включаючи:

1. Реєстрація часу прибуття і виїзду: Фіксація часу, коли транспортний засіб знаходиться перед перехрестям та коли він проїжджає стоп-лінію, дозволяє визначити затримку на перехресті.

2. Визначення динамічного габариту транспорту: Інформація про розташування автомобілів відносно стоп-лінії може бути використана для визначення динамічного габариту транспорту, тобто його реальних розмірів під час руху.

3. Склад транспортного потоку: Аналіз номерних знаків автомобілів та їх розташування може допомогти визначити склад транспортного потоку, наприклад, кількість легкових автомобілів, вантажівок, або інших типів транспорту.

4. Залежності затримки: Інформація про номерні знаки та розташування може бути використана для вивчення залежностей між затримкою та різними факторами, такими як тип транспорту, габарити, інтервали між автомобілями і т. д.

Ця інформація використовується як у первинній, так і у вторинній оцінці для подальшого аналізу руху транспорту та планування дорожньої інфраструктури.

В залежності від розташування транспортного засобу на початку і в кінці свого руху, всі переміщення можна розділити на такі категорії:

1. **Транзит:** Це переміщення, при якому початок маршруту і його закінчення знаходяться поза межами даної області чи території, і маршрут проходить через область наскрізь. Наприклад, якщо транспортний засіб починає свій рух в одній місцевості і закінчує його в іншій області чи країні.

2. **Зовнішній (в'їзний або виїзний):** Це переміщення, при якому початок руху знаходиться за межами даної області чи території, а закінчення в середині цієї області. Наприклад, коли транспортний засіб в'їжджає в область з іншого регіону.

3. **Внутрішній (місцевий):** Це переміщення, при якому як початок, так і закінчення руху знаходяться в межах даної області чи території. Наприклад, коли транспортний засіб рухається в межах міста чи регіону без виходу за їх межі.

Ця класифікація допомагає розуміти, як рух транспорту впливає на конкретну область чи територію та як керувати і регулювати цей рух в залежності від типу переміщення.

Зараз давайте розглянемо ще два важливі види зовнішнього руху, які можуть виникати в залежності від шляху розташування джерела і мети.

1. **Транзитний рух:** Це переміщення, при якому дорога не проходить через потрібну заплановану територію. Тобто транзитний рух оминув дану область чи територію.

2. **Проїзний рух:** Це переміщення, при якому дорога пролягає через потрібну територію, і транспортний засіб просто проїжджає через неї без зупинки.

У містах і селищах внутрішній рух автомобілів зазвичай є не дуже великим, і при значному русі може бути майже нульовим. Чим більше місто чи населений пункт, тим більше внутрішній рух, оскільки більша кількість жителів та підприємств призводить до більшої активності на дорогах усередині даної території.

Розподіл та класифікація дорожніх магістралей за їхнім напрямком та відношенням до планувальної території є важливими для планування і розвитку інфраструктури. Давайте переглянемо ці види трас:

1. Радіальні траси: Ці траси напрямлені до центру (зазвичай до міста чи іншого центрального пункту) від окраїн. Вони можуть мати форму променевої мережі, яка виходить з центральної точки і розходить на всі боки. Радіальні траси часто важливі для забезпечення доступності до центральних об'єктів і мають значення для розвитку міста чи регіону.

2. Діаметральні траси: Ці траси перетинають планувальну територію поперек, з'єднуючи різні окраїни чи райони міста. Вони можуть відігравати важливу роль у забезпеченні прямого доступу між різними частинами міста та покращувати мобільність мешканців.

3. Тангенціальні траси: Ці траси можуть мати будь-який маршрут, але головною умовою є дотикання до території планування. Такі траси можуть бути важливими для забезпечення зв'язку між різними районами міста і зручного руху.

4. Обхідні траси: Ці траси не дотикаються до планувальної території і обходять її по колу або півколу. Вони можуть використовуватися для організації швидкого руху транспорту навколо планувальної території або для об'їзду найбільш затруднених ділянок.

Розрізнення непотрібного руху за трьома ступенями важливо для управління дорожнім рухом і оптимізації маршрутів транспортних засобів. Давайте підкреслимо кожен з цих ступенів:

1. Перший ступінь: Це рух, де відсутні як початок, так і закінчення маршруту. Це може стати проблемою, коли транспортний засіб потрапляє на ділянку дороги, яка не є частиною його планованого маршруту. У такому випадку може бути доцільним вибір альтернативного маршруту, який обходить цю територію, щоб заощадити час і паливе.

2. Другий ступінь: Це коли на території є джерело або мета, але вони розташовані у дуже незручному місці. Для усунення цієї ситуації рекомендується розглядати можливість переміщення джерела або мети у більш зручне місце, щоб поліпшити доступність і зменшити негативний вплив на рух.

3. Третій ступінь: Це ситуація, коли джерело та мета розташовані в зручних місцях, маршрут розроблений раціонально, але транспортний засіб, який використовується, не відповідає цим умовам. Наразі поняття "непотрібний рух" ще не широко використовується, оскільки в таких ситуаціях можуть бути інші фактори, які впливають на вибір транспортного засобу.

Зрозуміння та класифікація непотрібного руху допомагають покращити планування маршрутів, оптимізувати транспортний рух та зменшити затори на дорогах.

Карта Обліку швидкості руху

Місце проведення обстеження: Соборна-1-го Травня

Час проведення обліку: з 20:30 до 22:30 Дата 05.09.2023р.

Прізвище, ім'я обліковця: Яковенко Владислав

Категорія транспортного засобу	Час проходження мірної ділянки, с	Швидкість, км/год
Легкові автомобілі	7.5	57
	7.6	55
Мікроавтобуси	7.9	53
Вантажні автомобілі 2-5т.	8.1	51
	8.2	51
	8.3	50
Вантажні автомобілі 5-8т.	8.5	49
	8.6	48

Вантажні автомобілі бі- льше 8т.	10.1	41
Автомобілі менше 8т.	9.6	43
Автобуси	10.5	39
	10.4	40
Мопеди та мотоцикли	6.7	65
	6.5	67

Рекомендується враховувати параметри з категоризацією для систематизації та узагальнення отриманих даних стосовно досліджуваних вулиць. При

цьому під час розрахунків та обчислень використовувати наступні показники:

- t_{ij} : час проходження конкретної ділянки.
- L_m : довжина мірної ділянки.
- Швидкість (V): швидкість руху, розрахована за нижченаведеною оптимальною залежністю.

Це дозволить більш точно оцінити та аналізувати рух на вулицях, а також проводити подальші обчислення та аналізи на основі цих даних.

$$V_{ij} = 3.6 \cdot \frac{L_m}{t_{ij}}$$

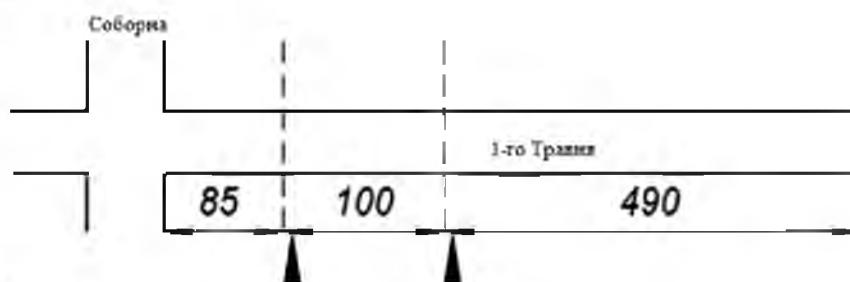


Рисунок 2.4 представляє ділянку вулиць Соборна та 1-го Травня, яку використовують для проведення дослідних замірів. На малюнку показані межі цієї ділянки та позначені місця, де здійснюються вимірювання або спостереження.

Для подальшого моделювання руху потрібно знати середні значення швидкостей з обов'язковою кількістю замірів n в кожній з категорій k , при цьому мінімум три заміри на кожній досліджуваній вулиці.

$$V_{\text{кат}j} = \frac{\sum_{j=1}^k V_{ij}}{n}$$

$$V_{\text{кат}1} = \frac{57 + 55}{2} = 56 \frac{\text{км}}{\text{год}}, \quad (1.3)$$

Швидкість транспортного потоку на вулицях Соборна та 1-го Травня визначається сумою швидкостей компонентів, а також враховує категорійність залежно від числа замірів в кожній з встановлених категорій.

$$V_{\Pi} = \frac{\sum_{j=1}^k V_{\text{кат}j}}{k}, \quad (1.4)$$

$$V_{\Pi} = \frac{56 + 52 + 50.5 + 48.5 + 42 + 39.5 + 34.5 + 56}{8} = 48.6 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

Миттєва швидкість руху на вулицях Соборна і 1-го Травня обчислюється як функціонал, що враховує середньоквадратичне відхилення (σ), яке є найдоцільнішим для обчислень. При цьому враховано значення функції довірчої ймовірності, яке становить 0,954. Це значення довірчої ймовірності впливає на кінцевий результат та дозволяє врахувати надійність отриманих даних.

Попередньо підрахована похибка, позначена символом Δ у формулі, враховується для забезпечення точності обчислень і оцінок швидкості руху на вулицях Соборна і 1-го Травня. Враховуючи всі ці параметри і фактори, отримуємо надійний результат для миттєвої швидкості руху на цих вулицях.

$$n = \frac{t_p^2 * \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (1.6)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (V_i - V_{\text{д}})^2}{8}} \quad (1.7)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(56 - 48,6)^2 + (52 - 48,6)^2 + (50,5 - 48,6)^2 + (48,5 - 48,6)^2 + (42 - 48,5)^2 + (39,5 - 48,5)^2 + (34,5 - 48,5)^2 + (66 - 48,5)^2}{8}} = 11,2,$$

$$\sigma = 11,2 \frac{\text{км}}{\text{год}},$$

$$n = \frac{2^2 * 11,2^2}{1^2} = 501,$$

Для адекватності подальшого моделювання і обґрунтування пропозицій щодо організації дорожнього руху на перехресті вулиці Соборна з вулицею 1-го Травня в місті Гайсин необхідно здійснити заміри для не менше як 501 транспортного засобу. Це дозволить отримати достовірні дані, на основі яких можна буде розробити надійну модель і виправдати подальші пропозиції щодо організації руху на даному перехресті. Такий обсяг досліджень допоможе збільшити точність та надійність отриманих результатів і висновків.

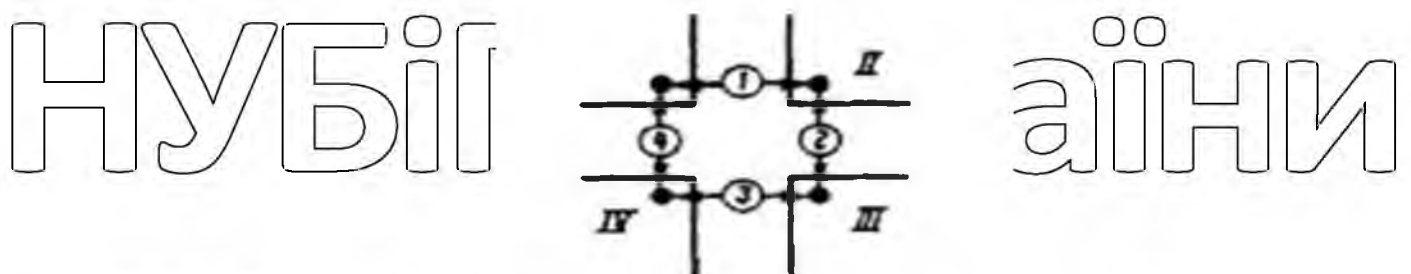


Рисунок 2.5 відображає розташування постів об'єктивів на вулицях Соборна та 1-го Травня.

Бланк обліку руху пішоходів. Назва пункту спостереження, Соборна – 1-го Травня / Дата спостереження, 8.09.2023р / Час спостереження, початок 15:00 закінчення 16:00

№ п.п.		Пішохідні потоки				Всього рух пішоходів за годину часу	Кількість пішоходів
		0-15	15-30	30-45	45-60		
1	15:00-16:00	125	105	85	105	420	845
		95	125	75	130	425	
2	15:00-16:00	155	125	185	155	620	1250
		125	105	215	185	630	
3	15:00-16:00	105	85	125	105	420	850
		75	95	135	125	430	
4	15:00-16:00	195	115	165	160	635	1275
		110	140	205	185	640	

Обстеження проводяться тривалістю не менше 15 хвилин і спрямовані на реєстрацію пішоходів, які переходять дорогу по пішохідному переходу, а також пішоходів, які можуть порушувати правила дорожнього руху на перетині вулиць Соборна-1-го Травня в обох напрямках.

Інтенсивність руху по вулиці Соборна-1-го Травня показана стрілками на схемі, зображеній на рисунку 2.6

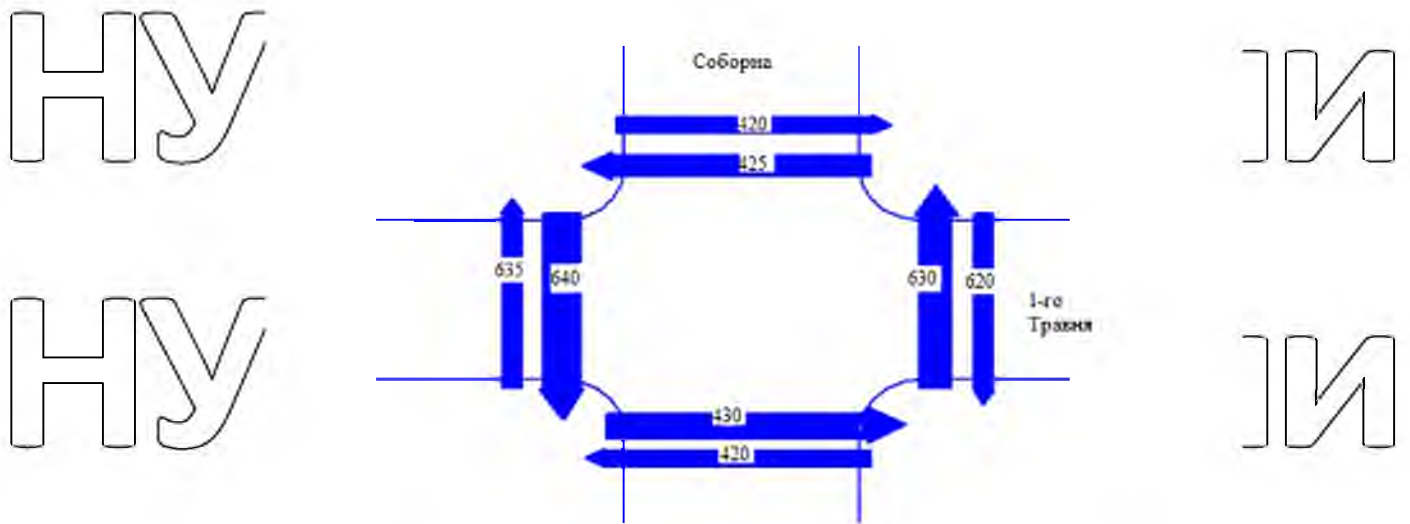


Рисунок 2.6 відображає картограму годинної інтенсивності руху на вулицях Соборна та 1-го Травня.

2.4 Визначення на вулицях Соборна-1-го Травня необхідної ширини проїзної частини.

Ширина проїзної частини S :

$$B_{пч} = 3,75 * (n + m) + 2 * 0,5, \quad (1.8)$$

$$B_1 = 3,75 * (2 + 2) + 2 * 0,5 = 16м., \quad (1.8.1)$$

На перехресті Соборна-1-го Травня:

$$B_3 = 3,75 * (2 + 1) + 2 * 0,5 = 12,25м., \quad (1.8.2)$$

$$B_1 = 3,75 * (2 + 0) + 2 * 0,5 = 8,5м., \quad (1.8.3)$$

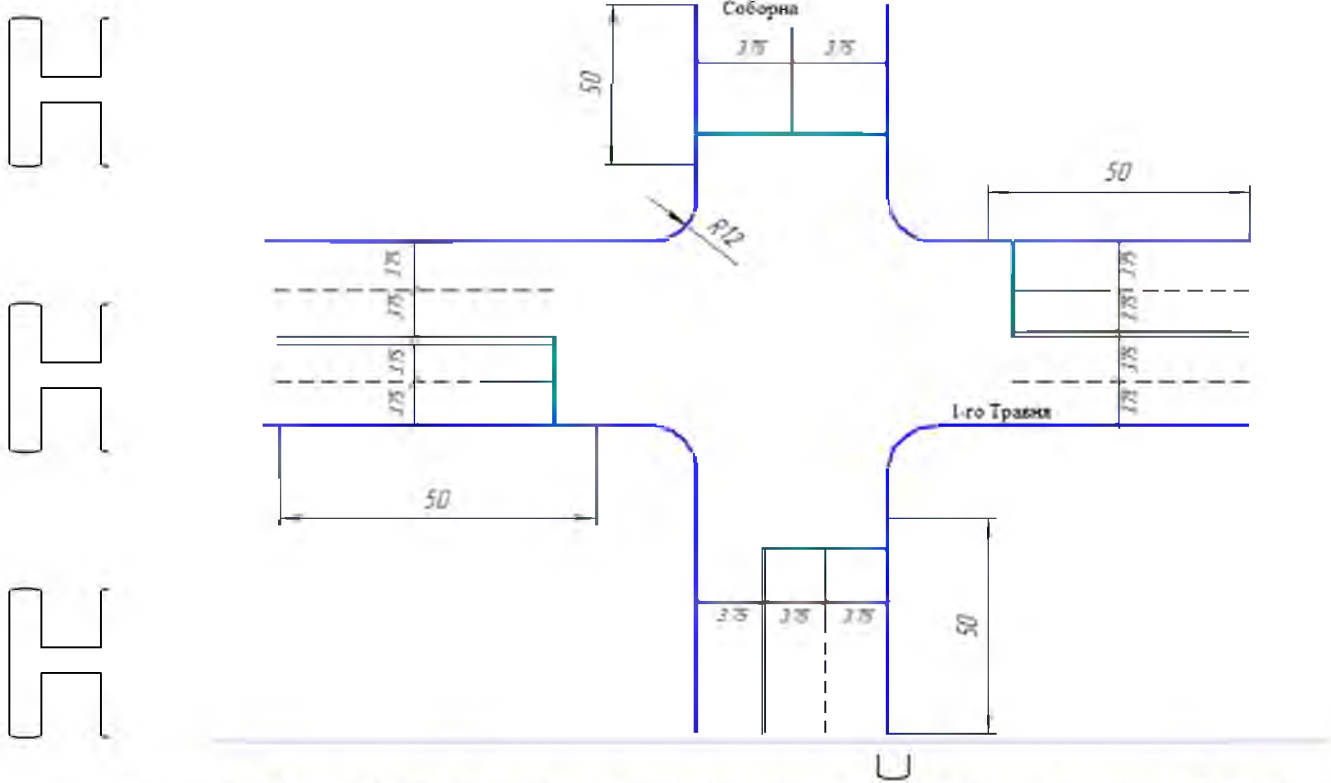


Рисунок 2.7 відображає геометричні параметри перехрестя вулиць Соборна та 1-го Травня.

Поперечний профіль доріг Соборна і 1-го Травня за 1,2,3,4 напрямками

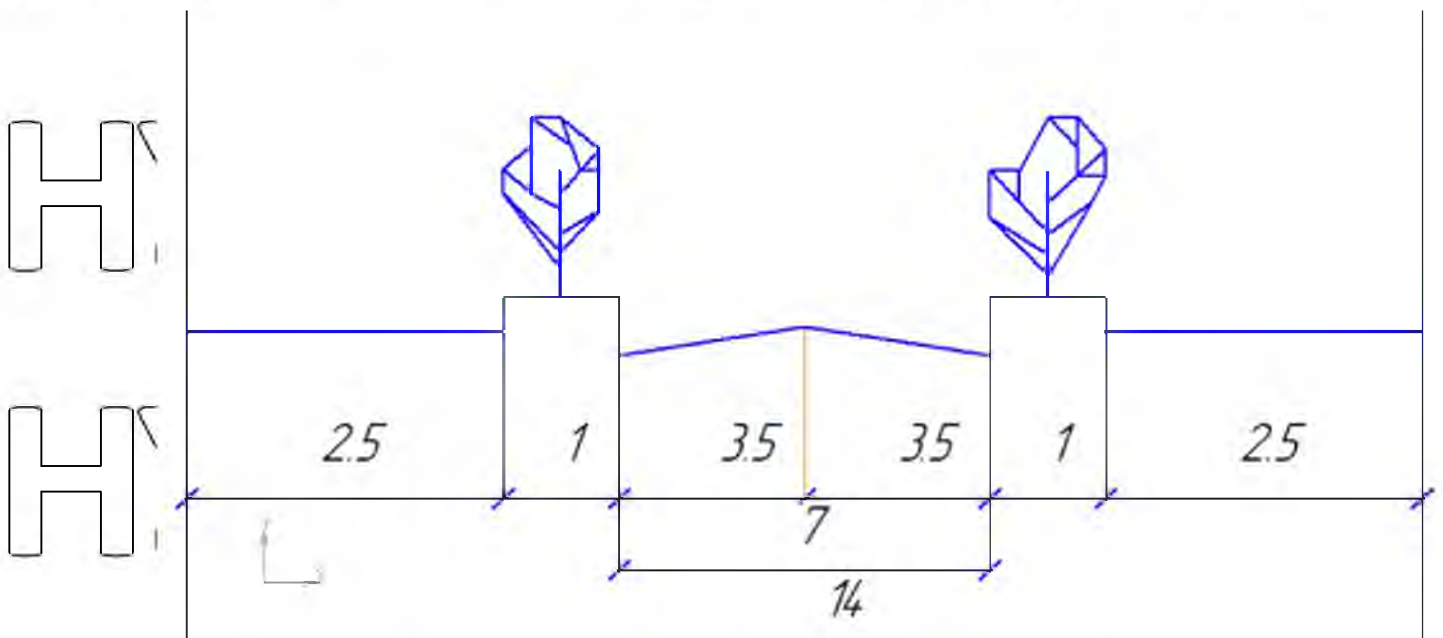


Рисунок 2.8 – Поперечний профіль вулиці 1-го Травня 1 напрямком

НУБІП України

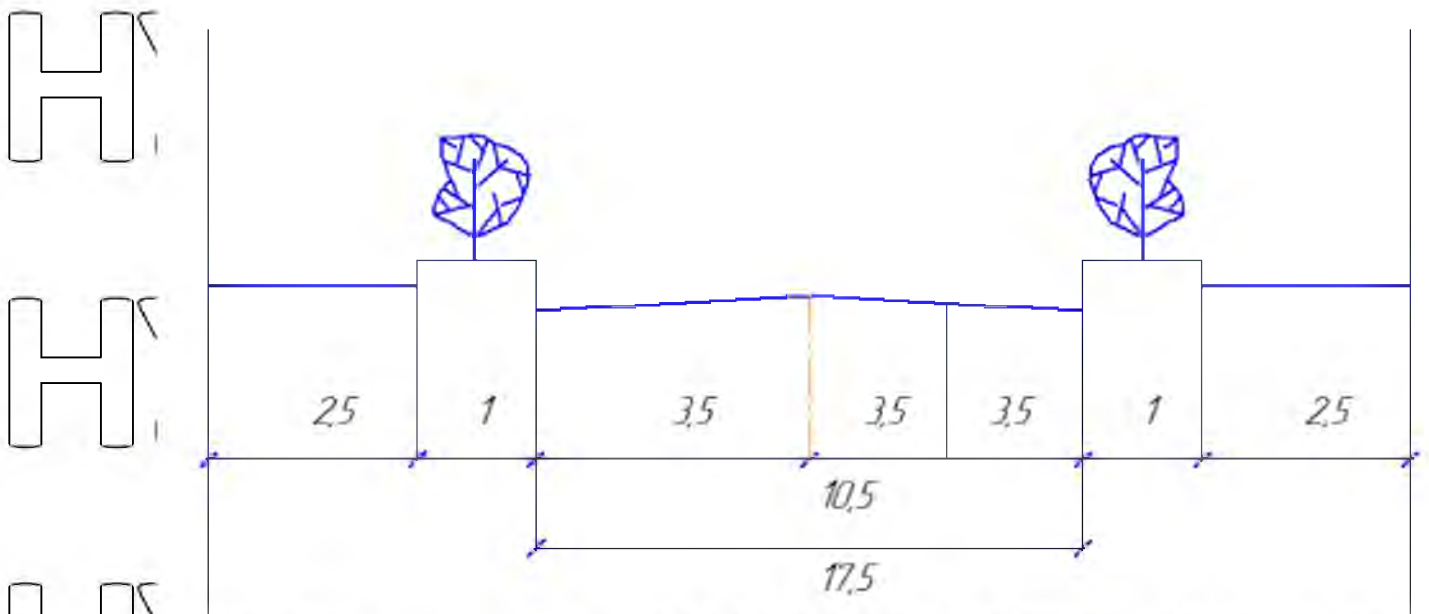


Рисунок 2.9 – Поперечний профіль вулиці Соборна 3 напрямок

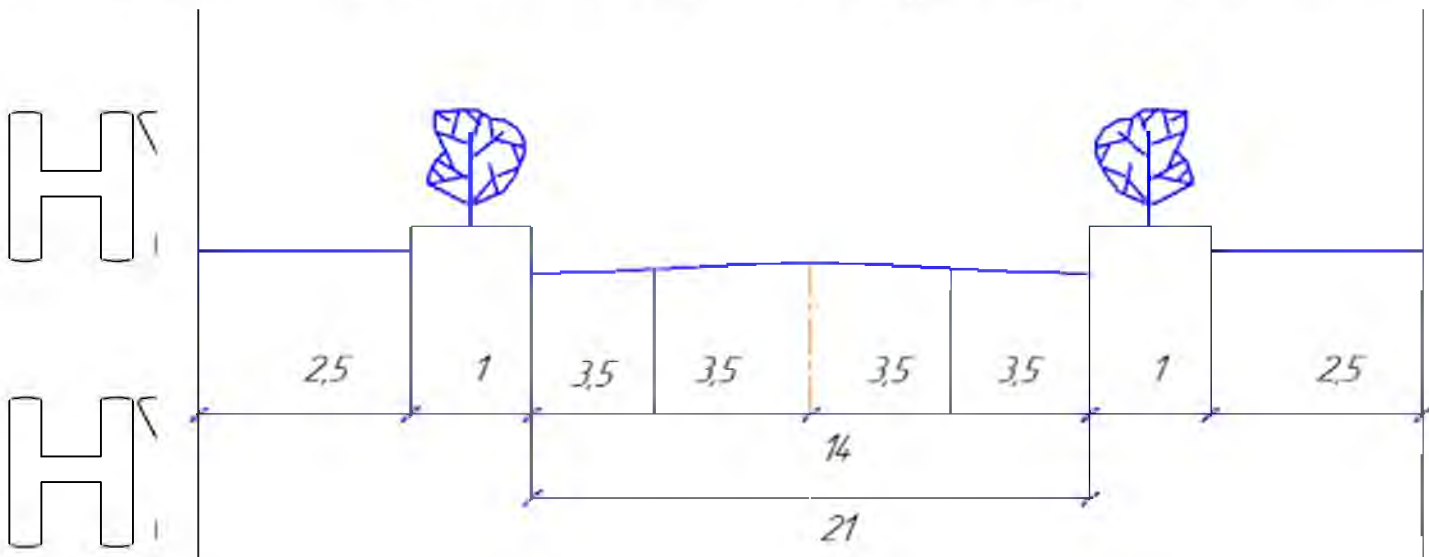


Рисунок 2.10 – Поперечний профіль вулиці Соборна 2, 4 напрямок

2.5 Розрахунок інтенсивності руху в різних напрямках на магістральній ділянці вулиці у м. Гайсин.

Обчислену на в. Соборна і 1-го Травня інтенсивність потоку U_{ij} при частках транспорту у відсотках з коефіцієнтами приведення $K_{прз}$ використовуємо надалі в розрахунках.

$$U_{npj} = U_{ij} * \frac{\sum (K_{npj} * \%z)}{100} \text{ прив. } \frac{\text{авт}}{\text{год}} \quad (1.9)$$

Таблиця 2.1 – Коефіцієнт приведення транспорту в центральному районі м.

Гайсин.

Тип автомобіля	K_{npj}
Легкові	1.0
Вантажні	2.0 - 3.5
Автопоїзди	3.0 - 6.0
Автобуси	2.0 - 3.0
Мопеди та мотоцикли	0.5

По вулиці 1-го Травня інтенсивність руху перший напрямок

$$U_{npA1} = 38 * \frac{(1 * 20 + 2.5 * 19 + 0.5 * 1)}{100} \approx 26 \left(\text{прив. } \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right), \quad (1.9.1)$$

$$U_{npB1} = 35 * \frac{1 * 25 + 2 * 11 + 0.5 * 1}{100} \approx 18 \left(\text{прив. } \frac{\text{авт}}{\text{год}} \right) \quad (1.9.2)$$

$$U_{npC1} = 31 * \frac{(1 * 15 + 2.5 * 18 + 0.25 * 2)}{100} \approx 19 \left(\text{прив. } \frac{\text{авто}}{\text{год}} \right), \quad (1.9.3)$$

По вулиці Соборна інтенсивність руху другий напрямок:

26	18	19	69	0	261	53	71	0	0	261	53
$\Sigma 1 = 63$				$\Sigma 2 = 330$				$\Sigma 3 = 71$		$\Sigma 4 = 314$	

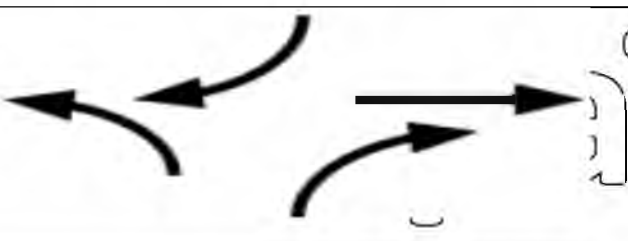
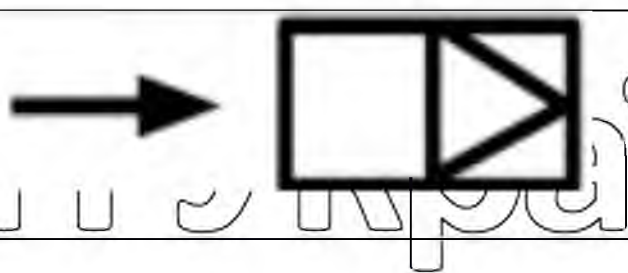
Таблиця 2.2– Інтенсивність руху по Соборна-1-го Травня

2.6 Аналіз взаємодії транспортних потоків на перехресті Соборна-1-го Травня
--

На досліджуваному перехресті Соборна-1-го Травня визначені основні маневри транспортних засобів, тож проводимо аналіз можливих конфліктних точок для цієї частини міста Гайсин.

Таблиця 2.3 - Варіанти конфліктних точок Соборна-1-го Травня

Взаємодія потоків	Схема руху	Небезпека конфліктних точок, ДТП на 10 млн. автомобілів
Розділення, повороти без перешкод із смуги прямого або поворотного руху		0,000100
Лівий поворот при наявності перешкод з інших смуг		0,000102
Пересичення лівого поворотного потоку з прямим		0,000048

<p>Злиття на одній смузі</p> 		<p>0,000968</p>
<p>Наїзд на автомобілі при підході до стоп-лінії</p> 		<p>0,012425*</p>

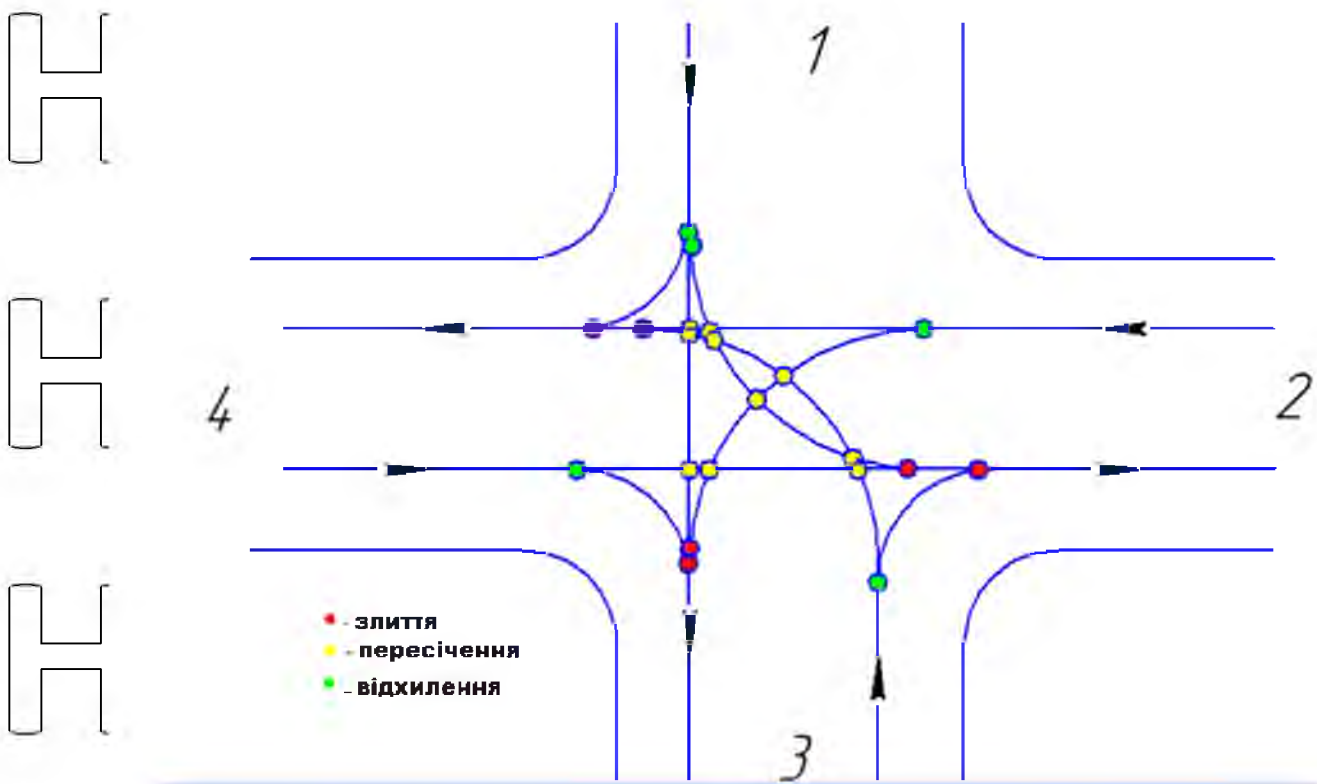


Рисунок 2.11 – Схема конфліктних точок на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня

2.7 Розрахунок рівня аварійності на ділянці вулиць Соборна-1-го Травня

Визначаємо небезпеку Соборна-1-го Травня.

$$m = 5 + 3 * 6 + 5 * 11 = 78 \quad (1.10)$$

Отримано, масмо $m = 78$ вузли, класифіковані як складні, і серед них є 22 конфліктні точки.

Рівень аварійності Соборна-1-го Травня за індексом інтенсивності:

Через перехрестя вулиць Соборна-1-го Травня рухаються 9 транспортних

потоків, кожен із них має таку інтенсивність:

1. Потік 1: 31 авто/год

2. Потік 2: 35 авто/год

3. Потік 3: 38 авто/год

4. Потік 4: 115 авто/год

5. Потік 5: 65 авто/год

6. Потік 6: 65 авто/год

7. Потік 7: 54 авто/год

8. Потік 8: 54 авто/год

9. Потік 9: 115 авто/год

У точці 1 взаємодіють 1 та 2 потоки, у точці 2 – 2 та 3 потоки, у точці 3 – 6 та 7 потоки, у точці 4 – 2 та 7 потоки, у точці 5 – 2 та 6 потоки, у точці 6 – 2 та

7 потоки, у точці 7 – 3 та 6 потоки, у точці 8 – 3 та 4 потоки, у точці 9 – 6 та 7, у

точці 10 – 3 та 7, у точці 11 – 4 та 6, у точці 12 – 8 та 9, у точці 13 – 2 та 8, у точці 14 – 7 та 8, у точці 15 – 4 та 8, у точці 16 – 3 та 4, у точці 17 – 3 та 8, у точці 18 – 5 та 8, у точці 19 – 2 та 7, у точці 20 – 9 та 2, у точці 21 – 4 та 5.

$$31 + 35 = 66(\text{од/год})$$

$$35 + 38 = 73(\text{од/год})$$

$$65 + 54 = 119(\text{од/год})$$

$$35 + 54 = 89(\text{од/год})$$

$$35 + 65 = 100(\text{од/год})$$

$$38 + 65 = 103(\text{од/год})$$

$$38 + 115 = 153(\text{од/год})$$

$65 + 54 = 119(\text{од/год})$
 $54 + 38 = 92(\text{од/год})$
 $115 + 65 = 180(\text{од/год})$

$54 + 115 = 169(\text{од/год})$
 $35 + 54 = 89(\text{од/год})$
 $54 + 54 = 108(\text{од/год})$
 $115 + 54 = 169(\text{од/год})$

$38 + 114 = 153(\text{од/год})$
 $38 + 54 = 92(\text{од/год})$
 $65 + 54 = 119(\text{од/год})$
 $35 + 54 = 89(\text{од/год})$

$115 + 35 = 150(\text{од/год})$
 $115 + 65 = 180(\text{од/год})$

Точки відхилення:

$A_{\text{відхил}}(N_{ai} + N_{ak}),$ (1.11)

$A_{\text{відхил}} = 1 * (66 + 73 + 169 + 180) = 488(\text{авто/год})$

Точки злиття:

$A_{\text{злит}}(N_{ai} + N_{ak}),$ (1.12)

$A_{\text{злит}} = 3 * (119 + 89 + 92 + 119 + 89 + 150) = 1974 \left(\frac{\text{авто}}{\text{год}} \right),$

Точки пересічення:

$A_{\text{пер}}(N_{ai} + N_{ak}),$ (1.13)

$$A_{\text{пер}} = 5 * (96 + 89 + 103 + 153 + 92 + 180 + 89 + 108 + 169 + 153) = 6160 \text{ (авто/год)}$$

А отже,

$$M_{\sigma N} = A * (N_{ai} + N_{ak}), \quad (1.14)$$

$$M_{\sigma N} = 0.01 * (488 + 1974 + 6160) = 86$$

2.8 Розрахунок рівня аварійності на вулиці Соборна-1-го Травня з використанням коефіцієнтів відносної аварійності

З отриманих результатів у попередніх розділах роботи можна зробити висновок, що локація паркінгу біля супермаркету «Супутник» в м. Тайсин, зокрема перехрестя вулиць Соборна і 1-го Травня, має свої конфліктні аспекти. Ця локація, хоча і вважається відносно простою з точки зору проекту, не є повністю безпечною для пересування.

Для подальшого розуміння конфліктних аспектів цих вулиць, необхідно провести додатковий аналіз конфліктології.

Таблиця 2.5 – Перехрестя вулиць Соборна-1-го Травня, результати аналізу конфліктних точок

НУБІП України

НУБІП України

№ точки	Класифікація точки	Потоки, що утворюють точку	Кут взаємодії	Коефіцієнт відносної аварійності	Приведені інтенсивності	$\Sigma N_{пр}$
1	2	3	4	5	6	7
1	Розділення (лівий поворот)	1-2	10 м. <R<25 м	0,0045	30+34	64
2	Розділення ПП	2-3	R≥5	0,005	34+37	71
3	Злиття (лівий поворот)	1-7	10 м. <R<25 м	0,004	64+53	117
4	Злиття (лівий поворот)	4-7	R≥5	0,004	34+53	87
5	Пересічення	2-7	900	0,0056	34+64	94
6	Пересічення	2-4	1200	0,210	34+53	87
7	Пересічення	3-7	1200	0,210	37+64	101
8	Пересічення	3-4	900	0,0056	37+114	151
9	Розділення ЛП	6-7	R≤15	0,025	64+53	117
10	Пересічення	3-6	900	0,0045	53+37	90
11	Пересічення	4-6	1200	0,210	114+64	178
12	Розділення ПП	8-9	R≥5	0,0056	53+114	167
13	Пересічення	2-8	1200	0,210	34+53	87
14	Пересічення	6-8	900	0,0056	53+53	106
15	Пересічення	4-8	900	0,0056	114+53	167
16	Пересічення	3-4	1200	0,210	37+114	154
17	Злиття ЛП	3-8	10 м. <R<25 м	0,0056	37+53	90
18	Злиття ПП	5-8	R≤15	0,210	64+53	117
19	Злиття (лівий поворот)	2-6	10 м. <R<25 м	0,0045	34+53	87
20	Злиття ПП	2-9	R≤15	0,025	114+34	148
21	Розділення ПП	4-5	R≥5	0,0056	114+64	178

Для обґрунтування рівня небезпеки при русі автомобілів та пішоходів на перетині вулиць Соборна - 1-го Травня потрібно провести розрахунки та аналіз.

$$q_1 = (0.0045 * 31 * 35 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00012$$

$$q_2 = (0.005 * 35 * 38 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00017$$

$$q_3 = (0.004 * 65 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00035$$

$$q_4 = (0.004 * 35 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00012$$

$$q_5 = (0.0056 * 35 * 65 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0004$$

$$q_6 = (0.210 * 35 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00096$$

$$q_7 = (0.210 * 38 * 65 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00126$$

$$q_8 = (0.0056 * 38 * 115 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0007$$

$$q_9 = (0.025 * 65 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0022$$

$$q_{10} = (0.0045 * 54 * 35 * 38 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00023$$

$$q_{11} = (0.210 * 115 * 65 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00388$$

$$q_{12} = (0.0056 * 54 * 115 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00086$$

$$q_{13} = (0.210 * 34 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00096$$

$$q_{14} = (0.0056 * 54 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0005$$

$$q_{15} = (0.0056 * 115 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00086$$

$$q_{16} = (0.210 * 38 * 115 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00225$$

$$q_{17} = (0.0056 * 37 * 53 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00028$$

$$q_{18} = (0.210 * 65 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0019$$

$$q_{19} = (0.0045 * 35 * 54 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.00022$$

$$q_{20} = (0.025 * 115 * 35 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.000245$$

$$q_{21} = (0.0056 * 115 * 65 * 25 * 10^{-7}) / 0.99 = 0.0002$$

В сумі

$$G = \sum_{i=1}^{21} q_i, \quad (1.15)$$

$$G = 0.0206$$

Для визначення значення коефіцієнта безпеки k_a на перехресті вулиць

Соборна-1-го Травня, слід виконати аналіз аварійності та розрахунок показни-

ків безпеки:

$$k_a = \frac{G * k_p * 10^7}{25 * (M_{\Sigma} + N_{\Sigma})}, \quad (1.16)$$

$$k_a = \frac{0.0206 * 0.99 * 10^7}{25 * 538} = 15.2$$

$$k_a = 15.2$$

За значенням $k_a = 15.2$ можна зробити висновок, що перехрестя вулиць
 Соборна-1-го Травня є не дуже безпечним, і потребує реформування в організа-
 ції дорожнього руху для підвищення безпеки учасників руху.

НУБІП України

НУБІП України

Висновок до розділу 2

Дослідження характеристик руху на ділянці вулиці Соборної та 1-го Тра-
 вня вказує на ряд важливих аспектів, які впливають на дорожній рух та безпеку

учасників. На підставі зібраних даних та спостережень можна сформулювати

наступні висновки:

І. Транспортні потоки : Дослідження підтверджує велику кіль-
 кість транспортних засобів, які використовуються цією ділянкою дороги,

зокрема автомобілів, автобусів, мотоциклів та велосипедів. Це доведено

про значущість цієї дороги для місцевого та транзитного руху.

НУБІП України

2. Розподіл транспортних потоків : Важливо відділити розподіл транспортних потоків за різними часами доби, днями тижня та сезонами. Це допоможе налаштувати пікові навантаження та розробити оптимальні регулювальні заходи.

3. Безпека пішоходів і велосипедистів : Дослідження підкреслює можливість вдосконалення інфраструктури для пішоходів та велосипедистів. Встановлення піхобіжних переходів, велосипедних доріжок і підходячих сигнальних систем може покращити їх безпеку на цій ділянці.

4. Регулювання руху : З урахуванням інтенсивності руху суперечать можливості встановлення світлофорів або інших засобів регулювання руху, які призводять до упорядкування руху та зменшення ризиків дорожніх пригод.

5. Постійний моніторинг та аналіз : Після впровадження будь-яких змін у регулюванні руху або інфраструктури необхідно проводити постійний моніторинг та аналіз результатів для вдосконалення дорожньої ситуації та підвищення безпеки учасників руху.

Загалом, дослідження характеристик руху на ділянці вулиці Соборна та 1-го Травня є етапом у покращенні дорожньої інфраструктури та безпеки руху.

Ефективні заходи, засновані на отриманих даних, можуть призвести до зменшення конфліктів на дорозі та забезпечити безпеку для всіх учасників дорожнього руху.

3 Розробка рекомендацій для покращення рухової потужності на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня

3.1 Аргументація необхідності розробки заходів для поліпшення управління транспортними потоками на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня.

Для керування окремими ділянками міської інфраструктури була запропонована концепція впровадження зональних обмежень. Вулично-дорожня мережа (ВДМ) відповідає за забезпечення зв'язку між вантажними та пасажирськими потоками в межах внутрішнього периметру міста.

Ця мережа має структуровану систему, яка включає в себе густу мережу доріг і вулиць, що забезпечують транспортні зв'язки. В залежності від планування конкретної ділянки, фахівці використовують відповідний підхід до організації руху в межах ВДМ.

На практиці існують два основних методи - "осередковий" і "лінійний", в яких не враховується функціональний потенціал ділянок. У цих методах проводиться аналіз даних на окремих перехрестях, точках з'єднання вулиць, роздоріжжях, а також на усій їхній довжині.

Для даного підходу характерні кілька недоліків:

1. Відсутність уваги до мережі міських доріг з визначеним функціоналом.
2. Надмірне навантаження на другорядні дороги.
3. Наплив автомобільного транспорту у спальних та житлових районах міста.

Врахування функціонального потенціалу мережі міських доріг і раціонального розподілу транспортних потоків є важливими аспектами в плануванні та організації міського транспорту для забезпечення більш ефективної та екологічно безпечної системи перевезень.

Головним фактором, що призводить до вище зазначених недоліків, є недосконалість ефективного використання методів організації дорожнього руху (ОДР) для окремих та загальних мереж міста. Важливо враховувати, що ключовою функцією міського центру тяжіння населення є транспортна і цільова функції.

Для досягнення потужного та ефективного зонального обмеження руху, яке відповідає вимогам нормативів та стандартів у міському плануванні, рекомендується використовувати функціональне зонування з використанням взаємопов'язаних функціональних зон.

Так, функціональне зонування передбачає розділення міської території на ділянки з відносно схожим цільовим призначенням. Організатор руху повинен враховувати ці зони та їх функціональне призначення при розробці стратегій та правил організації дорожнього руху. Окрім того, важливо враховувати загальні суспільні комплекси різного призначення, районні центри та загальноміську інфраструктуру.

Кожна міська зона має свої характерні функціональні особливості, які визначають недоліків у розподілі транспортного сполучення і вимагають застосування різних типів обмежень руху. У світовій практиці загалом використовуються уніфіковані зональні обмеження, які класифікуються наступним чином:

1. **Пішохідні зони.** Зони, в яких перевага надається пішоходам.
2. **Житлові зони:** Території, де головним призначенням є житло.
3. **Зони обмеженої швидкості руху:** Місця, де діє обмеження максимальної допустимої швидкості руху для забезпечення безпеки.
4. **Зони обмежених стоянок транспортних засобів:** Ділянки, де встановлені правила та обмеження щодо місць стоянки.
5. **Зони обмеженого в'їзду окремих категорій транспортних засобів у різні райони міста.** Ці зони включають місця, де доступ для деяких категорій транспорту (наприклад, вантажних автомобілів) обмежений або заборонений з метою зменшення навантаження на певні райони.

Міста з застарілими та обмеженими системами планування дорожнього руху часто не забезпечують належних умов для безпечного та комфортного руху пішоходів, особливо в центральних районах притягіння населення. Пішо-

хідні зони є ефективним рішенням для поліпшення цієї ситуації. Типовими місцями для створення пішохідних зон є території, на яких відсутні автомобільні потоки, і які відведені виключно для пішоходів. Сюди включаються зелені зони міста, історичні центри та будівлі соціального значення.

Основною метою пішохідних зон є зниження негативного впливу активного та пасивного автотранспорту, а також покращення умов перебування людей в центрах міського скупчення. Це може включати в себе створення комфортних пішохідних просторів з малою або відсутністю автомобільного руху, розміщення зелених насаджень, лавок, архітектурних об'єктів і місць для відпочинку.

Виділення та надання значення центрам тяжіння в центральних ділянках та районах міста є важливим аспектом розвитку міської інфраструктури та організації дорожнього руху. Для досягнення цієї мети можна взяти різні заходи, включаючи:

1. Ефективна організація територій з концентрованими потоками людей: Розробка та покращення інфраструктури у цих зонах, таких як великі площі, пішохідні вулиці та парки, для забезпечення зручності та безпеки пішоходів.
2. Створення кільцеподібних доріг навколо пішохідних зон: Розвиток об'єктів, таких як об'їзні дороги або об'єкти для громадського транспорту, що об'єднують центри тяжіння, може допомогти подолати надмірне навантаження на магістральних дорогах.
3. Інфраструктура для ефективного сполучення громадського транспорту та пішохідних ділянок: Розробка зручних і безпечних маршрутів для пішоходів та пасажирів громадського транспорту, що сприяє їхній мобільності.
4. Сполученість шляхів доставки вантажів: Розробка ефективних маршрутів для доставки вантажів до центрів тяжіння населення з мінімальним впливом на рух пішоходів та громадського транспорту.

5. Загальне задоволення потреб прилеглих зон: Розвиток сервісів і комерційних об'єктів, які відповідають потребам мешканців центрів тягіння, таких як магазини, ресторани, медичні установи, школи тощо.

Для подальшого покращення організації пішохідних зон в містах можна розглядати їхнє поділ на два типи:

1. Зони в локальних мікрорайонах міста.

- Ці зони мають чітко визначені межі та орієнтовані на підвищення відвідуваності та комфорту для мешканців та відвідувачів.

- Вони можуть включати систему паркування, враховуючи, що паркування здійснюється як ззовні, так і всередині зони, для забезпечення легкого доступу.

- Потреби в організації дорожнього руху, встановлення дорожніх знаків і перехресть і можуть бути визначені в залежності від конкретних умов та потреб цієї зони.

2. Пішохідні зони центральної значимості:

- Ці зони також мають чітко визначені межі, але вони мають більший глобальний вплив та центральне значення для міста.

- Враховуються аспекти зв'язку з громадським транспортом, вантажної логістики та інші глобальні чинники, що впливають на ці зони. Створення пішохідних зон має безліч позитивних ефектів на міський ландшафт та життя містян. Ось деякі з них:

1. Покращення благоустрою міського середовища
2. Баланс архітектурних рішень та транспортних потоків
3. Покращення умов руху для пішоходів.
4. Пожвавлення активних потоків та соціальних заходів.
5. Покращення якості повітря та зменшення шуму.

Для забезпечення безпеки та комфорту руху пішоходів та транспортних засобів, такі заходи можуть бути вжиті:

1. Розмітка для пішоходів.

2. Інформаційні табло.
3. Заборони для в'їзду транспорту.
4. Зони потенційної небезпеки.
5. Зелені елементи та ландшафтний дизайн.

Згідно з чинним законодавством і відповідними нормами безпеки, доступ громадського транспорту до пішохідних ділянок можливий за наступних умов:

1. **Обмеження швидкості.** Швидкість громадського транспорту в пішохідних зонах повинна бути обмежена і не повинна перевищувати 20 км/год. Це обмеження сприяє безпеці пішоходів та зменшенню ризику нещасних випадків.

2. **Ширина вулиці.** Якщо ширина вулиці, яка перетинає пішохідну ділянку, менше 15 метрів, то доступ громадського транспорту до цієї зони може бути обмеженим або забороненим.

3. **Рух односторонній.** У випадку одностороннього руху ширина вулиці може бути меншою, але це також може вимагати встановлення відповідної сигнальної системи та інших засобів безпеки для контролю руху.

Введення пішохідних зон є компромісом між покращенням умов для пішоходів і забезпеченням транспортно руху. Дійсно, вони можуть призвести до мінімального зниження ефективності транспортно руху та мати деякі негативні аспекти:

1. **Збільшення часу сполучення транспорту:** Транспортні засоби можуть затримуватися в пішохідних зонах через обмеження швидкості або зупинки для пішоходів. Це може призвести до підвищення часу подорожі для водіїв.

2. **Навантаження на окремі ділянки:** Введення пішохідних зон може призвести до збільшення навантаження на окремі ділянки міста, де вони розташовані, особливо в години пік. Це може призвести до заторів та збільшення часу очікування.

3. **Зміни в економічних показниках:** Деякі підприємці можуть стурбовані можливим зменшенням потоку клієнтів через обмеження доступу автомобілів до їхніх бізнесів, які розташовані в пішоходних зонах.

4. **Важливість планування:** Ефективність та прийнятність пішоходних зон вимагають детального планування, де враховуються потреби всіх учасників руху, включаючи водіїв, пішоходів та місцеві підприємства.

Спостереження щодо необхідності створення пішоходних зон та їх впливу на міське середовище добре відображають важливі аспекти планування міського руху та урбаністичного розвитку. Дійсно, з зростанням транспортного руху у містах стає важливим збереження зелених зон і соціально-значущих об'єктів, а також створення комфортних умов для пішоходів. Враховуючи це, основні аспекти розрахунків та аналізу щодо встановлення пішоходних зон включають:

1. Умови руху
2. Вплив на прилеглі ділянки
3. Загальна інтенсивність руху
4. Санітарні норми та середовище

При плануванні житлових зон інфраструктура повинна враховувати потреби різних видів транспорту та враховувати безпеку пішоходів. Ось деякі додаткові рекомендації:

1. **Розташування спеціальних службових зон:** Важливо передбачити належну інфраструктуру для спеціальних службових транспортних засобів, таких як шкільні автобуси, служби доставки та інші. Це може включати в себе спеціальні зупинки або зони для виїзду/в'їзду для цих транспортних засобів.

2. **Паркування:** Для зменшення тиску на паркінгу і місця у житлових кварталах, важливо розглядати альтернативні варіанти паркування, такі як паркінг на вулиці, які допоможуть зберегти безпеку пішоходів.

3. **Зони обмеження швидкості:** Встановлення зон обмеження швидкості та фізичних перешкод на дорозі важливо для забезпечення безпеки пішоходів та зменшення швидкості транспорту в житлових зонах.

4. **Планування для пішоходів:** Враховуйте потреби пішоходів у плануванні. Створення безпечних тротуарів, пішохідних переходів і відповідна сигналізація для пішоходів можуть значно покращити їх безпеку.

5. **Соціальні об'єкти та публічний транспорт:** Враховуйте локалізацію соціальних об'єктів, навчальних закладів, магазинів та зупинок громадського транспорту у житлових кварталах, щоб зменшити потребу у довгих поїздах автомобілем.

6. **Зони навантаження та доступу:** Для покращення руху транспорту для підприємств із постійною потребою доступу, встановіть окремі зони навантаження та доступу, щоб забезпечити безперешкодний рух транспорту.

Для визначення ступеня насичення руху пішоходів і транспортних засобів на тротуарах та дорогах на перехресті Соборна-1-го Травня, у м. Гайсин, ви можете використовувати різні методи та інструменти.

Для обчислення потоку насичення на перехресті Соборна-1-го Травня в м. Гайсин можна скористатися формулою, яка враховує фазу регулювання (i), напрямку руху (j), кількість замірів (n) та кількість приведених транспортних засобів (m_z). Ця формула забезпечує адекватність моделювання і розрахунків:

$$M_{H_{i-j}} = \frac{3600}{n} \sum_{z=1}^n \frac{m_z}{v_z} \quad (3.1)$$

Тоді:

$$M_{H_{1-3}} = \frac{3600}{9} * \left(\frac{2}{7} + \frac{1}{6} + \frac{2}{10} + \frac{3}{7} + \frac{2}{11} + \frac{2}{7} + \frac{1}{8} + \frac{1}{6} + \frac{3}{9} \right) = 850 \text{ авт/год}$$

t_z од. 400 0,1 0,3 0,20 10,4 0,2 0,2 0,1 0,2

$$M_{H_{1-4}} = \frac{3600}{9} * \left(\frac{1}{7} + \frac{3}{10} + \frac{1}{6} + \frac{2}{13} + \frac{3}{7} + \frac{2}{9} + \frac{1}{5} + \frac{1}{7} + \frac{2}{8} \right) = 750 \text{ авт/год}$$

$$M_{H_{3-4}} = \frac{3600}{9} * \left(\frac{3}{7} + \frac{2}{9} + \frac{1}{8} + \frac{2}{6} + \frac{2}{7} + \frac{3}{5} + \frac{3}{11} + \frac{1}{6} + \frac{2}{10} \right) = 1050 \text{ авт/год}$$

$$M_{H_{3-2}} = \frac{3600}{9} * \left(\frac{2}{7} + \frac{1}{8} + \frac{2}{7} + \frac{2}{5} + \frac{3}{9} + \frac{3}{10} + \frac{1}{6} + \frac{2}{7} + \frac{3}{11} \right) = 970 \text{ авт/год}$$

Отримані значення фазових коефіцієнтів Y_{ij} є залежні від інтенсивності руху

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}} \quad (3.2)$$

$$Y_{1-3} = \frac{35}{850} = 0.041$$

$$Y_{1-4} = \frac{31}{750} = 0.041$$

$$Y_{3-2} = \frac{65}{970} = 0.067$$

$$Y_{3-4} = \frac{54}{1050} = 0.051$$

Результати обчислень та розрахунків фазових коефіцієнтів для дослідженого перетину вулиць Соборна-1-го Травня представлено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1: Розрахунки фазових коефіцієнтів для перехрестя вулиць Соборна-1-го Травня.

Кількість Фаз	Рух за напрямками	Кількість транспортних засобів	Потік насичення	Отримані значення	Розрахунки
1	1-3	35	850	0,041	0,082

1-4	31	750	0,041	
2	65	970	0,067	0,118
3-2	54	1050	0,051	
4-3				

3.2 Розгляд структури світлофорного циклу на перехресті вулиць Соборна-1-го Травня

За виразом (3.3) для даного перехрестя була визначена тривалість промі-

жних тактів у кожній фазі t_n :

$$t_n = \frac{V_a}{7.2 * a_t} + \frac{3.6(l_j + l_a)}{V_a}, \quad (3.3)$$

Де V_a представляє середню швидкість руху автомобіля, отриману з обгрунтованої статистичної вибірки, a_t - розраховане середнє уповільнення будь-якого засобу транспорту, такого як маршрутка, легковий автомобіль, мотоцикл і т. д., на вулицях Соборна-1-го Травня. l_j - відстань від стоп-лінії, l_a - довжина транспортного засобу.

Після проведення обчислень і розрахунків для першої t_{n1} і другої t_{n2} фаз необхідно буде зробити ряд припущень та заокруглень.

$$t_{n1} = \frac{46}{7.2 * 3} + \frac{3.6(12 + 3.5)}{46} = 3.54 \approx 3,5c$$

$$t_{n2} = \frac{46}{7.2 * 3} + \frac{3.6(13 + 3.5)}{46} = 3.52 \approx 3,5c$$

Тривалість циклу є сумою тривалості проміжних тактів з поправкою на різницю розрахункових фазових коефіцієнтів γ

$$T_{\text{ц}} = \frac{1.5 * T_{\text{р}} + 5}{1 - \gamma}, \quad (3.4)$$

$$T_{ц} = \frac{1.5 * 7 + 5}{1 - 0.2} = 19.4 \text{ с.}$$

де T – сума тривалості проміжних тактів які також зрозуміло впливають у сторону збільшення загальної тривалості

$$T_{п} = \sum_{i=1}^k t_{pi}, \quad (3.5)$$

$$T_{п} = 3.5 + 3.5 = 7$$

$$Y = \sum_{i=1}^k Y_i, \quad (3.6)$$

$$Y = 0.082 + 0.118 = 0.2$$

Де k – число фаз регулювання.

Тривалість основного такту.

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_{п}) * Y_i}{Y} \quad (3.7)$$

$$t_{oi} = \frac{(19.4 - 7) * 0.082}{0.2} = 5.084 \approx 5 \text{ с}$$

$$t_{oi} = \frac{(19.4 - 7) * 0.118}{0.2} = 7.316 \approx 7 \text{ с}$$

Для дотримання умов безпеки розумно встановити тривалість основної фази світлофора для вулиць Соборна і 1-го Травня не менше 8 секунд.

Для визначення тривалості перехідного інтервалу приймаємо середню швидкість руху пішоходів, яка дорівнює 1,3 м/с :

$$t_{пш} = 5 + \frac{B_{пш}}{V_{пш}}, \quad (3.8)$$

$t_{\text{пш1}} = 5 + \frac{8}{1.3} = 11.1 \text{ с.}$
 $t_{\text{пш2}} = 5 + \frac{8}{1.3} = 11.1 \text{ с.}$

Висновок до розділу 3

Дослідження та розробка рекомендацій щодо підвищення рухової потужності на перехресті вулиці Соборної та 1-го Травня вказують на можливість вдосконалення цього дорожнього вузла для оптимізації транспортного руху та забезпечення безпеки всіх учасників дорожнього руху. Основні висновки та рекомендації можна сформулювати наступним чином:

1. Розширення дорожньої інфраструктури : Рекомендується

відзначити можливість розширення дорожньої інфраструктури на перехресті, зокрема, збільшення кількості задовольень для автомобілів та встановлення додаткових пішохідних переходів і велосипедних доріжок.

2. Впровадження світлофорів і координація світлофорів :

Встановлення світлофорів на перехресті та їх координація може покращити регулювання руху та зменшити час очікування для водіїв і пішоходів.

3. Аналіз транспортних потоків : Необхідно провести детальний

аналіз транспортних потоків на цьому перехресті в різний час доби і дні тижня для оптимізації схеми регулювання руху.

4. Безпека пішоходів і велосипедистів : Важливо збільшити

потреби пішоходів і велосипедистів при розробці інфраструктури на перехресті, забезпечуючи безпечні пішохідні переходи та велосипедні дороги.

5. Публічна інформація та освіта : Рекомендується запровадити

інформацію щодо водіїв і пішоходів, спрямовану на підвищення свідомості щодо правил руху на цьому перехресті та підвищення безпеки.

НУБІП України

4 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ТРАНСПОРТІ

4.1 Інноваційний підхід до організації міської мобільності

Метою техніко-економічного обґрунтування є впровадження інтелектуальної транспортної системи на досліджуваному перехресті. Це включає в себе всі необхідні аспекти економічної доцільності для визначення витрат на утримання і експлуатацію системи, а також оцінку економічної вигоди від впровадження інтелектуальної системи управління дорожнім рухом. Проводиться аналіз ринку та конкурентів, що стосується впроваджуваної інтелектуальної транспортної системи.

Науковими установами періодично проводяться дослідження якості функціонування як вітчизняних, так і закордонних інтелектуальних транспортних систем (ІТС), залучаючи фахівців з різних зацікавлених організацій та міністерств і відомств. Кількісні значення показників ефективності системи зазвичай визначаються кількістю об'єктів управління, типом системи, якістю її обслуговування та іншими факторами. Проте для наочного уявлення про можливості управління розглянемо середні значення основних показників, які були отримані в результаті досліджень ефективності функціонування ІТС:

Збільшення середньої швидкості руху на 23-24%.

Скорочення часу затримок на 25-50%.

Скорочення часу сполучень на 15-30%.

Скорочення кількості зупинок на 33-67%.

Скорочення кількості дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на 15-30%.

Скорочення площі спрацювання дорожнього покриття на 15-29%.

Зниження витрати пального на 12-18%.

Зниження викидів окислу вуглецю на 18-25%.

У міжнародному досвіді було досягнуто значних успіхів у розвитку та впровадженні різних інтелектуальних транспортних систем. Деякі з них включають:

ACS-Lite: Ця система розроблена компанією Siemens за договором з Федеральним агентством автомобільних доріг США (FHWA) в рамках програми досліджень, розвитку та технічного вдосконалення управління транспортом.

SCOOT: SCOOT є технікою оптимізації розриву і зміщення циклів у світлофорних системах, яка дозволяє підлаштовувати світлофори під транспортний потік та зменшувати затримки.

UTOPIA: UTOPIA – це інтегрована система автоматизації оптимізації руху в міському транспорті, яка спрямована на покращення управління рухом в містах.

Система ACS-Lite була розроблена спеціально для застосування на окремих магістралях та мала переваги у порівнянні з більш складними системами, які призначені для великих міст і мають складну "матричну" конфігурацію

Головні особливості ACS-Lite включають:

1. Використання існуючих датчиків транспорту. Система могла використовувати вже встановлені датчики на перехрестях, що дозволяло економити кошти на додатковому обладнанні.

2. Мінімальні інвестиції: ACS-Lite вимагала мінімуму інвестицій в додаткову інфраструктуру, навчання персоналу та обслуговування системи.

3. Поліпшення дорожнього руху. Навіть якщо конфігурація датчиків не була ідеальною, система могла забезпечити поліпшення в дорожньому русі.

4. Ефективне використання існуючих ресурсів: ACS-Lite не вимагала великої кількості або складних дорожніх датчиків на транспорті, а використовувала існуючі ресурси максимально ефективно.

Комплекс дозволяє органам, що відповідають за організацію і управління транспортним рухом, значно покращити поточну транспортну ситуацію на об'єктах, які використовують плани координації з фіксованими фазами протягом доби.

Основна ідея полягає в тому, щоб система автоматично адаптувалася до поточних умов на контрольованому транспортному об'єкті в режимі реального часу. Це досягається шляхом незначних періодичних коригувань зміщень фаз (Offset) та розподілу часу на секції регулювання (Split). Тобто, система адаптує розподіл світлофорних фаз інтервалів на основі поточних обставин.

На кожному етапі оптимізації, які проводяться приблизно кожні 10 хвилин, система вносить незначні зміни у зміщення і розподіл інтервалів світлофорних циклів, наприклад, на 2-5 секунд, щоб вони відповідали змінам в транспортному потоці.

Система легко налаштовується завдяки графічному інтерфейсу, який призначений для користувача. Вона потребує мінімального введення інформації, оскільки велика частина конфігураційних даних автоматично завантажується з дорожніх контролерів.

Після конфігурації програмного комплексу, моніторинг і управління ним здійснюється через спеціальний планувальник, який надає максимальний рівень контролю над системою.

Під час роботи система постійно оновлює базу даних, додавши нові дані, щоб користувачі могли вивчати складені звіти і відстежувати зміни, які були внесені системою у світлофорному регулюванні. Крім того, система зберігає архівні дані, отримані з дорожніх контролерів і датчиків транспорту, для подальшого аналізу фахівцями. Система також забезпечує безпечний доступ до інструментів управління і звітів як локально, так і віддалено, через Інтернет.

Для правильної роботи системи необхідно встановити послідовний модем з пропускнуною спроможністю 9600 bps або забезпечити комунікації на основі

між-мережевого протоколу IP на кожному перехресті, що підключається. Також потрібно мати як мінімум один детектор біля стоп-лінії на кожному напрямі для можливості коригування секцій регулювання і як мінімум один додатковий детектор на кожному напрямі (будь-якого типу, таких як індукційні петлі, відео-детектори або радары) за 150 футів або більше до стоп-лінії для адаптивного управління зміщеннями фаз.

Цей комплекс спеціально розроблявся для застосування на закритих (замкнених, самостійно функціонуючих) системах. Він оптимально підходить для магістралей, які мають простий маршрут і не перетинаються з іншими головними магістралями. Система була протестована для роботи на окремих магістралях, і якщо маршрути перетинаються, може знадобитися встановлення декількох комплексів для кожного з маршрутів.

Комплекс не може повністю усунути наслідки поганого планування та інших конструкторських особливостей транспортної мережі, що може призводити до "пляшкових шийок" і скупчень на магістралях. Управління фазами світлофорного регулювання має обмежену здатність зменшувати скупчення транспорту.

Проте численні польові випробування підтвердили отримання значної вигоди від використання системи. Якщо оцінити вартість однієї години очікування транспорту в 250 гривень, вартість зупинки в 0.25 гривні за зупинку та витрати на паливо в 20 гривень за літр, то можна підрахувати приблизну величину цієї вигоди на різних об'єктах (див. Таблицю 4.1).

Таблиця 4.1- Прогнозований ефект від використання ITS в США

Транспортний об'єкт	Отримана вигода, грн/рік
ділянка магістралі з 7 насичених регульованих перехресть	1145000
ділянка магістралі з 6 насичених регульованих перехресть	852000

SCOOT - це система адаптивного управління транспортними потоками, розроблена у Великобританії лабораторією по дослідженнях у сфері транспорту (TRL) спільно з провідними виробниками апаратного забезпечення для транспортних систем. Перші версії системи були випробувані в реальних умовах в місті Глазго в кінці 1970-х років, і подальший розвиток SCOOT стався в місті Ковентрі. Перша комерційна версія системи була встановлена в Мейсоні в 1980 році, і зараз SCOOT успішно використовується у більш ніж 170 містах і мегаполісах Великобританії і в інших країнах світу.

SCOOT не лише зменшує скупчення і затримки автотранспорту, але також надає інші можливості управління транспортним потоком. Наприклад, вона може виявляти громадські автобуси за допомогою спеціальних датчиків або систем стеження за їх розташуванням і, за потреби, надавати їм пріоритет на світлофорах.

Функція надання пріоритету для громадського транспорту робить його використання більш зручним і зменшує можливі нестачі для тих, хто помагається на громадський транспорт.

SCOOT також володіє здатністю швидко реагувати на зміни в трафіку, але робить це з урахуванням стабільності роботи. Вона уникає значних змін параметрів, які можуть виникнути внаслідок тимчасових змін у транспортному потоці. Також в комплексі є автоматизована база даних про транспортну ситуацію ASTRID, яка безперервно відстежує і зберігає дані про транспортну ситуацію для подальшого використання і аналізу.

INGRID - це модуль системи, який відповідає за автоматичне виявлення аварій в реальному часі. Робота цього модуля базується на використанні двох алгоритмів. Він може аналізувати інформацію про поточну обстановку на дорогах і виявляти раптові зміни в потоці машин та його інтенсивності. Також він може ви-

користувати архівну довідкову інформацію з бази даних ASTRID для виявлення аварій, порівнюючи поточну транспортну ситуацію з очікуваною з бази ASTRID.

Порівняно з встановленими раніше системами, які мали фіксовані плани координації на різні години доби або були ізолюваними, SCOOT показав значні поліпшення у дорожніх умовах. Зокрема, в порівнянні з грамотно розробленими фіксованими планами координації, використання SCOOT призвело до зменшення затримок транспорту в середньому на 27%.

Впровадження системи SCOOT в різних містах призвело до значних економічних вигід. Ось деякі приклади економії, які були досягнуті завдяки використанню SCOOT:

1. У місті Worcester впровадження SCOOT замість фіксованих планів координації призвело до економії приблизно 83 000 машино-годин на рік, що оцінюється приблизно в 8 959 856 грн.

2. Заміна ізолюваних систем світлофорної сигналізації на SCOOT у Worcester дозволила заощадити приблизно 180 000 машино-годин на рік, або 18 823 216 грн.

3. У Southampton економічна вигода від використання SCOOT становила приблизно 3 513 664 грн. на рік, не враховуючи збереження від зменшення аварій і збитків від пожеж.

4. В Торонто в 1993 році використання SCOOT призвело до середнього зменшення часу в дорозі на 8% і затримок транспорту на 17%, а в деяких сценаріях затримки були зменшені на 21% і 34% відповідно. У нестандартних ситуаціях затримки зменшилися на 61%.

5. У Sao Paulo використання SCOOT зменшило затримки транспорту в середньому на 20% в одній області експерименту і на 38% в іншій порівняно з жорсткими планами, розробленими за допомогою TRANSYT. Фінансова вигода в Сан-Паулу склала близько 24 мільйонів грн. на рік.

Зазначено, що результати роботи SCOOT можуть залежати від ефективності попереднього методу управління і особливостей контрольованої ділянки,

таких як відстань між перехрестями та інтенсивність потоків машин. У порівнянні з системами, що використовують жорсткі плани координації, SCOOT продемонструвала значні покращення у дорожніх умовах.

UTOPIA - це система адаптивного управління транспортними потоками, розроблена в Італії з метою оптимізації параметрів транспортних потоків та надання пріоритету громадському транспорту без негативного впливу на рух приватних автомобілів. Основні характеристики і переваги системи UTOPIA включають таке:

1. **Історія розвитку:** Розробка системи UTOPIA розпочалася в 1980-х роках в Італії, і вона постійно піддавалася інноваціям і розширювалася, ставши однією з найпрогресивніших ІТС у світі. Вона успішно функціонує у багатьох столицях, містах і міських агломераціях.

2. **Ефективність в умовах інтенсивного руху:** Система UTOPIA надає неперевершену ефективність, особливо в умовах високої інтенсивності дорожнього руху і непередбачуваних ситуаціях. Вона сприяє зменшенню автомобільних заторів і забрудненню довкілля транспортом.

3. **Швидкий обмін даними:** Система UTOPIA обмінює свіжими даними між сусідніми перехрестями кожні 3 секунди, а оптимізація керуючих параметрів відбувається кожні 2 хвилини.

4. **Різноманітні стратегії управління:** UTOPIA надає широкий вибір стратегій управління, які можуть бути адаптовані до будь-якої конфігурації дорожньої мережі. У повністю адаптивному режимі система постійно відстежує поточну транспортну ситуацію і оптимізує керуючу стратегію.

5. **Пріоритет для громадського транспорту:** Можливість призначення оцінної, вибіркового або абсолютного пріоритету певним видам транспорту, таким як автобуси і трамваї, дозволяє поліпшити роботу громадського транспорту.

6. **Обмін даними з іншими системами:** Можливість обміну даними з іншими системами дозволяє надавати інформацію в інформаційні служби або обробляти запити на надання пріоритету для спецтранспорту, такого як швидка допомога або пожежна охорона.

У таблиці 3.2, зіставимо системи ACS-Lite, SCOOT

Таблиця 3.2 - Звіт про витрати та ефективність закордонних аналогів системи впровадження

Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS Lite	UTOPIA
Покоління	4	4	5
Витрати			
Ціна за одне перехрестя, грн.	Від 522563	Від 650000	Від 57000
Інтеграція одного перехрестя в систему, грн	Не вимагається	Не вимагається	Від 500 000
Показник	Модель ІТС		
	SCOOT	ACS Lite	UTOPIA
Отриманий ефект			
Найбільше скорочення затримок автотранспорту, %	30	51	26
Найбільше скорочення часу зупинки, %	26	100	51
Зниження витрати палива, %	5,8	11	-
Зниження шкідливих викидів в атмосферу, %	3,8	6	11
Збільшення швидкості сполучення громадського транспорту, %	-	36	-

Також важливо враховувати, що вартість ліцензування всіх вище зазначених

комплексів може збільшити загальні витрати на установку на 15-20%. Крім того, ці системи не мають додаткових функцій забезпечення безпеки, окрім стандартних методів, таких як достатній час проміжних фаз, мінімальні значення зелених фаз і виключення конфліктних суперечливих параметрів світлофорної сигналізації, які вбудовані в дорожні контролери і є частиною системи ІТС.

У сучасних умовах, зі зростанням урбанізації, виникають важливі питання стосовно ефективного планування та управління міським розвитком.

Міжнародний досвід успішного управління містами свідчить про необхідність використання логістики для побудови ефективної системи планування міського простору. Новим інструментом для планування розвитку міст є план сталої міської мобільності (ПСММ), який інтегрує та узгоджує інші плани міського та регіонального розвитку, встановлює стратегічні пріоритети розвитку, передбачає ефективну систему моніторингу та оцінювання виконання плану. Аналіз

останніх досліджень і публікацій показує, що стратегічне бачення розвитку міста формується на основі аналізу звітів про перспективи світової урбанізації та сталого розвитку. Однак планування міської мобільності часто обмежується плануванням транспортної системи міста, і практичні аспекти планування сталої міської мобільності не отримали достатнього висвітлення в вітчизняній науковій літературі.

Згідно з даними звіту ООН за 2010 рік, понад половина населення планети, а саме 52,7%, вже мешкає у міських областях, і ця частка має тенденцію до подальшого зростання. Прогнозується, що до 2050 року ця частка зросте до 70%, що відповідає приблизно 9 мільярдам людей, які будуть мешкати у великих і малих містах. Це ставить перед нами нові виклики, не лише з питань забезпечення комфорту життя мешканців міст, але й визначає перспективи економічного росту, оскільки значна частина валового внутрішнього продукту (приблизно 85%) країн Європейського Союзу генерується у містах. Зростання населення і урбанізація призводять до значного збільшення попиту на транспорт і зростання кількості транспортних засобів. Оптимізація системи організації та експлуатації міського транспорту може допомогти реально зменшити витрати

енергії, знизити загрози, пов'язані з шумом та забрудненням повітря в місцях проживання, підвищити безпеку та зменшити ризики нещасних випадків та викиди парникових газів на глобальному рівні, сприяючи економічному зростанню цієї галузі. Стратегія сталого розвитку транспорту має на меті підвищення добробуту населення та створення здорової, надійної, економічно вигідної, соціально та екологічно стійкої основи для розвитку транспортної системи, яка задовольняє потреби сучасного суспільства і залишає можливість для майбутніх поколінь. Оскільки велика частина доданої вартості (від 10% до 45%) створюється в логістичних процесах, застосування логістичних підходів управління міською логістичною системою є важливим. Таким чином, формування програм сталого розвитку міських транспортних систем допомагає ідентифікувати та інтегрувати питання, пов'язані з підвищенням ефективності транспортної системи міста, покращенням міської мобільності, екологічними аспектами використання транспорту. Тенденції в транспортному секторі, спостерігаються протягом останніх років, показують, що потрібні інноваційні рішення, які враховують проблеми стійкості, доступності та мобільності, щоб поліпшити умови життя в містах та забезпечити їх привабливість. Це вимагає постійного уваги до цих питань на національному, регіональному та місцевому рівнях, а також нового політичного стимулу для змін, що виникають через впливи на навколишнє середовище та здоров'я населення. Транспортні питання стають високоріоритетними для міжнародної політики і охоплюють системні елементи, які стосуються здоров'я населення, ресурсозбереження, енергоефективності, землекористування, соціальної прийнятності та безпеки, маючи мінімальний зовнішній вплив та вплив на клімат. Розуміння цих аспектів планування сталого розвитку транспорту важливо для формування стратегічних планів, що допоможуть вирішити складні проблеми міської мобільності та розвитку міста. Тому стратегічне планування розвитку міста має охоплювати не лише планування сталого розвитку транспорту, але й інтегрувати його в комплексну систему планування міської мобільності, яка об'єднує в собі планування розвитку транспортної інфраструктури та послуг, планування землекористування, житлового будівництва,

екологічної політики, соціальних аспектів доступності та мобільності, а також узгодження цих складових з промисловою політикою.

Основним елементом формування ефективної системи міської логістики, яка забезпечує високу мобільність та комфорт для мешканців міста, є розробка

стратегічного плану сталої міської мобільності (ПСММ). Розробка плану міської

мобільності передбачає взаємодію всіх зацікавлених сторін, які беруть участь у проєктах з транспорту, таких як уряд та органи влади, підприємства, місцеві та районні громади, а також інші інституції, такі як дослідницькі інститути, університети, освітні установи та експерти з інших міст та фонди. Стала мобільність охоплює будь-які способи або організаційні форми переміщення, які спрямовані на зменшення негативного впливу на навколишнє середовище. Це

включає в себе пішохідний та велосипедний рух, використання екологічних автомобілів, системи прокату транспортних засобів, міські транспортні системи, які є економічними та сприяють збереженню простору, а також пропагують здоровий спосіб життя. Очевидно, що екологічний аспект є домінуючим фактором при визначенні пріоритетів сталої мобільності, але ця концепція передбачає систему інтегрованого довгострокового планування, яка акцентує увагу на залученні громадян та зацікавлених сторін до розроблення плану, координації між різними галузями (транспорт, землекористування, екологія, економічний розвиток, соціальна політика, охорона здоров'я і ін.) а також між органами влади на різних рівнях та суміжними органами влади. Це дозволяє ефективно управляти системою міської транспортної системи, зменшуючи її негативний вплив на навколишнє середовище, відстежувати заходи щодо покращення системи міської мобільності та створювати комфортні умови для життя та відпочинку мешканців міста.

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Сучасний підхід до планування міської мобільності

Стандартне планування транспортної системи.

Висвітлення важливості дорожнього руху

Система управління міською мобільністю

Сконцентрування уваги на громадянах або жителях.

Основні пріоритети: пропускна здатність та швидкість транспортного руху.	Головні пріоритети: доступність та якість життя, а також сталість, економічна доцільність, соціальна рівність, охорона здоров'я та якість навколишнього середовища.
Фокус на виді транспорту	Збалансований розвиток усіх відповідних видів транспорту та перехід до більш екологічних та сталих видів транспорту
Фокус на інфраструктурі	Комплекс заходів для реалізації економічно обґрунтованих рішень
План галузевого розвитку.	Документ, пов'язаний з відповідними сферами політики, такими як землекористування та просторове планування, соціальні послуги, охорона здоров'я, та інші.
План на короткострокову і середньострокову перспективу.	План на короткострокову і середньострокову перспективу інтегрується з довгостроковим баченням і стратегією.
Зв'язане з адміністративними територіями.	Пов'язане з функціональними областями на основі моделей транспортної поведінки
Область фахівців у сфері дорожнього руху	Міжгалузеві команди планування
Планування за допомогою експертів.	Планування з врахуванням зацікавлених сторін і використанням прозорого підходу з участю різних сторін
Скорочена оцінка впливу.	Постійний моніторинг та аналіз впливу для створення систематичного процесу навчання та удосконалення
Переваги планування сталої міської мобільності включають:	

1. Покращення якості життя мешканців міста.

2. Заощадження коштів та створення економічних переваг.
3. Покращення здоров'я населення та стану навколишнього середовища.
4. Забезпечення безперешкодної мобільності та покращення доступу.

5. Ефективне використання обмежених ресурсів.
6. Переважна підтримка суспільства.
7. Розробка кращих планів та стратегій.
8. Ефективне виконання правових зобов'язань.

9. Використання синергії та підвищення важливості сталої мобільності.
10. Рух у напрямку нової культури мобільності.

Етапи планування сталої міської мобільності включають наступне:

1. Належна підготовка до процесу планування.
2. Раціональне та прозоре визначення цілей.
3. Розроблення плану.
4. Впровадження плану.

- Головні відмінності планування сталої міської мобільності порівняно з традиційним транспортним плануванням включають:
1. Стратегічне бачення подальшого розвитку міської мобільності.

2. Галузеву узгодженість з іншими сферами міської політики.
3. Зорієнтованість на мешканців міста та їхні потреби.
4. Забезпечення доступності транспорту для людей з обмеженими можливостями.

5. Екологічні аспекти транспорту.
6. Прив'язка до функціональних територій та потреб мешканців.
7. Залучення всіх зацікавлених сторін до процесу планування.
8. Постійний моніторинг та аналіз ефективності системи.

Отже, план сталої міської мобільності - це стратегічне планування міського розвитку з фокусом на забезпеченні сталої мобільності мешканців та їх потреб. Цей план включає в себе наступні елементи:

1. Сприяння комплексній політиці: Узгодження планів сталої міської мобільності з іншими міськими або регіональними програмами.

2. Впровадження інтелектуальних транспортних систем: Оптимізація системи міської мобільності через використання сучасних технологій.

3. Озеленення міського транспорту: Посадка рослинності та створення більш екологічно чистих транспортних засобів.

4. Посилення фінансової підтримки: Забезпечення фінансування для впровадження запланованих дій.

5. Моніторинг ефективності системи: Постійний аналіз результатів та впровадження коригувальних заходів.

Методологія оцінки сталої міської мобільності включає в себе багато показників, що оцінюють різні аспекти міської мобільності, такі як доступність транспорту, екологічні та соціальні аспекти, транспортна інфраструктура та

інші. Головним показником є показник сталої міської мобільності (I_SUM), який об'єднує ці показники для оцінки мобільності в місті.

Світовий досвід впровадження планів сталої міської мобільності показує позитивні результати, такі як зміна модальності та скорочення використання

пального, покращення доступу до громадського транспорту, зменшення нещасних випадків та злочинів, підвищення популярності заходів для підтримки сталої міської мобільності та зменшення впливу транспорту на навколишнє середовище.

Аналіз особливостей планування сталої міської мобільності свідчить про те, що впровадження плану дій щодо сталої міської мобільності призводить до ряду позитивних ефектів, пов'язаних з покращенням індикаторів, які враховують функціонування транспортної системи міста, інфраструктури, інженерних

мереж, доступності громадського транспорту для людей з обмеженими можливостями та зменшення рівня викидів громадським транспортом.

Важливими наслідками впровадження плану сталої міської мобільності є також зміна поведінкових аспектів мешканців міста в напрямку нової культури транспортного руху, їхньої поведінки у громадському просторі та позитивного ставлення до заходів, спрямованих на підвищення рівня мобільності.

План сталої міської мобільності дозволяє вирішити ряд питань, пов'язаних з:

1. Покращенням стратегічного планування транспортної системи міста та уникнення концентрації на поточних питаннях.

2. Поліпшенням оперативного аналізу проблем і їх швидким вирішенням за допомогою інтелектуальних транспортних систем.

3. Збільшенням безпеки транспортного руху за рахунок покращеного планування руху та інфраструктури.

4. Зменшенням забруднення навколишнього середовища шляхом сприяння велосипедному руху та зменшенням викидів.

5. Покращенням управління транспортним потоком за допомогою програмного забезпечення та доступності інформації у реальному часі.

Перспективами подальших досліджень є аналіз показників моніторингу та оцінювання стану виконання планів сталої міської мобільності.

Висновок до розділу 4

Сучасні технології в транспорті безперечно перетворюють спосіб, яким ми переміщуємося і взаємодіємо з транспортними системами. Інновації в цій галузі надають величезний потенціал для підвищення ефективності, безпеки та екологічної стабільності наших перевезень. Основні висновки з цієї теми можуть бути сформульовані наступним чином:

1. Електромобілі та гібриди : Впровадження електромобілів та гібридних транспортних засобів позитивно впливає на зменшення викидів шкідливих речовин та споживання пального. Ця технологія розвивається швидкими темпами і має потенціал проблеми з проблемою пошкодження повітря та зміни клімату.

2. Автономні транспортні засоби : Впровадження автономних автомобілів обіцяє революцію в автомобільній промисловості і дорожній Росії. Ці транспортні засоби можуть зменшити кількість дорожніх пригод і зробити наше переміщення більш ефективним та безпечним.

3. Зв'язок і IoT : Інтернет-речей (IoT) і бездротовий зв'язок дозволяють створити розумні транспортні системи, які моніторять стан доріг, транспортних засобів та рух у реальному часі. Це сприяє оптимізації руху та зменшенню транспортних заторів.

4. Електронні платіжні системи та мобільні додатки : Електронні платіжні системи та мобільні додатки роблять використання громадського транспорту більш зручним і ефективним. Вони також сприяють розвитку мультимодальних систем, що об'єднують різні види транспорту.

5. Спільне використання автомобілів і каршерингу : Популярність послуг спільного використання автомобілів і каршерингу зростає, що зменшує зменшення кількості автомобілів на дорогах і зменшення заторів.

Загалом, сучасні технології перетворюють транспортну індустрію, забезпечуючи більш ефективний, безпечний і стало розвиток транспортних систем. Продовження інновацій у цій галузі буде вирішальним для подолання проблем, пов'язаних з міським рухом, забрудненням повітря та підвищення комфорту та безпеки учасників дорожнього руху.

5 Обґрунтування економічної доцільності

5.1 Аналіз економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху.

Заходи з організації дорожнього руху, враховуючи вартість, можна поділити на дві категорії:

1. Заходи, які передбачають великий обсяг будівельно-монтажних робіт та мають тривалий термін будівництва. До цієї категорії входять, наприклад, будівництво обхідних доріг населених пунктів, реконструкція автомобільних доріг, спорудження розв'язок на різних рівнях, побудова підземних пішохідних переходів та інші подібні проекти.

2. Заходи, які не потребують значних будівельно-монтажних робіт. Сюди входить установка технічних засобів організації дорожнього руху, розміщення дорожніх знаків та інші схожі заходи.

Визначення вартості заходів з організації дорожнього руху включає в себе обидві категорії. Ефективність таких інвестицій оцінюється шляхом порівняння отриманих результатів з обсягом інвестицій.

Інвестиції, які використовуються для розрахунків ефективності, включають витрати, які покриваються з усіх джерел фінансування, такі як будівельно-монтажні роботи, закупівля обладнання, автотранспортних засобів, інвентарю та інші витрати, пов'язані з будівництвом.

Особливістю дорожнього будівництва є те, що інвестиції мають етапний характер і поточні витрати змінюються відповідно до інтенсивності дорожнього руху та вантажообігу. Це відбувається через безперервне зростання інтенсивності руху і кількості перевезених вантажів з плином часу. Тому визначення показників ефективності пов'язане з вибором року, на який потрібно приймати поточні витрати у розрахунок.

Автомобілізація має значущий вплив на соціально-економічний розвиток суспільства. Проте, наріжними аспектами цього впливу є не лише позитивні аспекти для економіки, але й ряд негативних наслідків, особливо помітних у великих містах протягом останнього десятиріччя. До цих негативних наслідків належать збільшення кількості дорожньо-транспортних подій (ДТП), забруднення повітря, поширення транспортних заторів та спад швидкостей руху.

Оцінка ефективності заходів з організації дорожнього руху включає в себе ідентифікацію та кількісне визначення соціально-економічних збитків, пов'язаних із недоліками у системі організації дорожнього руху. До основних компонентів цих збитків відносяться:

1. Втрати від ДТП, включаючи:
 - загибель людей;
 - тілесні ушкодження;
 - пошкодження транспортних засобів.
2. Втрати на дорогах з нерегульованими перехрестями.
3. Втрати на регульованих перехрестях.
4. Втрати на транспортних розв'язках.

У загальному випадку, витрати на експлуатацію світлофорних систем визначаються за відповідною формулою:

$$C_E = I_P + I_{EH} + I_A \quad (5.1)$$

• I_P – витрати на проведення поточного і профілактичного ремонту, в гривнях;

- I_{EH} – витрати на електроенергію, в гривнях;
- I_A – витрати на амортизаційні відрахування, в гривнях.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту обчислюються за такою формулою:

$$I_P = \frac{K_6 * n_p}{100}, \quad (5.2)$$

K_6 – балансова вартість світлофорного об'єкта, в гривнях;

n_p – норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, у відсотках.

$$I_p = \frac{550000 * 5}{100} = 27500$$

Для обчислення витрат на електроенергію використовується наступна формула:

$$I_{EH} = C_{EH} * K_M * P * T_{pb}, \quad (5.3)$$

де C_{EH} – вартість 1 кВт/год електроенергії, грн, K_M – коефіцієнт використання встановленої потужності; P – встановлена потужність світлофору, кВт

(дорівнює сумарній потужності одночасно палаючих ламп світлофорного об'єкта; потужність однієї лампи приймаємо $P = 60$ Вт); T_{pb} – кількість годин роботи

обладнання протягом року, год.

$$I_{EH} = 2 * 1 * (60 * 10) * (365 * 17) = 446000$$

Витрати на амортизаційні відрахування розраховуємо згідно з наступною формулою:

$$I_A = \frac{K_6 * n_a}{100}, \quad (5.4)$$

де n_a – відсоткова норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування. %

$$I_A = \frac{550000 * 15}{100} = 82500 \text{ грн.}$$

$$C_E = 25000 + 446000 + 70000 = 541000 \text{ грн.}$$

Обчислимо вартість витрат часу транспортних засобів на регульованому перехресті. Затримки транспортних засобів на регульованому перехресті для різних напрямків розраховуються за допомогою формули Вебстера:

$$t_{\Delta P_j} = 0.9 * \left[\frac{t_{\text{ц}} * (1 - \gamma)^2}{2 * (1 - \gamma * x)} + \frac{x^2}{2U * (1 - x)} \right], \quad (5.5)$$

- λ - відношення часу затримки (t_0) до часу циклу ($t_{\text{ц}}$);
- x - ступінь насичення напрямку руху;
- U - інтенсивність руху транспортних засобів у розглянутому напрямку, вказана в приведених одиницях, авт./с.

$$t_{\Delta P_1} = 0.9 * \left[\frac{23 * \left(1 - \frac{8}{25}\right)^2}{2 * \left(1 - \frac{8}{25} * 0.4\right)} + \frac{0.4^2}{2 * 496 * (1 - 0.4)} \right] = 5.50$$

$$t_{\Delta P_2} = 0.9 * \left[\frac{23 * \left(1 - \frac{8}{25}\right)^2}{2 * \left(1 - \frac{8}{25} * 0.4\right)} + \frac{0.4^2}{2 * 436 * (1 - 0.4)} \right] = 5.53$$

$$t_{\Delta P_3} = 0.9 * \left[\frac{23 * \left(1 - \frac{8}{25}\right)^2}{2 * \left(1 - \frac{8}{25} * 0.43\right)} + \frac{0.43^2}{2 * 489 * (1 - 0.43)} \right] = 5.54$$

$$t_{\Delta P_j} = 0.9 * \left[\frac{23 * \left(1 - \frac{8}{25}\right)^2}{2 * \left(1 - \frac{8}{25} * 0.38\right)} + \frac{0.38^2}{2 * 384 * (1 - 0.38)} \right] = 5.44$$

Ступінь насичення для всіх напрямків руху визначається за допомогою такої формули:

$$x = \frac{N_{ij} * t_{\text{ц}}}{M_{ij} * t_{oi}}, \quad (5.6)$$

$$x_1 = \frac{496 * 25}{3376 * 9} = 0.40$$

$$x_2 = \frac{436 * 25}{2958 * 9} = 0.40$$

$$x_3 = \frac{489 * 25}{3510 * 8} = 0.43$$

$$x_4 = \frac{384 * 25}{3113 * 8} = 0.38$$

Середньозважену затримку для регульованого перехрестя обчислюють за такою формулою:

$$t_{\Delta p} = \frac{\sum_{j=1}^n (t_{\Delta p_j} * U_j)}{\sum_{j=1}^n U_j}, \quad (5.7)$$

$$t_{\Delta p} = \frac{(5.50 * 496) + (5.53 * 436) + (5.54 * 489) + (5.44 * 384)}{496 + 436 + 489 + 384} = 5.5$$

Витрати часу транспортних засобів за рік на регульованому перехресті розраховують за такою формулою:

$$T_p = \frac{365 * (N_m + N_s) * t_{\Delta p}}{3500}, \quad (5.8)$$

де N_m – інтенсивність транспортного потоку на головній дорозі в обох напрямках; N_s – інтенсивність транспортного потоку на другорядній дорозі в обох напрямках

$$T_p = \frac{365 * (496 + 436 + 489 + 384) * 5.5}{3500} = 1036$$

Витрати часу транспортних засобів на регульованому перехресті обчислюються за формулою:

$$C_{\text{ТР}}^{\text{Р}} = T_{\text{Р}} * \sum_{i=1}^m C_{\text{пості}} * d_i, \quad (5.9)$$

де $C_{\text{пості}}$ – витрати, що не залежать від кількості кілометрів, для транспортних засобів 1-ої групи, в гривнях за кілометр; d_i – частка (питома вага) транспортних засобів 1-ої групи у загальному потоці

$$C_{\text{ТР}}^{\text{Р}} = 1036 * (1,5 * 72 + 2,5 * 24 + 3,5 * 5 + 4,5 * 2 + 1,5 * 2 + 1,5) = 2066164$$

Витрати часу пішоходами за рік на регульованому перехресті розраховуються за такою формулою:

$$T_{\text{пішоx}}^{\text{Р}} = \frac{365 * \sum_{i=1}^k [N_{\text{пішоx } i} * (t_{\text{ц}} - t_{oi})^2]}{3500 * 2 * t_{\text{ц}}}, \quad (5.10)$$

де $N_{\text{пішоx}}$ – інтенсивність пішохідного руху через перехрестя в i -й фазі регулювання, чол./доб.

$$T_{\text{пішоx}}^{\text{Р}} = \frac{[365 * 1240 * (23 - 8)^2 + [490 * (23 - 8)^2]]}{3500 * 2 * 23} = 633,2$$

Вартість витрат часу, втраченого пішоходами на регульованому перехресті:

$$C_{\text{пішоx}}^{\text{Р}} = T_{\text{пішоx}}^{\text{Р}} * S_{\text{п}}, \quad (5.11)$$

$S_{\text{п}}$ – середня годинна величина витрат, пов'язаних з перебуванням у шляху пасажирів і пішоходів, грн./год.;

$$C_{\text{пішоx}}^{\text{Р}} = 633,2 * 0,2 = 126,64$$

Вартість витрат часу, що втрачається пасажиром за рік на регульованому перехресті розраховується за допомогою наступної формули:

$$C_{\text{пас}}^P = T_p * S_n * (d_a * B_a * \gamma_a + d_{\text{л}} * B_{\text{л}} * \gamma_{\text{л}}), \quad (5.12)$$

Де T_p – час, який втрачається транспортними засобами на перехресті за рік, год.; $d_a, d_{\text{л}}$ – частки відповідно автобусів і легкових автомобілів у транспортному потоці; $B_a, B_{\text{л}}$ – номінальні місткості автобусів і легкових автомобілів; $\gamma_a, \gamma_{\text{л}}$ – середні коефіцієнти використання місткості відповідно автобусів і легкових автомобілів.

$$C_{\text{пас}}^P = 633,2 * 0,2 * (0,7 * 5 * 0,4 + 0,24 * 35 * 0,7) = 921,93$$

Збиток від дорожньо-транспортних пригод на перехресті оцінюється на основі статистичних даних про кількість ДТП, в яких сталося загибель людей, поранення людей і матеріальний збиток протягом року.

$$C_{\text{ДТП}} = K_{\text{п}} * C_{\text{п}} + K_{\text{р}} * C_{\text{р}} + K_{\text{м}} * C_{\text{м}}, \quad (5.13)$$

де $K_{\text{п}}, K_{\text{р}}, K_{\text{м}}$ – кількість ДТП за рік відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком ($K_{\text{п}} = 0, K_{\text{р}} = 1, K_{\text{м}} = 2$); $C_{\text{п}}, C_{\text{р}}, C_{\text{м}}$ – величина народногосподарського збитку від ДТП відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн. ($C_{\text{п}} = 30000$ грн., $C_{\text{р}} = 3000$ грн., $C_{\text{м}} = 700$ грн.)

$$C_{\text{ДТП}} = 0 * 30000 + 1 * 3000 + 2 * 700 = 4400 \text{ грн.}$$

Збиток від ДТП для регульованого перехрестя обчислюється за формулою.

$$C_{\text{ДТП}}^P = \frac{C_{\text{ДТП}}}{K_{\text{п}}}, \quad (5.14)$$

де $k_{П}$ – коефіцієнт збільшення втрат від ДТП у випадку відсутності світлофорного регулювання, $k_{П} = 0,36$.

$$C_{ДТП}^P = \frac{4400}{0,36} = 12222$$

Результати розрахунків наведено в таблиці 2.2/

Таблиця 5.2 витрати на регульованому перехресті:

Витрати часу транспортних засобів	Вартість втрат часу, що втрачається пасажирями	Вартість втрат часу, що втрачається пішоходами	Збиток від ДТП	Витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта
2066164	921,93	126,64	12222	541000

Витрати, пов'язані з поточним утриманням на регульованому перехресті:

$$C_{ТР}^P = C_{ТР}^P + C_{ПАСАЖ}^P + C_{ПШОХ}^P + C_{ДТП}^P + C_E^P, \quad (5.15)$$

$$C_{ТР}^P = 2066164 + 921,93 + 126,64 + 12222 + 541000 = 2620434,57$$

На основі проведених розрахунків, поточні витрати на регульованому перехресті проспект Соборна-1-го Травня становлять 2620434,57грн.

5.2 Розрахунок витрат на утримання та експлуатацію системи

Витрати на поточний і профілактичний ремонт можуть варіюватися в залежності від обсягу робіт, їх складності, ступеня зношеності основних засобів, вартості запасних частин і ремонтних матеріалів, а також ефективного їх використання.

Формула для визначення витрат на поточний і профілактичний ремонт устаткування може мати такий вигляд:

НУБІП України

$$U_p = K_b * 0,05,$$

(5.16)

де K_b – балансова вартість технічних засобів, грн.

Вартість устаткування розрахована в таблиці 5.3:

Таблиця 5.3 - Вартість обладнання на перехресті вул. Соборна-1-го Тра-
вня

Обладнання	Ціна за од., грн.	Кількість, необ- хідна для одного перехрестя, шт.	Загальна вартість, грн.
Індуктивний детектор транспорту без обробки інформації (ДТІ) на 8 каналів	20000	3	60000
Контролер районного центру (КРЦН) для дротяного зв'язку на 16 ліній	42300	1	42300
Облаштування ДТІ	7000	1	7000
Програмне забезпечення КРЦН	65000	1	65000
Розробка структури і загального опису системи	19000	1	19000
Разом			193300

Програмне забезпечення для контролера районного центру (КРЦН) нада-

ється один раз для всієї ділянки дороги, так само, як і розробка структури і загального опису системи. Отже, витрати, пов'язані з цими складовими, не враховуються у розрахунку витрат на поточний і профілактичний ремонт.

Витрати на поточний і профілактичний ремонт устаткування розглядаються у розмірі 5% від загальної вартості устаткування і обчислюються за формулою:

$$U_p = (193300 - 65000 - 19000) * 0.05 = 5465 \text{ грн.}$$

Заробітна плата обслуговуючого персоналу системи розраховується за такою формулою:

$$U_{зп} = 12k_0 \sum_{i=1}^n \chi_i z_i, \quad (5.17)$$

Тут k_0 - це коефіцієнт, який враховує розмір відрахування на соціальне страхування (3.5%), в гривнях.

χ_i - це чисельність персоналу i -ої категорії, в чол.

z_i - це середньомісячна заробітна плата працівників i -ої категорії.

Таблиця 5.4 - Потреба в персоналі

Посада	Кількість робочих місць	Середньомісячна заробітна плата, грн
Системний адміністратор сервера	1	7000
Інформаційно-телекомунікаційна система	1	6000
Оператор інформаційно-телекомунікаційна система	1	9500

Технолог	1	8300
Черговий інспектор	1	30000

Заробітна плата персоналу, що обслуговує систему, розраховується таким чи-

ном:

$$U_{\text{зд}} = 12 * 4,5 * (7000 * 1 + 6000 * 1 + 9500 * 1 + 8300 * 1 + 30000) = 3283200 \text{ грн.}$$

Амортизаційні відрахування розраховуються за лінійним методом, використовуючи таку формулу:

$$K = \frac{1}{n} * 100\%, \quad (5.18)$$

Розрахунок норми амортизації і амортизаційних відрахувань представлений в таблиці 5.5

Таблиця 5.5 - Розрахунок амортизаційних відрахувань

Обладнання	Термін служби	Норма амортизації, %	Вартість ОС, грн	Амортизаційні відрахування в рік, тис. грн.
Індуктивний детектор транспорту без обробки інформації на 8 каналів (ДТІ)	7	17	17000	8000
Контролер районного центру	22	7	42300	3000

КРЦН для дрого- тяного зв'язку на 16 ліній				
Облаштування ДТІ	14	9	7000	600
Програмне за- безпечення КРЦН	12	12	65000	6200
Разом				17800

Таким чином, витрати на амортизацію усього устаткування в рік складуть 17,8 тис. грн.

Для визначення витрат на електроенергію потрібно враховувати потужність устаткування, яка використовується при виготовленні, а також електрику, необхідну для освітлення та роботи на різних верстатах. Витрати на електроенергію обчислюються на основі потужності устаткування.

Потужність устаткування приведена в таблиці 5.6

Обладнання	Потужність, кВт	Кількість, шт.	Сумарна по- тужність, кВт
Індуктивний де- тектор транспо- рту без обробки інформації на 8 каналів (ДТІ)	30	10	220
Контролер рай- онного центру КРЦН для дрого- тяного зв'язку на 16 ліній	50	1	50
Облаштування ДТІ	10	1	10
Разом			280

Висновок до розділу 5

Обґрунтування економічної доцільності є ключовим етапом у прийнятті рішень у різних сферах життя, включаючи бізнес, громадські проекти, інфраструктурний розвиток та ін. Аналіз та оцінка економічної доцільності компенсує компенсацію, чи є певна діяльність, інвестиція чи проект господарсько вигідними та цікавими з фінансової точки зору.

За результатами економічного обґрунтування можна зробити наступні висновки:

1. **Ефективність ресурсів** : Аналіз економічної доцільності використання ресурсів, що включають гроші, час та працю, ефективно та оптимально.

2. **Потенційна прибутковість** : Економічне обґрунтування дозволяє оцінити прибутковий прибуток чи економічний ризик, який може бути отриманий у результаті певної діяльності чи інвестиції.

3. **Ризики та вартість капіталу** : Важливо отримати ризики, пов'язані з проектом або інвестиціями, і програмами, які виправдовуються останніми витратами. Також варто оцінити вартість капіталу та торгівлі, чи є рівень прибутковості проекту задовільним для інвесторів.

4. **Соціальні та середовищні впливи** : Обґрунтування економічної доцільності також може включати аналіз соціальних та середовищних впливів проекту чи діяльності, оцінку їхнього впливу на спільність та середовище.

5. **Порівняльний аналіз** : Економічне обґрунтування часто включає порівняльний аналіз різних варіантів чи альтернативних рішень, які вибирають найбільш вигідний варіант.

Загалом, економічна доцільність є інструментом реалізації рішень, який є результатом взаємодії, чи є конкретна діяльність чи інвестиція ефективною та цікавою з фінансової точки зору.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАДЗВИЧАЙНИХ ПОДІЙ

6.1 Правила безпеки при взаємодії з електроустановками

Технічні заходи для забезпечення безпеки робіт із відключенням напруги повинні включати такі дії:

а) Здійснення необхідних відключень і вжиття заходів для запобігання наданню напруги на робочому місці через помилкове або непередбачене включення комутаційних пристроїв.

б) Підвішування заборонних знаків на ручних приводах та ключах дистанційного керування комутаційною апаратурою.

в) Перевірка відсутності напруги на струмоведучих частинах, на яких потрібно виконати заземлення для захисту людей від електричного ураження.

г) Заземлення, включення заземлювальних ножів (де необхідно) та вивішення застережливих і обов'язкових плакатів на робочих місцях, а також, якщо струмоведучі частини залишаються під напругою, забезпечення їхньої захисту.

Захист струмоведучих частин може включати в себе встановлення переносних заземлень до і після накладення заземлення відповідно до місцевих умов.

Ці заходи дозволяють забезпечити безпеку під час виконання робіт із відключенням напруги.

При оперативному обслуговуванні електроустановок, яке виконується двома або більше особами в зміну, заходи, перераховані в даному пункті, повинні бути виконані двома особами. При одноосібному обслуговуванні, їх може виконувати одна особа, за винятком накладання переносних заземлень в електроустановках, де напруга перевищує 1000 В і проводяться роботи із перемиканням на двох або більше присіднаннях. В цьому випадку не повинно бути діючих пристроїв блокування роз'єднувачів від неправильних дій.

На місці виконання робіт зі зняттям напруги в електроустановках, де напруга перевищує 1000 В, мають бути відключені наступні елементи:

а) Струмоведучі частини, на яких проводиться робота.

б) Необгороджені струмоведучі частини, до яких можливе наближення людей, що використовують ремонтне обладнання, інструменти, механізми та підйомну техніку.

Якщо ці струмоведучі частини не можуть бути відключені, то вони повинні бути захищені від доступу.

Трансформаторна напруга і потужні трансформатори, пов'язані із виділеною для виконання робіт ділянкою електроустановки, повинні бути відключені також з боку напруги до 1000 В, щоб уникнути зворотної трансформації.

У електроустановках з напругою вище 1000 В, для запобігання помилкового або непередбаченого включення комутаційних апаратів, якими може бути подана напруга до місця роботи, мають бути вжиті такі заходи:

- В роз'єднувачах, віддільників і вимикачів навантаження ручні механічні приводи, коли вони знаходяться в відключеному положенні, повинні бути заблоковані механічним замком.

- У роз'єднувачах, які керуються оперативною штангою, обгородження для їхнього закриття також повинні бути заблоковані механічним замком.

- У приводах комутаційних апаратів, що мають дистанційне керування, ланцюги для подачі силового і оперативного струму повинні бути відключені. У пневматичних приводах, крім того, повинен бути закритий клапан на трубопроводі стиснутого повітря, а також випущене стиснуте повітря, і єнускові пробки (клапани) мають бути у відкритому положенні.

- У вантажних і пружинних приводах включаючи вантаж або пружини мають бути переведені в неробоче положення.

У електроустановках з напругою 6 - 10 кВ і однополюсними роз'єднувачами для запобігання їх помилкового включення допускається надягати спеціальні гумові ковпаки на ножі роз'єднувачів.

У електроустановках з напругою до 1000 В і струмоведучими частинами, на яких проводяться роботи, напруга повинна бути відключена з обох боків.

Для цього слід відключити комутаційні апарати з ручним приводом та, якщо є, запобіжники.

Для запобігання помилкового включення комутаційних апаратів у випадку відсутності запобіжників у схемі електроустановки, можуть бути вжиті наступні заходи:

- Замикання рукавів або дверцят шафи, укріплення кнопок або встановлення ізолюючих накладок між контактами.

- Установка між контактами ізолюючих накладок та інших захисних засобів.

- Для відключення напруги комутаційним апаратом з дистанційним управлінням, необхідно від'єднати кінцівки від включаючої котушки.

У випадку, коли конструкція комутаційних апаратів і характер робіт дозволяють, зазначені вище заходи можуть бути замінені роз'єднанням або відключенням кінців кабелю або дротів від комутаційного апарату або від устаткування, на якому здійснюються роботи. Близьчі до робочого місця струмоведучі частини, які можуть бути доступні для ненавмисного дотику, повинні бути відключені або захищені.

Відключене положення комутаційних апаратів з напругою до 1000 В із недоступними для огляду контактами (автомати типу не викочування, пакетні вимикачі, рубильники в закритому виконанні тощо) може бути підтверджене перевіркою відсутності напруги на їхніх затискачах або на шинках, що відходять, дротах або на затискачах устаткування, яке живиться від комутаційних апаратів.

6.2 Заземлення струмоведаччих частин. Основні вимоги

Заземлення струмоведаччих частин робиться для захисту працюючих від можливої поразки електричним струмом у разі помилкового подання напруги до місця роботи. Накладання заземлення на струмоведаччі частини повинно проводитися безпосередньо після перевірки відсутності напруги. Спочатку переносні заземлення повинні бути приєднані до землі, а потім, після перевірки відсутності напруги, накладені на струмоведаччі частини.

Знімання переносних заземлень слід виконувати в зворотній послідовності: спочатку зняти їх з струмоведаччих частин, а потім від'єднати від землі. Всі операції з накладання і знімання переносних заземлень мають виконуватися в діелектричних рукавичках із застосуванням ізолюючої штанги в електроустановках напругою вище 1000 В. Заборонено використовувати провідники, не призначені для заземлення, а також приєднувати заземлення шляхом скручування.

Перевірка відсутності напруги перед початком робіт в електроустановках зі зняттям напруги обов'язкова. Ця перевірка повинна включати в себе вимірювання відсутності напруги між усіма фазами і між фазами та землею, а також між фазами та нульовим провідником. Відключена частина електроустановки повинна бути позначена застережливими плакатами.

У великих електроустановках, де може бути розрив електричного ланцюга, перевірка відсутності напруги повинна включати в себе перевірку наявності напруги на струмоведаччих частинах з обох боків розриву. Перевірку відсутності напруги в електроустановках напругою вище 1000 В рекомендується виконувати за допомогою показчика напруги, який має бути справним і перевіреним перед використанням. У разі відключення комутаційних апаратів з дистанційним управлінням також слід від'єднати кінці від вмикаючої котушки.

У електроустановках напругою 35 кВ і вище для перевірки відсутності напруги можна також користуватися ізольованою штангою, торкаючись нею кілька разів до струмоведучих частин. Ознакою відсутності напруги є відсутність іскріння і потріскування. У електроустановках напругою до 220 кВ перевіряти відсутність напруги показчиком напруги або штангою допускається тільки в суху погоду. У сиру погоду відсутність напруги допускається перевіряти ретельним дослідженням схеми в натурі. В цьому випадку відсутність напруги на лінії підтверджується оперативним персоналом або диспетчером. Якщо при перевірці схеми буде помічено коронування на шинуванні або устаткуванні, що свідчить про наявність на них напруги, або будуть помічені іскри між контактами лінійного роз'єднувача при його відключенні, напруга, що свідчить про наявність, на лінії, то схему треба перевірити повторно, а свої зауваження про стан лінії повідомити оперативний персонал або диспетчера. Перевірка відсутності напруги шляхом дослідження схеми в натурі допускається в сиру погоду також у КТП і КРУН усієї напруги за відсутності спеціального показчика, призначеного для користування ним у будь-яку погоду. При дослідженні схеми в натурі відсутність напруги на входах ВЛ і КЛ підтверджується персоналом, в чиему оперативному управлінні знаходяться лінії. На ВЛ дослідження схеми в натурі полягає в перевірці напрямку і зовнішніх ознак ліній, а також позначень на опорах, які повинні відповідати диспетчерським найменуванням ліній. На дерев'яних і залізобетонних опорах напругою 6-20 кВ, а також при роботі з телескопічної вишки при перевірці відсутності напруги показчиком, принцип роботи якого ґрунтується на принципі протікання ємнісного струму, має бути забезпечена його необхідна чутливість. Для цього показчик слід заземляти дротом перерізом не менше 4 мм. У електроустановках напругою до 1000 В із заземленою нейтраллю при застосуванні двополосного показчика перевіряти відсутність напруги треба як між фазами, так і між кожною фазою і заземленим корпусом устаткування або 81 заземлюючим (зануляючим) дротом. Допускається застосовувати заздалегідь перевірений вольтметр. Користуватися контрольними лампами забороняється.

Пристрої, які сигналізують про відключений стан апаратів, блокуючі пристрої, постійно включені вольтметри і подібні, використовуються як допоміжні засоби, але не можуть вважатися безумовними індикаторами відсутності напруги. На підставі значень або дій цих пристроїв не можна зробити висновок про відсутність напруги. Вказівка сигналізуючих пристроїв про наявність напруги завжди повинна сприйматися як неприпустимість наближення до цього устаткування і обов'язковою вимогою для безпеки роботи.

6.2 Вимоги безпеки при експлуатації автотранспорту

Рух транспортних засобів по льоду річок і водойм допускається лише на спеціально позначених маршрутах, які мають покажчики, що вказують на максимально допустиму вантажопідйомність льодової переправи.

Під час руху кабіна водія повинна мати відкриті дверцята, і в транспортному засобі не повинно бути пасажирів, окрім водіїв. Дату відкриття та припинення руху по льодовій переправі встановлює керівник організації, якій належить переправа.

На льодовій дорозі заборонено:

- заправляти автомобілі паливом та мастильними матеріалами, щоб уникнути пошкодження дороги;
- скидати гарячу воду з системи охолодження на лід;
- змінювати маршрут руху без дозволу.

Місця посадки (висадки) пасажирів в транспортні засоби повинні бути обладнані спеціальними майданчиками або іншими пристроями для забезпечення безпеки пасажирів. Перед початком руху водій повинен переконатися, що всі пасажирів сиди на свої місця і проінформувати їх про старт руху.

Рух заднім ходом в зоні, де виконуються будь-які роботи, дозволяється тільки за командою одного з працівників, що працюють там.

Вантаж, який виступає за габарити автомобіля з переднього або заднього боку на більше ніж 1 метр, або з боку на більше ніж 0,4 метра від зовнішнього краю габаритного вогню, повинен бути позначений розпізнавальним знаком

"Великогабаритний вантаж", і в темну пору доби або при обмеженій видимості, також освітлюватися фарею білого кольору з переднього боку і червоною фарею з заднього боку.

Під час завантаження автомобіля навалочувальним або штучним вантажем, необхідно дотримуватися наступних вимог:

• навантаження повинно рівномірно розподілятися по всій площі кузова автомобіля;

• штучні вантажі, які виступають за борти кузова, повинні бути надійно закріплені;

• ящиківий, бочковий та інший схожий штучний вантаж повинен бути розміщений в кузові автомобіля і надійно закріплений, щоб уникнути переміщення під час руху.

Причепи, напівпричепи та платформи автомобіля, призначені для перевезення довгомірних вантажів, повинні бути обладнані:

• знімними або складними стійками та щитами, які встановлюються між кабіною та вантажем;

• поворотними кругами.

Поворотні круги мають бути оснащені пристроями для їх закріплення під час руху без навантаження і стопорами, що запобігають розвороту причепа під час руху назад.

Причепи повинні мати пристрій, який не вимагає підтримки для зчеплення з тягачем.

6.3 Вимоги щодо забезпечення безпеки під час зберігання матеріалів

Складування матеріалів, прокладення транспортних шляхів, установка опор повітряних ліній електропередач і зв'язку повинні проводитися поза ме-

жами призми обвалення ґрунту незакріплених виїмок (котлованів, траншей), і

допускається їх розміщення в межах призми обвалення ґрунту у виїмках з кріпленням, за умови попередньої перевірки стійкості закріпленого укосу за паспортом кріплення або розрахунком з урахуванням динамічного навантаження.

Матеріали (конструкції) слід розміщувати на рівних майданчиках та вживати заходів для запобігання мимовільного зміщення, просідання, осипання і розкочування складованих матеріалів.

Складські майданчики мають бути захищені від поверхневих вод. Заборонено здійснювати складування матеріалів і виробів на насипних та неуцільневих ґрунтах.

Висновок до розділу 6

НУБІП України

Забезпечення охорони праці та безпеки під час надзвичайних подій є важливою складовою соціальної відповідальності та сталого розвитку суспільства.

Ця тема не забезпечує тільки захист життя та здоров'я людей, але і впливає на стійкість економіки та загальний стан безпеки в країні. За результатами вивчення цієї теми можна сформулювати наступні висновки.

НУБІП України

1. **Завдання охорони праці** : Охорона праці включає в себе систему заходів та процедур, спрямованих на попередження нещасних випадків на робочому місці та професійних захворювань. Ефективна охорона праці припинити ризик втрати життя, травм та захворювань серед працівників.

НУБІП України

2. **Безпека під час надзвичайних подій** : Під час надзвичайних ситуацій, таких як природні катастрофи, техногенні аварії або терористичні акти, безпека населення є зайнятим завданням. Правильно розроблені плани надзвичайних ситуацій та ефективна реакція влади допомагають зменшити ризики та зберегти життя.

НУБІП України

3. **Інфраструктура та ресурси** : Забезпечення адекватної інфраструктури, резервних ресурсів та обладнання для надзвичайних ситуацій відіграє критичну роль у забезпеченні безпеки. Це включає в себе медичні заклади, рятувальні служби, системи комунікацій і транспорту.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

7 ЕКОЛОГІЯ

НУБІП України

7.1 Заходи для захисту автотранспорту від забруднень

Автомобілізація приносить суспільству найрізноманітніші користі, одночасно з її розвитком супроводжується виникненням ряду негативних явищ. Автомобільні дороги стали місцем багатьох дорожньо-транспортних подій, що призводять до загибелі та поранення мільйонів людей. Транспортні засоби є одними з основних забруднювачів атмосферного повітря, водних ресурсів та ґрунтів, а також джерелом шуму та вібраційного забруднення. Дорожня інфраструктура часто проходить через сільськогосподарські землі, що може мати негативний вплив на тваринний та рослинний світ. Будівництво нових доріг і реконструкція існуючих може призвести до екологічних проблем через руйнування природного ландшафту, розповсюдження дорожнього пилу, викиди з вихлопних газів автотранспорту, виробки зносу автомобілів, шумового забруднення тощо. Тому питання впливу автомобільних доріг на навколишнє природне середовище потребує більш детального дослідження.

Вплив автомобільних доріг і автотранспорту на навколишнє середовище залежить від багатьох чинників, таких як обсяг транспортного руху, характеристики транспортних засобів, якість доріг, система управління і планування дорожнього руху. Також слід враховувати вплив дорожніх та транспортних факторів на природу, де до перших відносяться порушення земельних угідь, зміни природних комплексів і рельєфу місцевості під час будівництва, а до других - шум і забруднення повітря викидами автомобільного транспорту та забруднення біля доріг різними речовинами.

Таким чином, автомобільна діяльність суттєво впливає на навколишнє середовище, і важливо розглядати її як комплексну систему, яка взаємодіє з природою та суспільством.



Рисунок 7.1 - Схема впливу автомобільних доріг на навколишнє середовище

Однією з негативних наслідків автомобілізації є поширення транспорт-

ного шуму, який має шкідливий вплив на навколишнє середовище і може бути

так само небезпечним, як забруднення повітря чи води. Ця проблема особливо актуальна для доріг, які проходять через житлові райони, лікарні, санаторії, туристичні місця, паркові зони і швидкісні магістралі великих міст. Рівень шумового забруднення визначається наявністю доріг у зоні впливу населених пунктів, природно-заповідних територій, сільськогосподарських земель, лісових масивів і історичних пам'яток.

Транспортний шум погіршує якість життя на прилеглих до доріг територіях, негативно впливає на здоров'я людини, спричиняючи проблеми з нервовою системою, зниження працездатності і підвищення ризику серцево-судинних захворювань. Вплив акустичного шуму на навколишнє середовище вивчено у процесі реконструкції автомобільної дороги Київ – Ковель – Ягодин на певній ділянці у Волинській області. Реконструкція цієї дороги проводилася згідно з "Програмою створення та функціонування національної мережі транспортних коридорів в Україні" та "Планом першочергових заходів щодо створення національної мережі міжнародних транспортних коридорів в Україні".

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги не завжди охоплює всю зону впливу негативних факторів. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, хімічних речовин у повітрі, ґрунті та воді часто виходить за межі ширини смуги відведення дороги. Відповідно до ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98 виділяються наступні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище:

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги не завжди охоплює всю зону впливу негативних факторів. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, хімічних речовин у повітрі, ґрунті та воді часто виходить за межі ширини смуги відведення дороги. Відповідно до ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98 виділяються наступні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище:

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги не завжди охоплює всю зону впливу негативних факторів. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, хімічних речовин у повітрі, ґрунті та воді часто виходить за межі ширини смуги відведення дороги. Відповідно до ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98 виділяються наступні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище:

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги не завжди охоплює всю зону впливу негативних факторів. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, хімічних речовин у повітрі, ґрунті та воді часто виходить за межі ширини смуги відведення дороги. Відповідно до ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98 виділяються наступні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище:

Стандартна ширина смуги для автомобільної дороги не завжди охоплює всю зону впливу негативних факторів. Зона поширення критичних рівнів шуму, пилу, вібрації, хімічних речовин у повітрі, ґрунті та воді часто виходить за межі ширини смуги відведення дороги. Відповідно до ВБН В.2.3 – 218 – 007 – 98 виділяються наступні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище:

вище:

1. **Зона впливу** - це територія, де відбуваються прями або не-прямі зміни в природних системах через будівництво та експлуатацію до-рог.

2. **Захисна смуга** - це територія, що прилягає до смуги відве-дення. Транспортні забруднення можуть перевищувати встановлені гра-ничнодопустимі концентрації. Тут можливі істотні зміни в природних си-стемах.

3. **Резервно-технологічна смуга** - це територія, що прилягає до дороги, де санітарні норми забруднення постійно перевищуються. Ланд-шафт на цій території повністю трансформується, і земля стає непридат-ною для сільськогосподарського використання та довгострокового пере-бування людей.

Орієнтовні розміри цих зон наведені в таблиці.

Назва території, що зазнає впливу дороги	Відстань від краю проїжджої частини залежно від екологічного класу дороги		
	Екологічний клас		
	1	2	3
Зона впливу	1600-1400	1100-2100	700
Захисна смуга	300-400	100-160	40-70
Резервно-технологі-чна смуга	40	13	10

Таблиця 7.2 - Приблизні розміри зон впливу

Величина еквівалентного рівня транспортного шуму, що формується на автомагістралі, залежить від наступних чинників:

- Транспортні фактори: інтенсивність руху, склад руху, техніч-ний стан транспортних засобів, об'єм і характер перевезень, використання звукових сигналів.

• Дорожні фактори: щільність транспортного потоку, геометричні параметри дороги, включаючи профіль, перетини і з'єднання, стан покриття, кількість транспортних смуг і розділових пояс, наявність зупинкових пунктів.

• Природно-кліматичні фактори: атмосферний тиск, температура та вологість повітря, швидкість та напрямок вітру, турбулентність повітряних потоків, опади.

З метою оцінки існуючого та потенційного впливу шуму транспорту на населення та довкілля в реконструйованій ділянці були проведені прогнозні розрахунки, використовуючи методики, що діють наразі. Результати цих розрахунків наведено в таблиці 7.3

Назва населеного пункту	Транспортний шум					
	На межі зони впливу		На межі захисної суми		На межі забудови	
	2010	2030	2010	2030	2010	2030
Вінниця	1,9	0	25,3	13,2	57,3	51,3
Гайсин	1,9	0	25,3	13,2	57,3	48,4

Таблиця 7.3 – Рівень шуму на автомагістралі

З таблиці 3 видно, що протягом найближчих 20 років передбачається перевищення шумового тиску на межі забудови населених пунктів. Незважаючи на значне зниження шуму у проекті реконструкції порівняно із поточним рівнем, прогноз передбачає це перевищення. При цьому важливо, щоб еквівалентні рівні шуму в районі автомобільної дороги не перевищували санітарні норми. Наприклад, максимально допустимий рівень шуму для сільської зони складає 55 дБА вдень і 45 дБА вночі.

З метою зменшення викидів від автотранспорту, зокрема від відпрацьованих газів, пріоритетною задачею є розробка та впровадження екологічно "чис-

"тих" видів транспорту. На сьогоднішній день проводиться активний пошук альтернативних джерел палива, які були б більш екологічно безпечними, ніж бензин. Серед можливих заміників розглядаються екологічно чисте газове паливо, метиловий спирт (метанол), малотоксичний аміак, ідеальне паливо - водень.

Щодо дизельних двигунів, то вони, незважаючи на свою економічність, викидають значні кількості таких шкідливих речовин, як CO, NOx, сажа та діоксид сірки. Тому дизельні двигуни не можуть вважатися більш екологічними у порівнянні з бензиновими.

Водневі двигуни, які утворюють водяну пару при згорянні вугле-водно-повітряній суміші, вважаються екологічно чистими. Вони не викидають токсичних речовин, окрім оксидів азоту. Однак вони є перспективними для майбутнього і потребують подальших досліджень та розробок.

Поки що вуглеводневі гази (природний і нафтовий) вважаються найбільш прийнятними альтернативними видами палива для автотранспорту. Вони викидають менше CO та NOx порівняно з бензином.

Однак для поліпшення екологічного стану також важливо правильно організувати рух автотранспорту в містах. Це включає в себе створення дорожніх розв'язок, швидкісних магістралей з підземними переходами, правильне розташування світлофорів, регулювання руху транспорту за принципом "зеленої хвилі" та інші заходи, які сприяють зменшенню викидів та збереженню транспортних ресурсів.

Для зменшення впливу шуму від автомобільного транспорту можна вжити різноманітні заходи.

1. Оптимізація транспортної інфраструктури: Виключення проходження гучних магістралей через житлові масиви та прокладка магістралей у тунелях може допомогти знизити рівень шуму в зоні проживання.

2. **Зелені насадження:** Посадка дерев та інших рослин вздовж доріг може слугувати як природним звукопоглиначем та допомогти зменшити шумове забруднення.

3. **Шумозахисні перешкоди:** Створення шумозахисних насипів та інших поглинаючих шум перешкод на шляхах розподілу шуму може скоротити його вплив на населені пункти.

4. **Архітектурні заходи:** Розробка та використання шумозахисних будівель, які забезпечують приміщенням нормальний акустичний режим за допомогою герметизації вікон, подвійних дверей з тамбуром, облицювання стін поглинаючими шум матеріалами тощо.

5. **Обмеження звукового сигналу транспорту:** Встановлення обмежень на використання звукових сигналів автотранспортом може допомогти знизити шумове забруднення.

6. **Обмеження авіаційного шуму:** Заборона авіаційних польотів над містами та обмеження злетів і посадок літаків у нічний час можуть скоротити вплив авіаційного шуму.

7. **Соціальна освіта:** Виховання звукової культури у населення є важливим аспектом. Засвоєння правил стосовно шуму та його впливу на здоров'я може допомогти людям бути більш відповідальними щодо генерації шуму та його відповідного контролю. Загальною метою є зменшення шуму та підвищення якості довкілля для всіх громадян, і це вимагає інтегрованого підходу, що об'єднує технічні, архітектурні та соціальні заходи.

7.2 Екологічні принципи проектування автомобільних доріг

Оцінка впливу автомобільної діяльності на навколишнє середовище повинна враховувати той факт, що протягом останніх двох десятиліть масштаби антропогенної діяльності значно зросли і, в окремих регіонах планети, вже близькі до обсягів природних ресурсів. Автомобільна транспортна забезпечує ком-

фортні умови для людей, але, на жаль, негативно впливає на навколишнє середовище. Цей вплив може бути прямим або непрямим і включати в себе шумове забруднення, викиди шкідливих речовин, вибухи, та дорожньо-транспортні пригоди. Також автомобільна дорога забирає все більше необхідного простору, що також може впливати на екосистеми.

Способи зменшення впливу автомобільної діяльності на навколишнє середовище включають в себе заходи для зменшення шумового забруднення, викидів шкідливих речовин, і поліпшення організації руху транспорту. Також важливо враховувати природні особливості місцевості при проектуванні і будівництві доріг, і вживати заходи для збереження природи та ландшафту. Усі ці аспекти повинні бути враховані на всіх етапах проектування, будівництва, та експлуатації доріг з відповідними дотриманням нормативних вимог і технологій.

Джерело впливу	Спрямованість	Характер
Автомобільна дорога як інженерна споруда	Зміни географічного ландшафту	Не пов'язаний із транспортними засобами, постійний, широкого охоплення, прямий та побічний
Транспортний рух	Забруднення внаслідок транспортних викидів. Шумове забруднення. Пилове забруднення. Фізична безпека	Залежно від інтенсивності, режимів руху та складу транспортного потоку, постійний, місцевого охоплення, прямий
Технологічні процеси будівництва і реконструкції	Забруднення від викидів спеціалізованого транспорту, відходів виробництва, матеріалів будівництва, будівельного сміття. Виробничий шум. Пилове забруднення. Соціальні незручності. Фізична безпека	Тимчасовий, інтенсивний, локальний, прямий
Технологічні процеси утримання доріг	Забруднення від використання засобів проти льоду й ожеледиці. Забруднення від матеріалів ремонту. Соціальні незручності при проведенні ремонтних робіт	Тимчасовий, малоінтенсивний, локальний, прямий та побічний

Таблиця 7.4 - Вплив автомобільної дороги на навколишнє природне середовище

Транспортний рух є одним із основних джерел антропогенного забруднення на урбанізованих територіях, і він займає друге місце після промислово-

сті за розповсюдженістю забруднення навколишнього середовища. Автотранспорт випускає в атмосферу значну кількість пилю, сажі, відпрацьованих газів, масел, оксидів важких металів та інших шкідливих речовин, багато з яких є токсичними. Крім того, транспорт впливає на навколишнє середовище через фізичні фактори, такі як шум, вібрація та електромагнітні поля, які можуть бути менш помітні для сприйняття, але все ж негативно впливають на довкілля.

При проектуванні автомобільних доріг важливо враховувати їхній вплив на навколишнє середовище та природу. Граничні зони впливу автомобільної дороги на навколишнє середовище включають зону впливу, захисну смугу та резервно-технологічну смугу. Оцінка екологічного стану доріг і прогнозування рівня впливу на природу дозволяє встановлювати екологічний клас дороги і робити порівняльну оцінку її впливу на навколишнє середовище.

Автомобільний транспорт також має негативний вплив на якість ґрунтів, особливо на верхній шар, де концентрація шкідливих речовин, таких як свинець, може бути дуже високою. Земельні ресурси виступають як важливий екологічний критерій, який дозволяє оцінювати вплив автомобілізації на природний сільськогосподарський комплекс.

Таким чином, при проектуванні та будівництві автомобільних доріг важливо враховувати їхній вплив на природу та приймати заходи для мінімізації цього впливу.

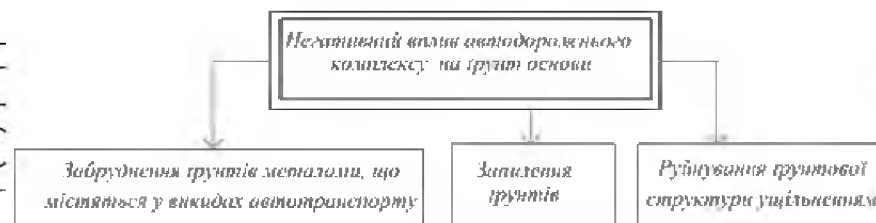


Рисунок 715. Схема виявлення негативного впливу автодорожнього комплексу на ґрунт

Збільшення навантажень на ґрунти, яке відбувається через будівництво багатодоріжжя, може призвести до серйозних порушень в ґрунтах внаслідок механічного навантаження від транспортних засобів, особливо тих, які мають значну масу та динамічні характеристики. Це може призводити до утворення вимоїн, обвалень, осипів, а також руйнування ярів, що призводить до втрати корисних земель та деградації ландшафту.

Діяльність автомобільного транспорту також має негативний вплив на природне середовище регіонів. Це включає в себе знищення природного ландшафту під час будівництва доріг, фізичне вилучення частини природи, надання їй антропогенного характеру, втрату рослинності, тваринного світу, ерозію ґрунту, забруднення повітря, води та ґрунту, порушення балансу поверхневих і підземних вод. При будівництві автомобільних доріг часто виникають екологічні бар'єри, які ускладнюють природні процеси і можуть впливати на рух тварин і птахів.

Такі негативні впливи автотранспорту на природне середовище підтверджують необхідність розробки стратегій регулювання цього впливу з метою мінімізації втрат продуктивності сільськогосподарських земель і збереження природних екосистем.



Рисунок 7.6 - Фактори впливу автодорожнього комплексу на тваринний

світ

Розглянувши всі негативні фактори впливу автодорожнього комплексу на навколишнє середовище, можна виділити принципи проектування автомобільних доріг відповідно до існуючих екологічних норм і вимог.

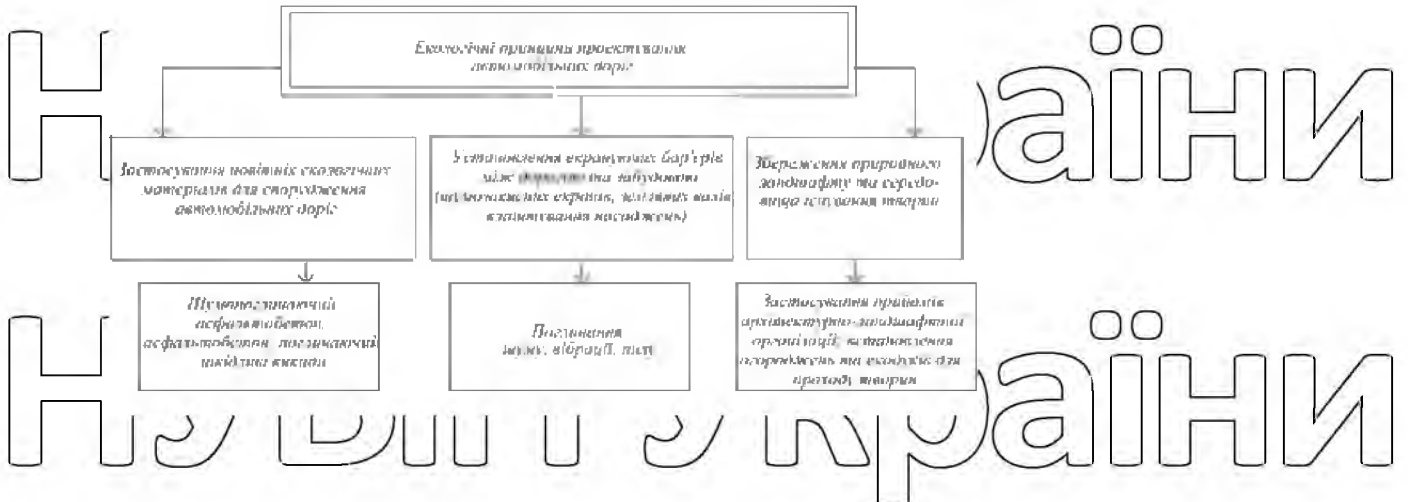


Рисунок 7.7 - Екологічні принципи проектування автомобільних доріг

Тобто для зменшення впливу автомобілів на природне середовище та людину необхідно:

1. Досконало вивчати проблему впливу автотранспорту на навколишнє середовище.
2. Дотримуватися екологічних принципів при проектуванні автомобільних доріг, оскільки правильність проектування дороги впливає на рівень її негативного впливу на навколишнє середовище.
3. Використовувати новітні матеріали для спорудження автомобільних доріг, такі як асфальтобетони з наночастинками двоокису титану, які допомагають очищати повітря від автомобільних вихлопних газів.
4. Зберігати природний ландшафт і середовище існування тварин, дотримуючись принципів архітектурно-ландшафтного планування при проектуванні автомобільних доріг.
5. Обирати форму траси автомобільної дороги залежно від форми ландшафту, намагаючись максимально наблизити її до природних контурів ландшафту, що сприяє розкриттю навколишнього ландшафту при русі по дорозі.

Розглядати можливі наслідки розвитку транспорту, підвищення швидкостей руху і збільшення інтенсивності руху на тваринний і рослинний світ, уникати перегордження традиційних шляхів міграції тварин і руйнування екологічної рівноваги в природі.

Доцільним способом для зменшення конфлікту між людиною і дикою природою є наступні заходи:

1. **Створення переходів для тварин.** Влаштування перехресть для тварин, скотопрогонів, спеціальних мостів та тунелів, які дозволяють тваринам перетинати автомобільні дороги.

2. **Екодуки:** Перші безпечні переходи автомобільної дороги для тварин, відомі як "екодуки," були створені у Франції з 1950-х років і подібні споруди розташовані у кількох європейських країнах, включаючи Нідерланди, Швейцарію та Німеччину. У Нідерландах, наприклад, існує більше 600 тунелів, які переходять під головними і другорядними дорогами та магістралями, включаючи найдовший у світі екодук довжиною 800 метрів.

3. **Збереження природного ландшафту:** Зберігати природний ландшафт при проектуванні та будівництві автомобільних доріг, дотримуючись принципів архітектурно-ландшафтного планування, щоб мінімізувати втручання в природу.

4. **Звукозахисні заходи:** Проводити звукозахисні заходи на територіях, віднесених до населених, для зниження шумового забруднення в житлових районах. Це може включати в себе удосконалення покриттів дорожнього одягу і конструкцій автотранспортних засобів для зниження шуму.

5. **Мінімізація ефекту втручання людини в природу:** Зберігати природу та захищати автомобілістів від дорожньо-транспортних пригод шляхом будівництва переходів та тунелів для тварин.

6. **Використання технічних заходів:** Вдосконалення технічних аспектів дорожнього будівництва, таких як удосконалення покриттів дорожнього одягу і конструкцій автотранспортних засобів для зменшення шуму.

Висновок до розділу 7

Екологія - це важлива галузь науки та соціальної діяльності, яка вивчає взаємодію між живими організмами та їх середовищем. Вона спрямована на збереження та відновлення біорізноманіття, збалансоване використання природних ресурсів та зменшення негативного впливу людини на навколишнє середовище. За результатами вивчення цієї теми можна сформулювати наступні висновки:

1. **Важливість екології:** Екологія визначає наше співвіднесення з природою та вплив нашого відношення до її якості життя на планеті.

Збереження біорізноманіття, здоров'я екосистеми і забезпечення чистого повітря, води та ґрунту є критичними завданнями.

2. **Глобальні екологічні проблеми:** Зміна клімату, втрата біорізноманіття, забруднення повітря та води, вирубування лісів та інші екологічні проблеми становлять серйозні загрози для нашого планетарного середовища. Розв'язання цих проблем вимагає глобальної співпраці та прийняття рішучих заходів.

3. **Загальна відповідальність:** Охорона природи та боротьба з екологічними проблемами - це завдання, яке стосується всіх громадян, урядів, підприємств і організацій. Важливо спільно працювати над збереженням природи та створенням стало розвитку.

4. **Інновації та технології:** Розвиток екологічних технологій та інновацій має важливу роль у зменшенні негативного впливу на довкілля. Впровадження чистих енергетичних джерел, створення стійких екосистем і використання вторинних ресурсів є ключовими аспектами.

Загалом, екологія має велике значення для забезпечення сталого розвитку і довгострокового благополуччя нашої планети. Розв'язання екологічних проблем вимагає єдильних зусиль та постійної уваги до збереження та охорони навколишнього середовища для майбутніх поколінь.

ВИСНОВКИ

У моїй магістерській роботі я базуюся на даних про функціонування існуючої вулично-дорожньої мережі (ВДМ), виконавши розрахунки, щоб застосувати її ефективність. З результатів моїх досліджень видно, що перехрестя на вулиці А. Соборна-1-го Травня, хоч і є простим, але не є в повній мірі безпечним для руху транспортних засобів. Рівень безпеки руху на цій перехресті оцінюється за показником аварійності, який дорівнює 15,2 ($ka = 15,2$).

За значенням $ka = 15,2$ видно, що перехрестя є досить небезпечним і вимагає змін в організації дорожнього руху. Це може включати встановлення дорожніх знаків, розмітку проїжджої частини та покращення освітлення перехрестя.

На цьому перехресті було вилучено 24 конфліктну точку, включаючи 11 точок перетину, 7 точок злиття та 6 точок розгалуження. Витрати, пов'язані з регулюванням руху на цьому перехресті, включають:

- Вартість витрат часу, яку пасажери втрачають – 921,93 грн.
- Витрати час водіїв транспортних засобів – 120 хв.
- Вартість витрат часу пішоходів – 126,64 грн.
- Збиток від ДТП - 12222 грн.
- Витрати на експлуатацію світлофорних систем - 541000 грн.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Поліщук В. П. - "Організація та регулювання дорожнього руху: підручник" / За загальною редакцією В. П. Поліщука; Редакційна група: О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та інші. – К.: Видавництво "Знання України", 2011. – 467 стор.
2. Левашов А. Г. - "Проектування регульованих перехресть. Навчальний посібник" / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, І. М. Головних. – Іркутськ: Видавництво "ІРГТУ", 2007. – 208 стор.
3. "Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010." – [Чинний від 2010-12-27] – 39 стор. – (Національний стандарт України).
4. "Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100-2002." – [Чинний від 2002-06-03] – 109 стор. – (Національний стандарт України).
5. "Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003." – [Чинний від 2003-04-07] – 13 стор. – (Національний стандарт України).
6. Попович П. В. - "Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем" // Попович П. // "Вісник КНГУСД". – Харків, 2016. – Випуск № 169. – Сторінки 223 - 225.
7. Попович П. В. - "Дослідження тенденцій розвитку ринку вантажних автомобільних перевезень в сучасних умовах" // Попович П. В., Шевчук О. С., Матвіїшин А. Й., Лотоцька В. Н. // "Науковий журнал. Вісник житомирського державного технологічного університету. Серія: Технічні науки". – Житомир: №2(77)-2016. – Сторінки 224-228.
8. Popovych P., Shyriaieva S., Selivanova N. - "Аналіз взаємодії учасників системи вантажоперевезень" // "Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics", [S.I.], том 1, номер 1, сторінки 16-22, грудень 2016. [Електронний ресурс]: <http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/10>.

9. Karpenko O., Kovalchuk S., Shevchuk O. - "Перспективи орієнтації українського логістичного ринку на міжнародних клієнтів" // "Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics", [S.I.] том 1, номер 1, сторінки 27-33, грудень 2016. [Електронний ресурс]:

<http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/12>.

10. Попович П.В. - "Економічні аспекти використання послуг ЗРІ операторів вітчизняними підприємствами" // "Науковий журнал". - Луцьк: Луцький Національний Технічний Університет, 2016. № 2. Сторінки 125-129.

11. Шевчук О.С. - "Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами" / Шевчук О. С. // "Вісник Харківського Національного Технічного Університету Сільськогосподарства". - Харків, 2016. - Випуск № 169. - Сторінки 205 - 209.

12. "Екологічні вимоги до автомобільних доріг. Відомості будівельні нормативні В.2.3 – 218 – 007 – 98." – К.: Міністерство екології та природних ресурсів України. Укравтодор, 1998. – 35 стор.

13. "Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів." – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. – 62 стор.

14. Коваль Я.І. - "Analysis of the public transport route network in Тернополі" / Я.І.Коваль // "Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 27-28 листопада 2019 року". — Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет, 2019. — Том 1. — Сторінка 183. — (Сучасні технології в транспорті).

15. Аксенов В. А. – «Економічна ефективність раціональної організації дорожнього руху» / В.В. А. Аксенов, Е. п. Попова, О. А. Дивочкин - Москва: Видавництво "Транспорт", 1987. - 128 сторінок.

16. ГОСТ 23457-86 Засоби технічні організації дорожнього руху. Правила застосування.

17. "Автомобільні перевезення та організація дорожнього руху: справочник" / переклад з англійської; В. у. Ренкин, П. Клафі, С. Халберт та інші. - Москва: Видавництво "Транспорт", 1981. - 592 стор.

18. Бабій, М., Цон, О., Кучвара, І., & Черній, В. (2021) - «Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті». Розвиток транспорту, (1(8)), 125-134.

<https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>.

19. Вікович І.А. - "Теорія руху транспортних засобів: підручник" / І.А. Вікович. - Львів: Видавництво "Львівська політехніка", 2013. - 672 стор.

20. Бабій М.В. - "Шляхи вирішення логістичних проблем агропромислового комплексу України." Матеріали ХХ наукової конференції Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя. Тернопіль, 2017. Сторінки 55.

21. Гезендвей Л.Б., Гуревич Л.В. - "Городские улицы и дороги: Учебник для техникумов." - Москва: Видавництво "Стройиздат", 1982. - 399 сторінок.

22. Бабков В. ф. - «Дорожные условия и безопасность движения» / В. ф. Бабков. - Москва: Видавництво "Транспорт", 1982. - 256 сторінок.

23. Бабій М.В., Кучвара І.М. - "Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні." Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти. Матеріали ХІІ Міжнародної науково-практичної конференції / Кривий Ріг, 2017. Сторінки 14-16.

24. Андрейків О.Є., Писак А.Р., Птаюра Н.С., Бабій А.В. - "Оцінка залишкового ресурсу тонкостінних елементів конструкції з короткими корозійно-втомлюваними тріщинами." Фізико-хімічна механіка матеріалів. 2017, том 51, № 4. Сторінки 84-90.

25. Варелупуло Г. Е. - «Організація руху і перевезень на міському пасажирському транспорті» / Г. Е. Варелупуло. - Москва: Видавництво "Транспорт", 1990. - 208 сторінок.

26. Бабій А., Бабій М. (2019) - "Вплив амплітуди коливань рамок розпилювачів на навантаження." Науковий журнал ТНТУ (Тернопіль), том 95, номер 3, сторінки 97-104.

27. Сильянов В.В. - "Теорія транспортних потоків в проектуванні доріг і організації дорожнього руху." - Москва: Видавництво "Транспорт", 1977. - 303 стор.

28. Бабій М.В. - "Проблеми транспортної логістики в аграрному секторі України" / М.В. Бабій // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 184 "Технічний сервіс машин для рослинництва", Харків, 2017. - сторінки 130-135

Бабій А. (2020) - "Важливі аспекти методології експериментальних досліджень." Науковий журнал ТНТУ. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 97. № 1. Сторінки 77-87.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України