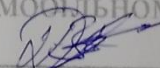


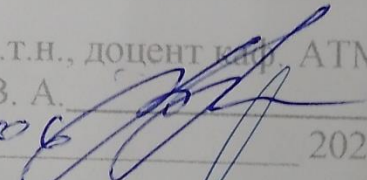
Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

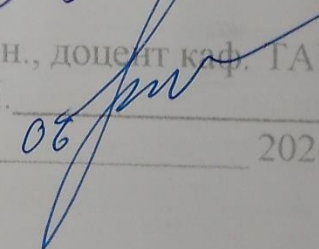
Бакалаврська дипломна робота

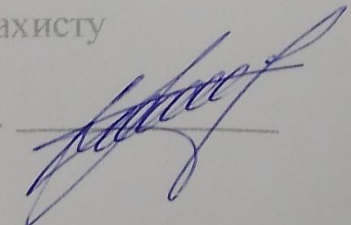
на тему:

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ
ВУЛИЦЬ СОБОРНА - МИКОЛИ ОВОДОВА М. ВІННИЦЯ

Виконав: студент 2 курсу, гр. 1ТТ-22мс
спеціальності
275 – Транспортні технології (за видами) за
спеціалізацією 275.03 – Транспортні
технології (на автомобільному транспорті)
Василик Д. В. 

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ
Кашканов В. А. 
« 10 » 06 2024 р.

Рецензент: к.т.н., доцент каф. ТАМ
Сухоруков С. І. 
« 13 » 06 2024 р.

Робота допускається до захисту
Завідувач кафедри АТМ
к.т.н., доцент Цимбал С.В. 
« 14 » 06 2024 р.

Вінниця ВНТУ - 2024 року

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Факультет машинобудування та транспорту
Кафедра автомобілів та транспортного менеджменту

Рівень вищої освіти – перший (бакалаврський)

Галузь знань – 27 Транспорт

Спеціальність 275 – «Транспортні технології (за видами)»

Спеціалізація 275.03 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Освітньо-професійна програма – «Транспортні технології на автомобільному транспорті»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри АТМ

к.т.н., доцент Цимбал С.В.

«10» 09 2024 р.

З А В Д А Н Н Я
НА БАКАЛАВРСЬКУ ДИПЛОМНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Василику Дмитру Вадимовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи «Вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць

Соборна - Миколи Оводова м. Вінниця,

керівник роботи Кашканов Віталій Альбертович, к.т.н., доцент каф. АТМ,

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом вищого навчального закладу від «11» 03 2024 року №80

2. Строк подання студентом роботи 10.06.2024

3. Вихідні дані до роботи: Існуючий стан та регулювання дорожнього руху на
перехресті «Соборна – Миколи Оводова м. Вінниця»; параметри існуючого
транспортного потоку на перехресті; година «пік» на перехресті з 17:30 до 18:30;
ширина смуги руху 3,75м; вибір коефіцієнтів – за нормативами.

4. Зміст текстової частини роботи

4.1 Аналіз регулювання дорожнього руху на досліджуваному перехресті

4.2 Дослідження та розрахунок параметрів руху транспортного потоку на перехресті

4.3 Вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті Соборна - Миколи

Оводова

4.4 Охорона праці

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з зазначенням назви слайдів)

5.1 Характеристика перехрестя

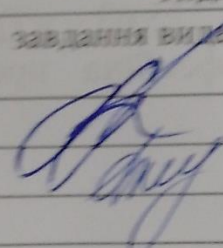
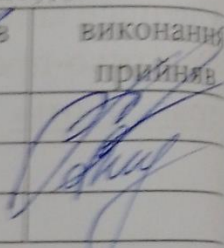
5.2 Проблематика перехрестя

5.3 Розрахунок приведеної інтенсивності руху

5.4 Розрахунок інтенсивності руху на перспективу

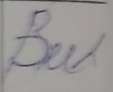
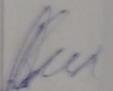
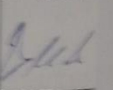
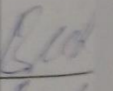
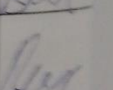
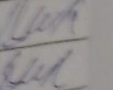
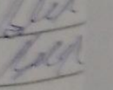
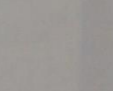
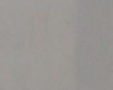
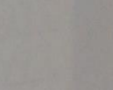
- 5.5 Розрахунок складу транспортного потоку
- 5.6 Розрахунок рівня завантаженості
- 5.7 Перевірка критеріїв введення світлофорного регулювання
- 5.8 Розрахунок режимів світлофорного регулювання на перехресті
- 5.9 Пропозиції удосконалення організації дорожнього руху на перехресті
- 5.10 Висновки

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	виконання прийняв
1-3	Кашканов В.А., к.т.н., доцент каф. АТМ		
4	Віштак І.В., к.т.н., доцент каф. БЖДПБ		

7. Дата видачі завдання 10.04.2024 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломної роботи	Строк виконання етапів роботи	Приміт
1	Аналіз регулювання дорожнього руху на досліджуваному перехресті	06.05-15.05.2024	
2	Дослідження та розрахунок параметрів руху транспортного потоку на перехресті. Рубіжний контроль №1	13.05-22.05.2024	
3	Вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна - Миколи Оводова.	23.05-02.06.2024	
4	Виконання розділу «Охорона праці». Рубіжний контроль №2	27.05-02.06.2024	
5	Перевірка роботи на плагіат	03.06-05.06.2024	
6	Оформлення текстових документацій та ілюстративних матеріалів	06.06-09.06.2024	
7	Попередній захист БДР	10.06-11.06.2024	
8	Допуск завідувача кафедри до захисту БДР	13.06-14.06.2024	
9	Рецензування БДР	13.06-14.06.2024	
10	Захист БДР	17.06-19.06.2024	

Студент

Керівник роботи

(підпис)

(підпис)

Василик Д.В.

Кашканов В.А.

АНОТАЦІЯ

Бакалаврська дипломна робота складається з 71 сторінок формату А4, на яких розміщено 7 рисунків та 20 таблиць, а також списку використаних джерел, що містить 21 найменування.

Метою роботи є вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна – Миколи Оводова м. Вінниця за умов існуючого транспортного потоку.

Перший розділ присвячений аналізу існуючої організації дорожнього руху на досліджуваному перехресті.

Другий розділ присвячений дослідженню та розрахунку параметрів руху транспортних потоків на перехресті.

Третій розділ присвячений визначенню параметрів оптимального світлофорного регулювання на досліджуваному перехресті для існуючих параметрів руху транспортного потоку.

В четвертому розділі виконано аналіз потенційних небезпек при роботі дослідника транспортних потоків.

Виходячи з результатів виконання даної бакалаврської дипломної роботи наведено висновки.

Ключові слова: безпека, перехрестя, вулиця, дорожній рух, організація.

ABSTRACT

The bachelor's thesis consists of 71 pages of A4 format, on which are placed 7 figures and 20 tables, as well as a list of used sources containing 21 names.

The purpose of the work is to improve the organization of traffic at the intersection of Soborna - Mykola Ovodova streets in Vinnytsia under the conditions of the existing traffic flow.

The first chapter is devoted to the analysis of the existing traffic organization at the studied intersection.

The second section is devoted to the study and calculation of traffic flow parameters at the intersection.

The third section is devoted to determining the parameters of the optimal traffic light regulation at the studied intersection for the existing traffic flow parameters.

In the fourth chapter, an analysis of potential dangers in the work of a traffic flow researcher is carried out.

Conclusions are given based on the results of this bachelor thesis.

Key words: safety, intersection, street, traffic, organization.

ЗМІСТ

1 АНАЛІЗ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ДОСЛІДЖУВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ.....	6
1.1 Загальна характеристика перехрестя	6
1.2 Характеристика існуючої схеми організації дорожнього руху	10
1.3 Недоліки в організації дорожнього руху на перехресті.....	11
1.4 Висновки і задачі дипломної роботи	12
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ НА ПЕРЕХРЕСТІ.....	14
2.1 Розрахунок приведеної інтенсивності руху	14
2.2 Розрахунок інтенсивності руху на перспективу	17
2.3 Розрахунок складу транспортного потоку	18
2.4 Визначення швидкості руху.....	21
2.5 Розрахунок пропускної здатності.....	23
2.6 Розрахунок рівня завантаження.....	24
2.7 Розрахунок затримок у русі	25
2.8 Висновки до розділу 2.	27
3 ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ СОБОРНА - МИКОЛИ ОВОДОВА	28
3.1 Концепція удосконалення організації дорожнього руху	28
3.2 Розрахунок режимів світлофорного регулювання на перехресті	30
3.3 Перевірка критеріїв введення світлофорного регулювання	31
3.4 Пропозиції проєкту щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху	38
3.5 Інженерно-планувальні заходи проєкту	40
3.6 Висновки до розділу 3.	41
4. ОХОРОНА ПРАЦІ.....	42
4.1 Аналіз умов праці.....	42
4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця	43
4.3. Мікроклімат	45
4.3.1 Освітлення.....	46
4.3.2 Шум	48
4.3.3 Вібрація	49
4.3.4 Техніка безпеки	49
4.3.5 Пожежна безпека.....	50

4.4 Висновки до розділу 4.	51
ВИСНОВКИ.....	53
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	55
ДОДАТКИ.....	58

Додаток А. Ілюстративна частина

Додаток Б. Протокол перевірки дипломної роботи на наявність текстових запозичень

ВСТУП

Зростання кількості вироблених у країні та ввезених з інших країн автомобілів, природно, сприяє збільшенню інтенсивності та щільності руху, підвищує рівень завантаження вулично-дорожньої мережі. При цьому ускладнення умов руху характеризується виникненням заторових ситуацій на ділянках доріг з обмеженою пропускнуою здатністю та появою «осередків аварійності». Вогнищами аварійності називаються місця на мережі доріг, де факти скоєння дорожньо-транспортних пригод (ДТП) стають не просто випадковими, а статистично закономірними подіями. Повторюваність негативних подій, значна величина матеріального збитку — все це визначило загальну соціальну значущість проведення робіт із забезпечення ефективності та організації безпеки дорожнього руху[3].

Під організацією дорожнього руху розуміють комплекс інженерно-технічних і організаційних заходів, спрямоване на максимальне використання транспортним потоком можливостей, які характеризуються геометричними параметрами дороги та її станом.

Існують різні методи для вирішення проблеми організації дорожнього руху. Основними з них є: покращення орієнтування водіїв під час руху; обмеження руху; регулювання рухом; управління рухом.

Реалізація методів організації дорожнього руху здійснюється за допомогою технічних засобів організації руху. До основних із них відносяться: розмітка, направляючі пристрої, дорожні знаки і покажчики, елементи інженерного обладнання доріг, світлофори та інше[4].

Дорожній рух має багато параметрів і багато факторів що впливають на нього. До параметрів відносяться: інтенсивність, щільність, швидкість, часовий інтервал, ширина смуги проїзної частини.

До факторів відносяться: погодні умови, а саме: дощ, вітер, температура, вологість повітря, туман, ожеледиця, 20 сніг. Всі ці параметри і фактори ускладнюють процес управління дорожнім рухом. Дорожньо-

транспортні умови на основі комплексного підходу залежно від стану автомобільної дороги або її окремих елементів. Трапляються нерівності покриття, що утворилися під час влаштування дорожнього одягу, які в процесі експлуатації збільшуються як під впливом поштовхів коліс автомобілів, так і внаслідок нерівномірного зволоження земляного полотна й основи. Фактичний стан покриття з погляду забезпечення їх рівності у багатьох випадках є незадовільним, оскільки нерівності перевищують допустимі норми[11].

Транспортно-експлуатаційний стан дороги є основним чинником ефективної роботи як автомобільної дороги, так і транспортних засобів. Крім дорожніх умов на продуктивність роботи автомобільного транспорту впливають і організаційні заходи щодо поліпшення дорожнього руху. Аналізуючи можливі методи організації дорожнього руху на вулично-дорожній мережі, значну увагу треба приділити вибору ефективного метода управління транспортними потоками[15].

1 АНАЛІЗ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ДОСЛІДЖУВАНОМУ ПЕРЕХРЕСТІ

1.1 Загальна характеристика перехрестя

Перехрестя вулиць Соборна та Миколи Оводова утворює Т-подібну конфігурацію, яка є поширеною у міських умовах. Асфальтобетонне покриття проїзної частини забезпечує високий рівень комфорту та безпеки для водіїв і пішоходів. Дорожнє полотно знаходиться у відмінному стані, що значно знижує ризик виникнення аварійних ситуацій. Відсутність ям і тріщин свідчить про якісне проведення ремонтних робіт та належне утримання дороги.

Коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям варіюється в межах 0,6 – 0,7, що забезпечує хороше зчеплення у різних погодних умовах, включаючи дощ і сніг. Це важливо для забезпечення стабільного руху та запобігання ковзанню транспортних засобів.

Вулиця Миколи Оводова має поздовжній ухил, що створює певні виклики для водіїв при під'їзді до перехрестя, особливо в умовах поганої видимості або слизької дороги. Вулиця примикає до Соборної під кутом 65° , що вимагає підвищеної уваги від водіїв при здійсненні маневрів. Забезпечується повздовжня видимість у межах 100 - 150 метрів, що є достатнім для своєчасного виявлення перешкод та інших учасників дорожнього руху.

Перехрестя освітлюється сучасними LED-ліхтарями, які забезпечують яскраве та рівномірне освітлення в темний час доби. Це підвищує рівень безпеки як для водіїв, так і для пішоходів. Дорожні знаки, розмітка та сигнальні світлофори розташовані у відповідних місцях та добре помітні навіть за несприятливих погодних умов. Усі ці фактори сприяють чіткій організації руху на перехресті та зниженню ризику дорожньо-транспортних пригод.

Через перехрестя проходить значна кількість транспортних засобів різного типу. Основну частку складають легкові автомобілі, проте тут також можна зустріти вантажні автомобілі, автобуси та інший громадський

транспорт. Велика інтенсивність руху вимагає ефективної організації транспортних потоків та відповідного регулювання.

При аналізі дорожніх умов було визначено, що дорожнє полотно відповідає всім нормативним вимогам. Регулярні огляди та поточне утримання дороги дозволяють уникнути значних ушкоджень та забезпечити тривалий термін експлуатації без необхідності проведення капітального ремонту. Також важливо відзначити, що на перехресті реалізовані заходи для забезпечення безпеки пішоходів, включаючи зручні переходи та огороження.

На перехресті функціонують системи відеоспостереження, які дозволяють контролювати дорожню обстановку в режимі реального часу та швидко реагувати на будь-які інциденти. Це сприяє підвищенню загальної безпеки та дозволяє оперативно вирішувати проблеми, що виникають у процесі експлуатації дорожньої інфраструктури.

Таким чином, перехрестя вулиць Соборна та Миколи Оводова є важливим елементом міської дорожньої мережі, яке забезпечує безпечні та комфортні умови для руху всіх учасників дорожнього руху.

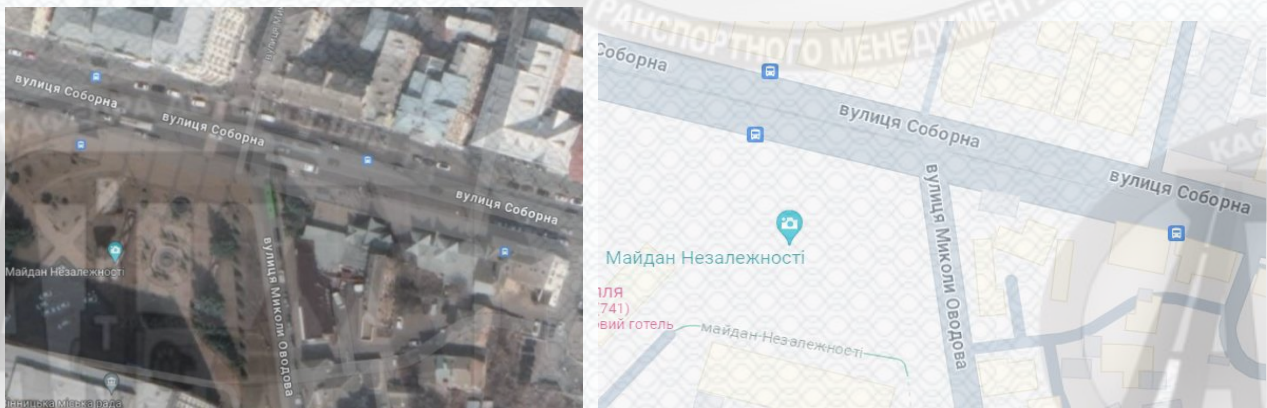


Рисунок 1.1 – Вигляд перехрестя на карті

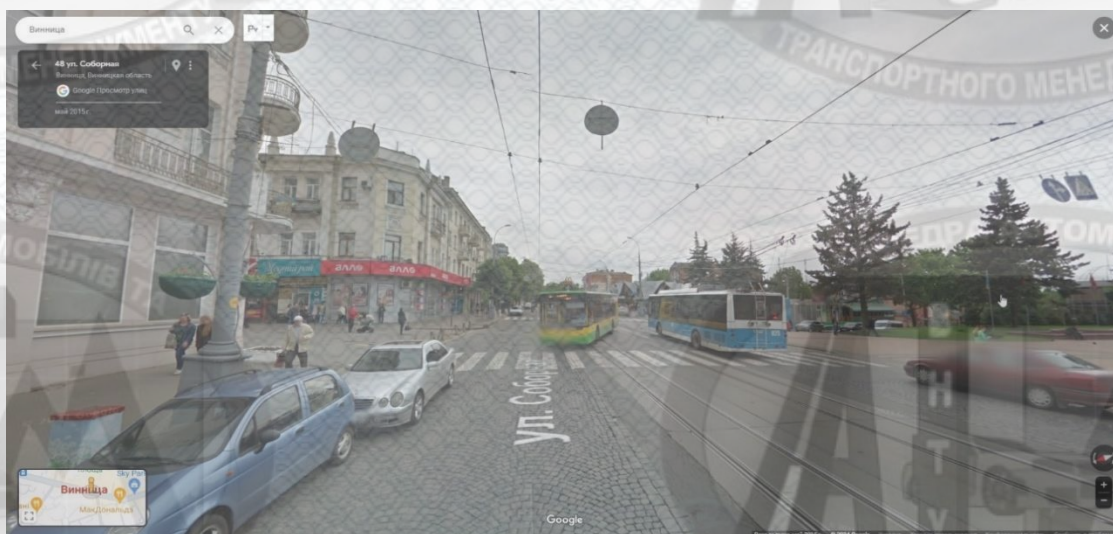


Рисунок 1.2 – Вид на перехрестя в напрямку до Центрального мосту



Рисунок 1.3 – Вид на перехрестя в напрямку від Центрального мосту

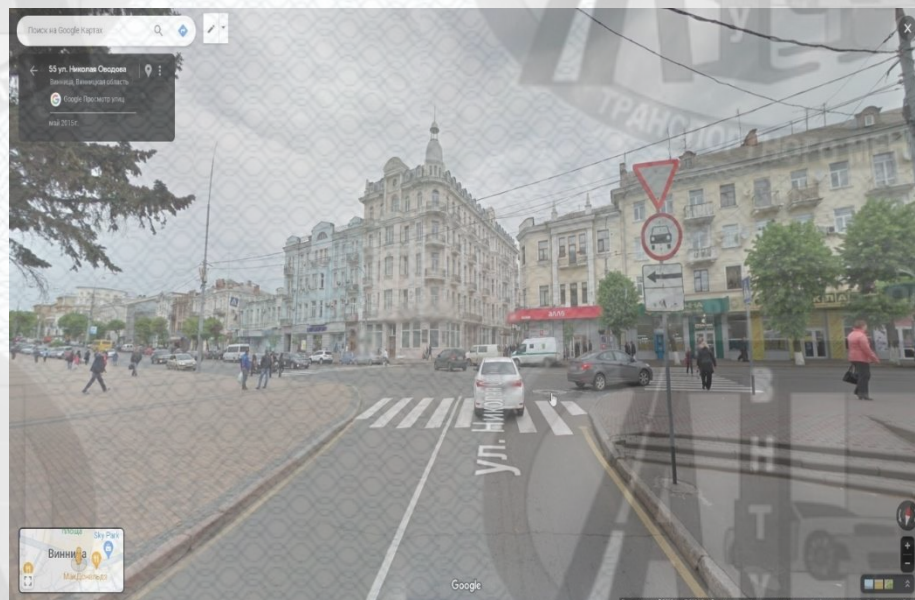


Рисунок 1.4 – Вид на перехрестя при виїзді з вулиці Миколи Оводова на вулицю Соборну



Рисунок 1.5 – Схема перехрестя I-II – вулиця Соборна;
III – вулиця Миколи Оводова

1.2 Характеристика існуючої схеми організації дорожнього руху

Організація дорожнього руху здійснюється за допомогою дорожніх знаків та дорожньої розмітки.

На перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова присутні засоби організації дорожнього руху - дорожні знаки та розмітка.

Таблиця 1.1 – Наявні дорожні знаки

Номер	Вид	Назва	Зображення	Кількість, шт.
3.2	Заборонний	Рух механічних транспортних засобів заборонено		2 шт
2.1	Пріоритету	Дати дорогу		1 шт
1.7	Попереджувальний	Крутий спуск		1 шт
3.34	Заборонний	Зупинку заборонено		2 шт
4.4	Наказовий	Рух прямо або праворуч		1 шт
4.5	Наказовий	Рух прямо або ліворуч		1 шт
5.38.1	Інформаційно-вказівний	Пішохідний перехід		3 шт
5.38.2	Інформаційно-вказівний	Пішохідний перехід		3 шт
7.3.2	Табличка до знаку 3.2	Напрямок дії		1 шт

Таблиця 1.2 – Наявна дорожня розмітка

Номер розмітк и	Форма, колір	Призначення
1.1		поділяє транспортні потоки протилежних напрямків і позначає межі смуг руху на дорогах
1.5		розділяє транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають дві смуги руху в обох напрямках і де дозволено виїжджати на смугу зустрічного руху; позначає межі смуг руху за наявності двох і більше смуг, призначених для руху в одному напрямку;
1.14.1		«зебра» позначає нерегульований і регульований пішохідний перехід.

1.3 Недоліки в організації дорожнього руху на перехресті

На даній ділянці дороги існуюча організація дорожнього руху потребує вдосконалення, оскільки:

Висока інтенсивність руху автомобілів та пішоходів. Перехрестя вулиць Соборна та Миколи Оводова є одним з найжвавіших у місті Вінниця. Велика кількість транспортних засобів і пішоходів, які щоденно перетинають це перехрестя, створює високу завантаженість на дорожню інфраструктуру. Це призводить до збільшення часу очікування для всіх учасників руху та підвищує ризик виникнення аварійних ситуацій.

Затори і затримки, особливо в години пік. У ранкові та вечірні години пік на перехресті часто утворюються затори, що призводить до значних затримок. Це спричиняє незручності для водіїв та пасажирів, збільшує витрати часу на

поїздки та негативно впливає на загальну ефективність транспортної системи міста. Часто затори призводять до підвищеної агресивності водіїв, що може стати причиною дорожньо-транспортних пригод.

Складнощі з поворотом на ліво з вул. Соборна. Поворот на ліво з вулиці Соборна ускладнений через кут примикання вулиці Миколи Овдова та інтенсивний зустрічний рух. Водії, які здійснюють цей маневр, змушені чекати тривалий час для безпечного повороту, що спричиняє додаткові затримки та підвищує ризик аварійних ситуацій. Ця проблема особливо гостра у години пік, коли інтенсивність руху досягає свого максимуму.

1.4 Висновки і задачі дипломної роботи

Отже, зазначимо задачі для наступних розділів роботи:

Дослідити та розрахувати параметри руху транспортного потоку на перехресті. Необхідно провести детальний аналіз інтенсивності руху на перехресті в різний час доби, враховуючи як автомобільний, так і пішохідний трафік. Важливо визначити пікові години навантаження та зрозуміти структуру транспортного потоку, включаючи розподіл за типами транспортних засобів і напрямками руху.

Визначити, чи потрібне на перехресті світлофорне регулювання, якщо так - визначити його оптимальні параметри. Потрібно проаналізувати поточну ситуацію та оцінити ефективність наявних методів регулювання руху. Якщо виявиться, що світлофорне регулювання є необхідним, необхідно розробити оптимальний графік роботи світлофорів, враховуючи різні фази та тривалість сигналів. Також слід врахувати можливість застосування адаптивних систем керування рухом, які можуть змінювати налаштування в реальному часі в залежності від поточної інтенсивності руху.

Розглянути питання охорони праці. Під час реалізації змін в організації дорожнього руху необхідно забезпечити безпеку працівників, які будуть зайняті на виконанні робіт. Це включає дотримання норм та стандартів з

охорони праці, забезпечення належного обладнання та засобів індивідуального захисту, а також проведення навчання для працівників щодо безпечного виконання робіт на дорозі. Також слід врахувати можливі ризики для інших учасників руху під час проведення робіт та розробити заходи для мінімізації цих ризиків.

Усі ці заходи спрямовані на покращення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова, підвищення безпеки та ефективності транспортної системи міста Вінниця.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ ТА РОЗРАХУНОК ПАРАМЕТРІВ РУХУ ТРАНСПОРТНОГО ПОТОКУ НА ПЕРЕХРЕСТІ

2.1 Розрахунок приведеної інтенсивності руху

Інтенсивність руху N_a – це кількість транспортних засобів, які проходять через переріз дороги за одиницю часу.

Методом натурного спостереження було визначено інтенсивність руху і склад транспортного потоку в усіх напрямках. Інтенсивність руху зазначалася у фізичних одиницях, однак в подальших результатах буде визначатися в приведених одиницях, тобто склад транспортного потоку прирівнюється через коефіцієнти приведення до легкових автомобілів.

Розрахунок приведеної інтенсивності руху по напрямках, $N_{пр}$, авто/год. розраховується за формулою:

$$N_{пр} = \sum_{i=1}^n N_i \cdot K_{прі} \quad (2.1)$$

де N_i - інтенсивність руху автомобілів даного типу;

$K_{прі}$ - відповідно коефіцієнти приведення для даної групи автомобілів;

n - число типів автомобілів, на які розділені дані спостережень.

Коефіцієнт приведення для різного виду транспортних засобів вибираємо з додатку А. Розрахуємо для мотоциклів та мопедів:

I-II	$N_{пр} = 0,5 \cdot 20 = 10$ од/год;
I-III	$N_{пр} = 0,5 \cdot 4 = 2$ од/год;
II-I	$N_{пр} = 0,5 \cdot 40 = 20$ од/год;
II-III	$N_{пр} = 0,5 \cdot 0 = 0$ од/год;
III-I	$N_{пр} = 0,5 \cdot 20 = 10$ од/год;
III-II	$N_{пр} = 0,5 \cdot 0 = 0$ од/год.

Аналогічно розраховуємо для всіх видів транспортних засобів, результати у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Інтенсивність руху транспортних засобів по напрямках.

Картка обліку інтенсивності руху транспортного потоку на перехресті
Соборна-Миколи Оводова

Вид транспортних засобів	Напрямок руху				Всього у фізичних од./год		Всього у приведених од./год	
	I-II	I-III	II-I	III-II	I-III	II-III		
Мотоцикли та мопеди, $K_{\Pi} = 0,5$	20	4	40		20		84	42
Легкові автомобілі, $K_{\Pi} = 1,0$	416	188	680	521	160	44	2009	2009
Мікроавтобуси і вантажні автомобілі вантажністю до 2т, $K_{\Pi} = 1,5$	28			45	4	12	89	133,5
Вантажні автомобілі вантажністю 2-6т, $K_{\Pi} = 2,0$				26			26	52
Автопоїзд вантажністю 12 до 20 т, $K_{\Pi} = 4,0$							0	0

Автобуси та тролейбуси, $K_{\Pi} = 3,0$		72			165	8	12	257	771
Всього	Фіз. Од	536	192	720	757	192	68		
	Прив. од.	684	190	700	1136	200	98		

Розрахунок інтенсивності руху на перспективу, $N_{персп}$, авт/год, проводимо за формулою:

$$N_{персп} = N_{пр} \cdot (1+a)^t, \quad (2.2)$$

де $N_{пр}$ – приведена інтенсивність руху по напрямках, авт/год;

a – коефіцієнт щорічного приросту транспортних засобів, $a = 0,05$;

t – період проектування, $t = 5$ років.

Результати розрахунку зводимо в таблицю 2.2.

Таблиця 2.2 – Показники інтенсивності руху на перспективу

Напрямок Руху	Фактична інтенсивність руху	Приведена інтенсивність руху	Перспективна інтенсивність руху
I-II	536	684	873
I-III	192	190	242
II-I	720	700	893
II-III	757	1136	1450
III-I	192	200	255
III-II	68	98	125

2.2 Розрахунок інтенсивності руху на перспективу

Інтенсивність руху характеризується нерівномірністю в просторі і часі. Нерівномірність транспортних потоків у часі (протягом року, місяця, доби) має найважливіше значення в проблемі організації руху. Дивлячись на те, що інтенсивність руху зростає кожного року вибираємо період проєктування 5 років.

Розрахунок інтенсивності руху на перспективу, $N_{персп.}$, од/год, проводимо за формулою:

$$N_{персп.} = N_{пр.} \cdot (1 + a)^{\tau}, \quad (2.3)$$

де $N_{пр.}$ - приведена інтенсивність руху по напрямках,

a - коефіцієнт щільності приросту транспортних засобів, 0,05;

τ – період проєктування, 5 років.

I-II	$N_{персп} = 684 \cdot (1 + 0,05)^5 = 873$ авто/год;
------	--

I-III	$N_{персп} = 190 \cdot (1 + 0,05)^5 = 243$ авто/год;
-------	--

II-I	$N_{персп} = 700 \cdot (1 + 0,05)^5 = 894$ авто/год;
------	--

II-III	$N_{персп} = 1136 \cdot (1 + 0,05)^5 = 1450$ авто/год;
--------	--

III-I	$N_{персп} = 200 \cdot (1 + 0,05)^5 = 256$ авто/год;
-------	--

III-II	$N_{персп} = 98 \cdot (1 + 0,05)^5 = 126$ авто/год;
--------	---

2.3 Розрахунок складу транспортного потоку

Склад транспортного потоку – це співвідношення в ньому різних видів транспортних засобів, які мають різні статистичні та динамічні параметри, що суттєво ускладнюють організацію дорожнього руху. Склад транспортного потоку вимірюється процентним співвідношенням кількості вантажних автомобілів, легкових, автобусів, які знаходяться на даній дорозі. Розрахунок складу транспортного потоку проводимо для всіх видів транспортних засобів, що знаходяться в транспортному потоці[21].

Для початку визначаємо кількість автотранспорту, відповідно, що уїжджають в переріз і виїжджають з нього. Загальну кількість транспортних засобів по перерізу приймаємо за 100%.

На основі розрахунків складу транспортного потоку будуємо діаграми складу транспортного потоку по перерізах[16].

Таблиця 2.3 Інтенсивність руху транспортних засобів по напрямках зріз І

Тип транспортного засобу	I-II	I-III	II-I	III-I	Всього
Мотоцикли та мопеди	20	4	40	20	84
Легкові автомобілі	416	188	680	160	1444
Мікроавтобуси і вантажні автомобілі вантажністю до 2т	28	0	0	4	32
Автобуси та тро-лейбуси, $K_{п} = 3,0$	72	0	0	8	80

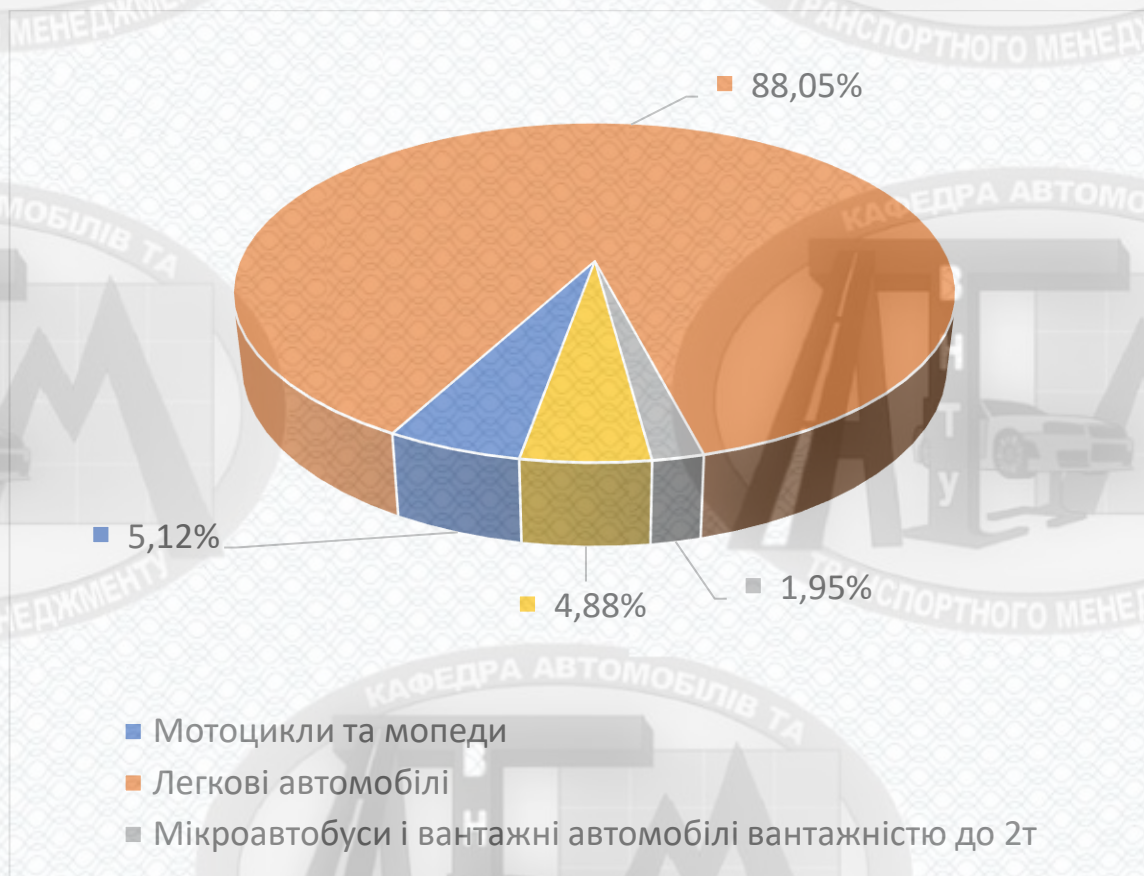


Рисунок 2.1 - Склад транспортного потоку перерізу I

Таблиця 2.4 Інтенсивність руху транспортних засобів по напрямках зріз II

Тип транспортного засобу	I-II	II-I	II-III	III-II	Всього
Мотоцикли та мопеди	20	40	0	0	60
Легкові автомобілі	416	680	521	44	1661
Мікроавтобуси і вантажні автомобілі вантажністю до 2т	28	0	45	12	85
Вантажні автомобілі вантажністю 2-6т	0	0	26	0	26
Автобуси та тролейбуси	72	0	165	12	249

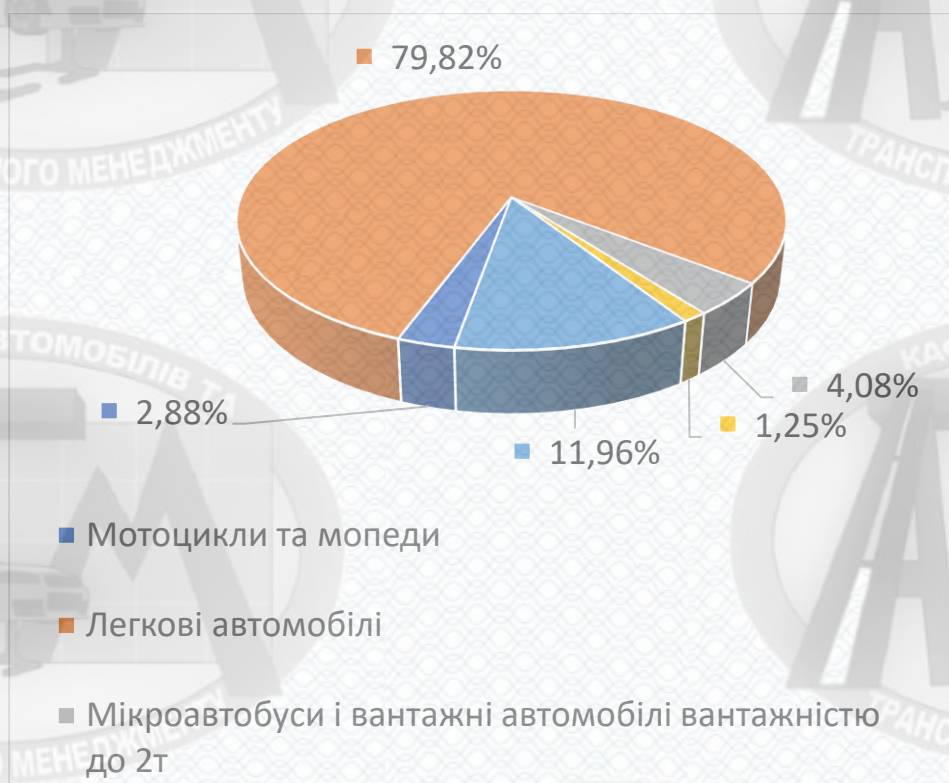


Рисунок 2.2 - Складу транспортного потоку перерізу II

Таблиця 2.5 Інтенсивність руху транспортних засобів по напрямках зріз III

Тип транспортного засобу	I-III	II-III	III-I	III-II	Всього
Мотоцикли та мопеди	4	0	20	0	24
Легкові автомобілі	188	521	160	44	913
Мікроавтобуси і вантажні автомобілі вантажністю до 2т	0	45	4	12	61
Вантажні автомобілі вантажністю 2-6т	0	26	0	0	26
Автобуси та тролейбуси		165	8	12	185

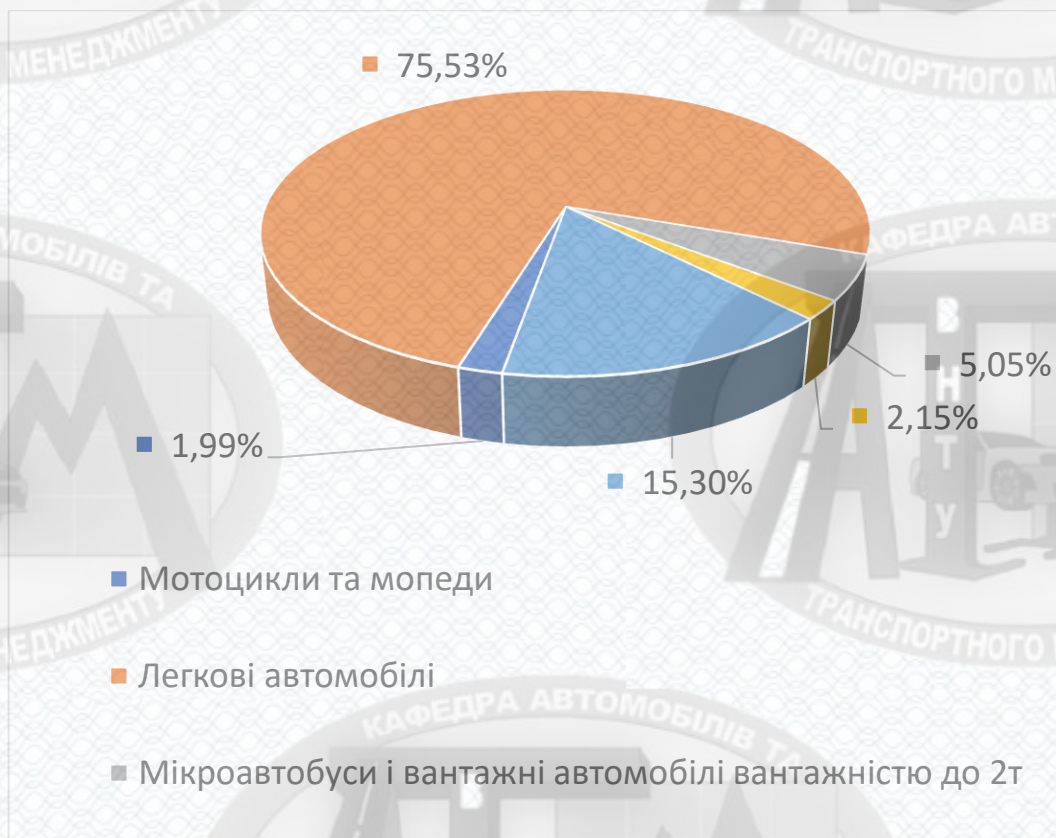


Рисунок 2.3 - Складу транспортного потоку перерізу III

2.4 Визначення швидкості руху

Швидкість руху окремих транспортних засобів і транспортного потоку в цілому являється одним з найголовніших показників організації дорожнього руху. Максимальні значення швидкості руху для автомобіля встановлено Правилами дорожнього руху і складає для нашого випадку, поза населеного пункту 90 км/год. Для кожної ділянки дороги в залежності від її геометричних параметрів, інтенсивності руху, наявності похилів, ширини смуги руху і так далі, існує значення критичної швидкості, тобто швидкості при якій утворюється “затор” – затримка в русі. Крім цього на окремих ділянках дороги, по умовах руху компетентними органами вводять певні обмеження максимальної швидкості[16,20].

Величина середньої швидкості руху на певній ділянці дороги, V , км/год, визначається для певного часу і залежить від інтенсивності руху та визначається за формулою:

$$V = V_0 - \frac{a \cdot N_i}{n}, \quad (2.4)$$

де V_0 - швидкість руху в вільних умовах, км./год.;

N_i - інтенсивність руху в i – тому перерізі, авт./год.;

a - коефіцієнт кореляції зниження швидкості руху в залежності від інтенсивності транспортного потоку, 0,016;

n – кількість смуг руху.

Швидкість руху для нашого випадку визначаємо для кожного перерізу окремо спочатку в існуючих умовах, в потім на перспективу.

$$V_I^{\square} = 30 - \frac{0,016 \cdot 1774}{2} = 15,8 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

$$V_{II}^{\square} = 30 - \frac{0,016 \cdot 2618}{2} = 9,06 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

$$V_{III}^{\square} = 30 - \frac{0,016 \cdot 1624}{2} = 17,01 \frac{\text{км}}{\text{год}};$$

$$V_I^{\text{пр}} = 30 - \frac{0,016 \cdot 2264}{4} = 11,88 \frac{\text{км}}{\text{год}}.$$

$$V_{II}^{\text{пр}} = 30 - \frac{0,016 \cdot 3341}{4} = 3,3 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

$$V_{III}^{\text{пр}} = 30 - \frac{0,016 \cdot 2073}{4} = 13,4 \frac{\text{км}}{\text{год}}$$

2.5 Розрахунок пропускної здатності

Пропускна здатність дороги – це кількість автомобілів які можуть проїхати по перерізу дороги за певний час. Пропускна здатність дороги не являється постійним параметром, так як вона може змінюватися в досить широких межах в залежності від швидкості руху транспортного потоку, ступеня його організованості, складу, а також стану дорожнього покриття[20].

Пропускна здатність автодороги змінюється на підставі натурних спостережень за інтенсивністю руху, пропускною здатністю в даному напрямку[21].

В нашому випадку визначаємо практичну пропускну здатність однієї смуги руху, Π , авт/год, за формулою:

$$\Pi = \frac{1000 \cdot V}{\frac{V}{3,6} + \frac{K \cdot V^2}{254 \cdot (\phi \pm i)} + l_o + l_k}, \quad (2.5)$$

де V - швидкість руху транспортного потоку км/год.

k - коефіцієнт ефективності гальмування $k=1,4$

ϕ - коефіцієнт зчеплення (0,7)

i - величина підйому або спуску автодороги %, приймаємо ділянку дороги в напрямках I-II та II-I $i=0$, в напрямках I-III, III-I, II-III, III-II - відповідно до дорожнього знака $i=10$.

l_o – довжина автомобіля, $l_o = 4,7$ м;

l_k – безпечна відстань між автомобілями, $l_k = 2,1$ м.

Проводимо розрахунок пропускної здатності однієї перерізу:

$$\Pi_1 = \frac{1000 \cdot 15,81}{\frac{15,81}{3,6} + \frac{1,4 \cdot 15,81^2}{254 \cdot (0,7 \pm 0)} + 4,7 + 2,7} = 1322 \text{ авто.}$$

Проводимо розрахунок пропускної здатності перерізу на перспективу:

$$P_{I-II} = \frac{1000 \cdot 11,9}{\frac{11,9}{3,6} + \frac{1,4 \cdot 11,9^2}{254 \cdot (0,7 \pm 0)} + 4,7 + 2,7} = 1128 \text{ авто.}$$

Решту розраховуємо аналогічно. Результати у таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 - Рівень завантаженості ділянки дороги

Переріз	N	P_n	Z	$N_{\text{персп}}$	$P_{\text{персп}}$	Z
I	1774	1322	0,67	2264	1128	1,00
II	2618	956	1,37	3341	423	3,95
III	1624	1424	0,57	2073	1244	0,83

2.6 Розрахунок рівня завантаження

Одним із важливих показників, що використовуються для оцінки дороги рухом, є коефіцієнт завантаження дороги рухом, що представляє собою відношення фактичної інтенсивності руху до величини практичної пропускної здатності розглянутої ділянки дороги[16].

Зміна рівня завантаження спричиняє як зміну режиму руху, так і вимог щодо засобів організації руху, ефективність роботи яких буде залежати від того, наскільки правильно враховані умови при яких вони застосовувалися.

Поняття про оптимальний рівень завантаження використовується при рівні заданих завдань на вибір засобів організації руху, устаткування дороги, призначення заходів щодо ремонту і реконструкції дороги, обґрунтування кількості смуг руху, визначення оптимальної інтенсивності руху для конкретних доріг та інше.

Для підтримки оптимального завантаження дороги рухом необхідно всебічно враховувати зміни, що постійно відбуваються в транспортному потоці.

Розрахунок рівня завантаження, z , для даної ділянки дороги приводимо за формулою:

$$z = \frac{N}{\Pi \cdot n}, \quad (2.6)$$

$$z_I = \frac{1774}{1322 \cdot 2} = 0,67.$$

Приводимо розрахунок на перспективу:

$$z_I^{\text{пер}} = \frac{2264}{1128 \cdot 2} = 1.$$

Решту розраховуємо аналогічно, результати у таблиці 2.6

Таблиця 2.6 - Рівень завантаженості ділянки дороги

Переріз	N	Π_n	Z	$N_{\text{персп}}$	$\Pi_{\text{персп}}$	Z
I	1774	1322	0,67	2264	1128	1,00
II	2618	956	1,37	3341	423	3,95
III	1624	1424	0,57	2073	1244	0,83

Як видно з таблиці 2.6 переріз II дуже перевантажений, але розвантажити його, спрямувавши автомобілі іншими вулицями, на сьогодні неможливо.

2.7 Розрахунок затримок у русі

Значні транспортні затримки, виникнення заторів, які характеризуються збільшенням часу на переміщення, погіршення транспортного обслуговування, підвищення рівня забруднення міського середовища внаслідок збільшення шкідливих викидів і підвищення рівня шуму, зростання

кількості дорожньо-транспортних пригод свідчать про невідповідність ВДМ міст сучасному рівню автомобілізації[11,17].

Затримки руху – це будь-яке зниження швидкостей руху транспортних засобів в порівнянні з розрахунковою швидкістю для даної ділянки дороги, а також вимушеної зупинки перед перехрестями, залізничними переїздами та при заторах [9].

2.7.1 Розрахунок витрат часу на проїзд перехрестя з жорстким автоматичним регулюванням, T_p , год, визначається за формулою:

$$T_p = \frac{365(N_{\text{гол}} + N_{\text{др}}) \cdot t_{\text{гол}}}{3600 \cdot a}, \quad (2.7)$$

де $N_{\text{гол}}$, $N_{\text{др}}$ - інтенсивність руху в годину «пік» відповідно головній і другорядній дорогах, авт/год;

$t_{\text{гол}}$ – затримка одного автомобіля на головній дорозі, с;

a – коефіцієнт добової нерівномірності, 0,2

$$T_p = \frac{365(1450 + 255) \cdot 18}{3600 \cdot 0,2} = 15576,73 \text{ год.}$$

2.7.2 Розрахунок витрат часу пасажирів, що перебувають у русі проводять за формулою:

$$T_{\text{пас.}} = T_p (d_a \cdot b_a \cdot \lambda_a + d_l \cdot b_l \cdot \lambda_l), \quad (2.8)$$

де T_p – витрати часу на проїзд перехрестя з жорстким автоматичним регулюванням, год

$$T_{\text{пас.}} = 15576,73 (0,04 \cdot 60 \cdot 0,95 + 0,81 \cdot 5 \cdot 0,75) = 82606,84 \text{ год}$$

2.8 Висновки до розділу 2.

У результаті дослідження та розрахунку параметрів руху транспортного потоку на перехресті було встановлено, що інтенсивність руху та склад транспортного потоку в різних напрямках різняться, що важливо для подальшого проектування та організації дорожнього руху.

Згідно з отриманими даними, приведена інтенсивність руху на перспективу у всіх напрямках збільшується, що свідчить про тенденцію до зростання автомобільного трафіку.

Аналіз складу транспортного потоку показав домінування легкових автомобілів у загальній структурі, що важливо при розробці стратегії управління транспортним потоком.

Розрахунок пропускної здатності та рівня завантаження дороги дозволив визначити, що переріз II є найбільш завантаженим, що може потребувати узгоджених заходів для покращення ситуації з рухом.

Загальний висновок полягає у необхідності вжиття заходів для оптимізації руху на перехресті, ураховуючи збільшення транспортного потоку та домінування легкових автомобілів у структурі транспортного потоку.

Дослідження та розрахунок параметрів руху транспортного потоку на перехресті показали, що інтенсивність руху зростає кожного року. Це свідчить про активний розвиток транспортної інфраструктури та збільшення автомобілізації у регіоні. Розрахунки приведеної інтенсивності руху, складу транспортного потоку, швидкості руху та пропускної здатності дороги дозволили оцінити рівень завантаженості ділянки дороги та розрахувати затримки у русі. Виявлено, що переріз II є дуже перевантаженим, але на сьогоднішній день неможливо розвантажити його, спрямувавши автомобілі іншими вулицями. Такі аналізи є важливими для подальшого планування розвитку транспортної інфраструктури та організації дорожнього руху у місті.

З ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ СОБОРНА - МИКОЛИ ОВОДОВА

3.1 Концепція удосконалення організації дорожнього руху

Щороку на дорогах України гине більше ніж 4 тисячі людей і надважливе значення має питання забезпечення безпеки на дорогах.

Метою Державної програми підвищення безпеки дорожнього руху в Україні є розподілення нормативно правових документів та заходів направлених на зменшення до 2025 року вдвічі кількості фатальних випадків при дорожньо- транспортних пригодах, підвищення рівня безпеки, створення перспективної та ефективної системи управління у сфері дорожнім рухом. З метою прискорення досягнення безпеки дорожнього руху концепція передбачає першочергові заходи[12].

Першим варіантом вирішення проблем – зведення рівня аварійності до нуля потребує мільярди гривень бюджетних коштів протягом багатьох років. Цей варіант для України на даному етапі не підходить через воєнні дії, брак коштів, непідготовленість на низьку культуру учасників дорожнього руху, неефективність системи управління безпекою дорожнього руху та інфраструктури.

За другим варіантом, якщо не фінансувати та не реалізовувати мінімально необхідних заходів щодо управління дорожнім рухом, в Україні до 2025 року дорожньо-транспортних пригод збільшиться до 54 – 60 тис.

Третій оптимальний варіант є підвищення рівня безпеки дорожнього руху та скорочення смертельних випадків удвічі, завдання розроблено та реалізація державної програми удосконалення системи управління безпекою дорожнього руху у поєднанні з модифікацією та розширенням транспортних мереж. Це потребує фінансових ресурсів, відповідних частині економічних втрат через наслідки ДТП.

Напрямки удосконалення системи управління:

1. Утворити державний комітет (агентства) з управління безпекою дорожнього руху.
2. Розподілити між центральними органами виконавчої влади функції з убезпечення дорожнього руху і функції нагляду та контролю.
3. Визначити сфери відповідальності учасників та конкретні цілі для кожного центрального та місцевого органу влади щодо удосконалення системи безпеки дорожнього руху та зменшення рівня аварійності.

Напрямки удосконалення:

1. Удосконалити та закріпити у законодавстві правила та порядок розслідування, збір інформації аналізування ДТП, їх статистичні дослідження.
2. Створити реєстр ДТП, що покаже тяжкі наслідки, з метою аналізування та управлінського реагування, корегування правил, стандартів, програм: отримання інформації про ДТП від діяльності страховиків, підвищення якості підготовки водіїв; планування попереджувальної роботи; оцінювання профілактичної роботи державних органів та суб'єктів господарювання.
3. За результатами системи досліджень розробити класифікацію чинників, що сприяють безпеці чи викликають порушення.
4. Розслідування причин ДТП, у яких загинула людина або три і більше осіб тяжко поранені, мають виконувати бригади фахівців, за участю фахівців МВС, Мінтрансзв'язку, МНС, Мінохорони здоров'я, прокуратури, експертів з безпеки КТЗ та з медичних питань створеної наказом МНС.
5. Закріпити за провідними науково-дослідними інститутами, університетами функції провідних науково-дослідних організацій з напрямками для супроводу розроблення проблем безпеки дорожнього руху.
6. Забезпечити збір, аналіз та узагальнення результатів науково-дослідних робіт щодо проблеми безпеки дорожнього руху провідних спеціалізованих наукових заходів України та інших країн, рекомендацій міжнародних організацій.

Передбачати у державному бюджеті України фінансування наукових досліджень з питань безпеки дорожнього руху за поданням управлінських органів виконавчої влади.

3.2 Розрахунок режимів світлофорного регулювання на перехресті

Світлофори являють собою світлосигнальні пристрої призначені для регулювання почергового руху через ділянку вулично-дорожньої мережі, а саме у випадках:

- на перехресті з інтенсивним рухом транспорту;
- на пішохідних переходах;
- на залізничних переїздах;
- на смугах реверсивного руху;
- на маршрутах транспортних засобів суспільного користування;
- на місцях виїзду спеціальних транспортних засобів[10].

Напрямки удосконалення системи управління:

Фазові коефіцієнти світлофорного регулювання розраховуємо за формулою:

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{nij}} \quad (3.1)$$

де Y_{ij} — фазовий коефіцієнт j -го напрямку руху в i -й фазі регулювання;

N_{ij} — інтенсивність руху в j -му напрямку руху в i -ї фази регулювання;

M_{nij} — потік насичення руху в j -му напрямку руху в i -ї фази регулювання.

$$Y_{I-II} = \frac{536}{5754,49} = 0,093 \text{ с.}$$

Аналогічно розраховуємо решту показників, результати подаються у таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 - Тривалість світлофорного циклу

Напрямок руху	Фазові коефіцієнти світлофорного регулювання γ	Тривалість циклу світлофорного регулювання $T_{\text{ц}}$	Час, необхідний для пропуску пішоходів $T_{\text{пш}}$	Тривалість дозвільного сигналу в i -й фазі регулювання $T_{\text{зі}}$
I-II	0,12	24,62	18,85	38,53
II-I	0,12	24,62	18,85	38,33
I-III	0,03	24,62	18,85	44,72
III-II	0,02	24,62	18,85	45,87
II-III	0,20	24,62	18,85	32,86
III-I	0,03	24,62	18,85	44,59

3.3 Перевірка критеріїв введення світлофорного регулювання

Транспортні світлофори типів 1, 2 і пішохідні світлофори треба встановлювати за наявності хоча б однієї із цих п'яти умов.

Умова 1. Протягом 8 год. робочого дня середньогодинна інтенсивність руху транспортних засобів не менша зазначеної у додатку Б..

Умова 2. Протягом 8 год. робочого дня середньогодинна інтенсивність руху транспортних засобів не менша:

600 од./год. (для доріг з розділовою смугою — 1000 од./год.) головною дорогою в двох напрямках;

150 пішоходів переходять проїзну частину в одному найбільш завантаженому напрямку в кожному із тих же 8 год.

Умова 3. Існує проміжок часу в 1-ну годину, протягом якого виконується умова 2.

Умова 4. Умови 1 та 2 одночасно виконуються за кожним окремим нормативом не менше ніж на 80%.

Умова 5. За останні 12 місяців на перехресті скоєно не менше трьох дорожньо-транспортних пригод, яких можна було б запобігти за наявності світлофорної сигналізації (наприклад, зіткнення транспортних засобів, що рухаються з поперечних напрямків, наїзди транспортних засобів на пішоходів, що переходять дорогу, зіткнення між транспортними засобами, що рухаються в прямому напрямку та тих, що повертають ліворуч із зустрічного напрямку). До того ж умови 1 або 2 повинні виконуватись не менше ніж на 80%.

Відповідно до картки обліку інтенсивності руху транспортного потоку на перехресті Соборна-Миколи Оводова, виконуються умови 1, 2, 3, 4, отже необхідно встановити регулювання світлофорами.

Еквівалентна інтенсивність руху в розрахунку на одну смугу руху для кожного підходу до перехрестя визначається за формулою:

$$N_B = \frac{N + 0,5 \cdot H + 0,6 \cdot L + 0,4 \cdot R}{n}, \quad (3.2)$$

де N_B – еквівалентна інтенсивність на одну умовну смугу руху, екв. авт./ год.;

N – загальна фактична інтенсивність ТП на даному підході, авт./год.;

H – кількість вантажних ТЗ на підході, авт./год.; L – кількість лівих поворотів з даного підходу,

1/год.; R – кількість правих поворотів з даного підходу, 1/год.; n – умовна кількість смуг на даному підході.

Посібник містить таблицю тривалостей фаз, які становлять суму тривалостей зеленого і жовтого сигналів, котра необхідна для забезпечення 95-відсоткової ймовірності того, що всі ТЗ, які прибувають до перехрестя протягом циклу, можуть звільнити його протягом наступного зеленого сигналу.

$$N_B = \frac{2456 + 0,5 \cdot 18 + 0,6 \cdot 260 + 0,4 \cdot 940}{6} = 499,5.$$

Ширина проїждої частини становить 3,5 м, відповідно до потоку залежностей, значення (525 ВПЧ), становить 1932 авт/год.

Розрахуємо потік насичення за формулою:

$$M_H = 525 \cdot H \cdot K_c, \quad (3.3)$$

де H – ширин проїжджої частини, м.;

K_c – коефіцієнт, що враховує вплив складу транспортних потоків на потік насичення:

$$K_c = \frac{100}{a + 1,75b + 1,25c} \quad (3.4)$$

де a, b, c – частки інтенсивності руху транспортних засобів відповідно прямо, ліворуч і праворуч від загальної інтенсивності руху по смугі, %.

$$K_c = \frac{100}{51,14 + 1,75 \cdot 10,59 + 1,25 \cdot 38,27} = 0,85$$

$$M_H = 1932 \cdot 3,5 \cdot 0,85 = 4755 \text{ авто/год.}$$

Маневри здійснюються з загальної смуги руху, значення зменшується завдяки взаємному впливу ТЗ. Якщо в цьому випадку поворот здійснює менше 10% автомобілів, ним можна знехтувати, якщо понад 10% – користуються формулою:

$$M_H^* = \frac{M_H \cdot 100\%}{\alpha + 1,75\beta + 1,25\gamma}, \quad (3.5)$$

де M_H – значення для прямого напрямку, од./год.;

α – відсоток ТЗ, що рухаються прямо;

β – відсоток ТЗ, що рухаються ліворуч;

γ – відсоток ТЗ, що рухаються праворуч.

$$M_n^* = \frac{5755 \cdot 100}{51,14 + 1,75 \cdot 10,59 + 1,25 \cdot 38,27} = 4898 \text{ авто/год.}$$

Розрахувати тривалість циклу світлофорного регулювання для досліджуваного перехрестя за формулою Вебстера:

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot \sum_{i=1}^n t_{ni} + 5}{1 - \sum_{i=1}^n \gamma_i} \quad (3.6)$$

де t_{ni} – тривалість перехідного інтервалу в i -й фазі регулювання (приймається 4, 5 або 6 с), с;

γ_i – фазовий коефіцієнт i -ї фази регулювання;

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot 4,5 + 5}{1 - 0,85} = 80,26 \text{ с.}$$

Час, необхідний для пропуску пішоходів в якомусь напрямку руху розраховують за формулою:

$$t_{\text{пш}} = 5 + \frac{B_{\text{пч max}}}{V_{\text{п}}} \quad (3.7)$$

де $B_{\text{пч max}}$ – найбільша ширина проїжджої частини досліджуваного перехрестя, яку переходять пішоходи, м;

$V_{\text{п}}$ – швидкість руху пішоходів (можна прийняти $V_{\text{п}}=1,3$), м/с.

$$t_{\text{пш}} = 5 + \frac{18}{1,3} = 18,85 \text{ с.}$$

Розрахуємо тривалість дозвільного сигналу в i -й фазі регулювання за формулою:

$$t_{zi} = \frac{(T_n \cdot \sum_{i=1}^n t_{nm}) \cdot y_i}{\sum_{i=1}^n y_i} \quad (3.8)$$

$$t_{zi} = \frac{(80,26 \cdot 38) \cdot 0,129}{18,85} = 88 \text{ с.}$$

Тривалість перехідного такту повинне забезпечувати завершення фази. В цей період часу відбувається передача права руху від однієї виділеної групи транспортних потоків до іншої[10].

Транспортний засіб, що знаходиться у момент виключення зеленого сигналу на відстані стоп-лінії, рівному або меншому, ніж його зупинний шлях, повинен мати нагоду, рухаючись з середньою швидкістю транспортного потоку, минути всі можливі конфліктні точки. Це точки можливі зустрічі з транспортними засобами, що починають рух по зеленому сигналу в наступній фазі[2].

Тривалість перехідного такту

$$t' = t_1 + t_2 - t_3 \quad (3.9)$$

де t_1 – час проїзду відстані до стоп-лінії, рівної зупинному шляху, без зниження швидкості з момент виключення сигналу світлофора, що дозволяє рух, с;

t_2 - час проїзду відстані до стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки при виїзді з перехрестя (з додаванням довжини транспортного засобу), с;

t_3 – час від моменту включення зеленого сигналу в наступній фазі до моменту прибуття до найдалшої конфліктної точки транспортного засобу, що починає рух по цьому сигналу, с.

$$t = 5 + 1 - 4 = 2 \text{ с}$$

Величину t_1 визначаємо за формулою:

$$t_1 = t_\delta + (V/3,6)/2 \cdot j, \quad (3.10)$$

де t_8 - час підготовки гальмівної системи (реакція водія при зміні сигналу світлофора, спрацювання гальмівного приводу, наростання ефективного уповільнення), який рекомендується приймати 1...2 сек.;

V – швидкість транспортного засобу на підході до перехрестя, км/год.

j – робоче уповільнення транспортного засобу, максимально можливе з погляду комфортних умов уповільнення автомобіля, м/с².

Рекомендовано приймати $j = 2,5...3,0$ м/с².

$$\begin{aligned} t_1 &= 2 + \frac{\left(\frac{50}{3,6}\right)}{2 \cdot 3} = 5 \text{ с} \\ t_2 &= \frac{l_i + l_d}{V/3,6}, \end{aligned} \quad (3.11)$$

де l_i – відстань від стоп-лінії до найдалшої конфліктної точки.

Визначається по схемі перетину з врахуванням ширини і кількості смуг руху транспортних потоків, ширини пішохідних переходів, відстаней від пішохідного переходу до стоп-лінії (близько 1 м) і до меж проїжджої частини перехрестя (близько 5 м).

l_d – габаритна довжина приведеної транспортної одиниці, м

Приймаємо $l_d = 5$ м

$$\begin{aligned} t_2 &= \frac{25 + 5}{50/3,6} = 2,16 \approx 2 \text{ с}; \\ t_3 &= \sqrt{\frac{2l_j}{w}}, \end{aligned} \quad (3.12)$$

де l_j – відстань від стоп-лінії до тієї ж критичної конфліктної точки при початку руху конфліктуючого потоку в наступній фазі, м;

w – прискорення транспортного засобу при розгоні після зрушування з місця, м/с².

Приймаємо $w = 2$ м/с².

$$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 25}{2}} = 5 \text{ с.}$$

Для кожного підходу, обслуговуваної даною фазою, може бути декілька значень тривалості перехідного такту (t') – по прямому і лівоповоротному русі.

З сукупності значень тривалості перехідного такту по всіх підходах, обслуговуваних фазою, вибирають для введення в цикл регулювання найбільше значення.

Практично розрахунок треба починати з того напрямку, для якого за візуальною оцінкою значення тривалості перехідного такту повинне вийти найбільшим, а потім шляхом розрахунків перевірити достатність його для решти напрямів[4].

Під час допоміжного такту закінчують рух і пішоходи. За час цього такту пішохід повинен або повернутися на тротуар, або завершити перехід проїжджої частини, або дійти до середини проїжджої частини.

Максимальний час для цього розраховується за формулою:

$$t'_n = \frac{b_n}{4V_n}, \quad (3.13)$$

де b_n – ширина проїжджої частини, що перетинають пішоходи, м;

V_n – розрахункова швидкість руху пішоходів. м./с.

Приймаємо $V_n = 1,3$ м/с.

$$t'_n = \frac{30}{4 \cdot 1,3} = 6 \text{ с.}$$

3.3.3 Визначаємо тривалість циклу регулювання і основних тактів

$$T = \frac{1,5L + 5}{2 - \sum y_i}, \quad (3.14)$$

де L – сума всіх допоміжних тактів, с;

y_i – фазові коефіцієнти.

$$T = \frac{1,5(5 + 2 + 5 + 6) + 5}{2 - (0,2115 + 0,1404)} = 6,17c$$

3.4 Пропозиції проєкту щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху

Технічні засоби організації дорожнього руху призначені для того, щоб надавати водіям інформацію про експлуатаційний та організаційний стан автодороги, з метою організувати і полегшити проїзд транспортних засобів певних найбільш завантажених ділянок доріг і інформувати про їх розташування, конструкцію і можливі недоліки.

Для забезпечення безпечних та комфортних умов дорожнього руху, необхідно:

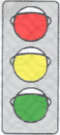
1. поновити дорожню розмітку;
2. Ввести світлофорне регулювання.
- 3.

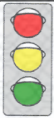
Таблиця 3.2 – Пропонована дорожня розмітка

Номер розмітки	Форма, колір	Призначення
1	2	3
1.1		поділяє транспортні потоки протилежних напрямків і позначає межі смуг руху на дорогах
1.2		широка суцільна лінія - позначає край проїзної частини (крайова розмітка) автомобільних доріг та вулиць

1.3		поділяє транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають чотири і більше смуг руху або на ділянках доріг з трьома (2 + 1) смугами. Лінію перетинати забороняється.
1.5		розділяє транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають дві смуги руху в обох напрямках і де дозволено виїжджати на смугу зустрічного руху; позначає межі смуг руху за наявності двох і більше смуг, призначених для руху в одному напрямку;
1.7		позначає напрямки смуг руху в межах перехрестя в разі необхідності вказати траєкторію руху транспорту;
1.8		широка переривчаста лінія, позначає межу між основною смугою руху і смугами гальмування чи розгону

Таблиця 3.4 – Пропоновані світлофори

Тип	Зображення	Характеристика
1	2	3
T1.1		для одночасного пропускання транспортних засобів в усіх дозволених напрямках на даному підході до перехрестя
T1.16		для одночасного пропускання транспортних засобів в усіх дозволених напрямках на даному підході до перехрестя

1	2	3
T3.1		як повторювачі сигналів світлофорів типу 1
T5.1		для безконфліктного регулювання руху трамваїв
П1.1		для регулювання руху пішоходів через проїзну частину доріг.

3.5 Інженерно-планувальні заходи проєкту

Асфальтобетонне покриття є найбільш розповсюдженим на автомобільних дорогах України, однак воно часто піддається тріщиноутворенню. Тріщини стають джерелом подальших руйнувань і призводять до передчасного виходу з ладу як самого покриття, так і елементів конструкції дорожнього одягу. З утворенням тріщин поступово погіршується рівність покриття, знижується безпека і комфортність руху, збільшуються транспортні витрати і витрати на ремонт.

Покриття проїзної частини не повинно мати просідань, вибоїн, напливів або деформацій, що утруднюють рух транспортних засобів, з дозволеною Правилами дорожнього руху України швидкістю.

Стан покриття проїзної частини та інших елементів дороги повинні перевірятися постійно.

Також необхідно провести технічне обслуговування дорожніх знаків.

3.6 Висновки до розділу 3.

Удосконалення організації дорожнього руху на перехресті Соборна - Миколи Оводова є важливим кроком для підвищення ефективності транспортного потоку та зменшення аварійності. Проведений аналіз показав, що поточна організація руху не повністю відповідає сучасним вимогам безпеки та комфорту учасників дорожнього руху. За результатами досліджень були запропоновані наступні заходи:

1. **Оптимізація світлофорного регулювання:** Впровадження адаптивних систем керування світлофорами, що дозволить гнучко реагувати на зміну транспортних потоків у різні періоди доби.
2. **Поліпшення дорожньої розмітки:** Застосування сучасних матеріалів для розмітки, які є більш стійкими до зносу і забезпечують кращу видимість в нічний час та за несприятливих погодних умов.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ

4.1 Аналіз умов праці

1. Охорона праці та довкілля є невід'ємними складовими будь-якого проекту з удосконалення організації дорожнього руху. На перехресті Соборна - Миколи Оводова, зважаючи на інтенсивність руху та розташування у центральній частині міста, необхідно приділити особливу увагу заходам безпеки та екологічним аспектам.

Робоче місце інженера з безпеки руху повинно бути обладнане комп'ютером з високою продуктивністю для роботи з програмами проектування та аналізу дорожніх ситуацій. Необхідно забезпечити зручний робочий стіл з достатньою площею для розміщення документів та креслень, а також ергономічне крісло з регулюванням висоти та підтримкою спини. Важливим є належне освітлення та мікроклімат, підтримання температури в межах 18-22°C та вологості 40-60%, а також регулярне провітрювання приміщення. Особлива увага приділяється безпеці обладнання та регулярному обслуговуванню техніки для запобігання перегріву та накопичення пилу.

2. Фізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори [12]:

а) підвищене значення напруги в електромережі, замикання якої може пройти через тіло людини;

б) підвищений рівень шуму на робочому місці; в) підвищений рівень вібрації;

г) підвищена швидкість руху повітря;

д) недостатнє освітлення робочого місця;

е) підвищена чи понижена температура повітря робочої зони;

є) нестача природного світла;

3. Хімічні небезпечні і шкідливі виробничі фактори – відсутні;

4. Психофізичні небезпечні і шкідливі виробничі фактори:

а) фізичні навантаження (статичні і динамічні): практично відсутні;

б) нервово-психічні перевантаження: монотонність праці та стрес.

Енергетичні витрати робітника незначні – до 100 ккал/год.

Освітлення природне бокове та штучне комбіноване.

Обладнання живиться напругою 220В від однофазної мережі з заземленою нейтраллю.

Використовується природна вентиляція та механічна приточно – витяжна система.

4.2 Організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця

Основні вимоги до робочого місця оператора ПК.

- площа приміщення повинна бути не менше 6,0 м² на 1 робоче місце; робочі місця повинні бути розташовані на відстані не менше ніж 1 м від стіни з вікном, і 1,4 м від звичайної стіни; відстань між бічними поверхнями комп'ютерів має бути не меншою за 1,2 м; відстань між тильною поверхнею одного комп'ютера та екраном іншого не повинна бути меншою 2,5 м.

- відповідні робочі місця заборонено облаштовувати у підвальних або цокольних приміщеннях будинків. В обладнанні приміщень забороняється використання полімерних матеріалів (деревинно-стружкові плити, шпалери, що миються, рулонні синтетичні матеріали, шаруватий паперовий пластик тощо), що виділяють у повітря шкідливі хімічні речовини. Покриття підлоги повинно бути матовим, а поверхня – рівною, неслизькою, з антистатичними властивостями [9].

- особливу увагу необхідно приділити колірній гармонії офісних приміщень. Колір є засобом створення психологічного комфорту та підвищення продуктивності праці. Найбільш сприятливі для нервової системи світлі, пастельні тони – зеленувато-блакитний, ясно-сірий, золотавий. Яскраві, контрастні поєднання (синій і жовтогарячий, червоний і фіолетовий) викликають втому, роздратування [9].

- у приміщеннях, де здійснюється робота з комп'ютерами, щодня має проводитися вологе прибирання з метою недопущення запиленості підлоги та меблів. Крім того, має бути обладнана кімната психологічного розвантаження [9].

- конструкція робочого столу та крісла користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози та забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуюваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів.

- приміщення для роботи з персональними комп'ютерами мають бути обладнані системами опалення, кондиціонування повітря, або припливно-витяжною вентиляцією. У приміщеннях на робочих місцях мають забезпечуватись оптимальні значення параметрів мікроклімату: температура повітря повинна становити 22–25°C, відносна вологість повітря — 40–60%, швидкість руху повітря — не більше 0,1 м/с. При недотриманні вказаних показників мікроклімату в офісних приміщеннях робочий день для робітників повинен бути скорочений мінімум на 10% [14].

- досить важливим є вимоги до освітлення приміщень, оскільки відомо, щотривала робота за комп'ютером та з документами при недостатньому рівні освітленості може призвести до значного перенапруження зору. Природне освітлення має забезпечувати коефіцієнт природної освітленості (КПО) не нижчез 1,5%. Для регулювання рівня освітлення природним світлом бажано застосовувати жалюзі. Робоче місце, обладнане ПК повинно бути розташоване так, щоб уникнути попадання в очі прямого сонячного світла. Штучне освітлення приміщення має бути обладнане системою загального рівномірного освітлення. Застосування світильників без розсіювачів та екрануючих сіток забороняється. Рівень освітленості на робочому столі в зоні розташування документів має бути в межах 300–500 лк [5].

- в офісних приміщеннях нормуються також еквівалентні рівні звуку (для програмістів – 50 дБА, а для операторів в залах обробки інформації на ПК та операторів комп'ютерного набору – 65 дБА).

- вимоги щодо рівня неіонізуючих електромагнітних випромінювань, електростатичних і магнітних полів, а також інтенсивність потоків інфрачервоного та ультрафіолетового випромінювань встановлюються відповідно до ДСанПіН 3.3.6.096-2002 [20].

Електробезпека.

Перевірка напруги в мережі. Перед першим вмиканням комп'ютера потрібно перевірити, чи відповідає напруга в мережі тій, на яку розрахований комп'ютер (багато комп'ютерів можуть працювати при 110 В). При необхідності можна встановити перемикач напруги на комп'ютері в правильне положення.

За ступенем електростатичної іскробезпеки об'єкти поділяються на три класи: 31, 32 та 33.

Приміщення відноситься до класу 33 – об'єкти, в яких виникають статичні електричні розряди, здатні запалити об'єкт мінімальною енергією запалення більше 10 Дж.

4.3. Мікроклімат

Показники мікроклімату в виробничих приміщеннях нормуються для теплового та холодного періодів року згідно категорій робіт. Роботи, які виконуються відносяться до категорії Іб відповідно [6] наведені в таблиці 4.1.

Таблиця 4.1 – Оптимальні та допустимі норми температури, відносна вологість та швидкість руху повітря в робочій зоні виробничого приміщення

Період	Категорія	Температура, °C			Відносна вологість, %		Швидкість руху повітря, м/хв	
		Оптимальна	Допустима		Оптимальна	Допустима небільше	Оптимальна більше	Допустима небільше
			Верхня грань	Нижня Грань				
Холодний	Іб	17-19	21	15	40-60	75	0,3	0,4
Теплий	Іб	20-22	27	16	40-60	70	0,4	0,5

Інтенсивність теплового опромінення працюючих від нагрітих поверхонь не повинна перевищувати 100 Вт/м^2 при опроміненні не більше 25% поверхні тіла. Температура повітря коливається в межах $16...18^\circ\text{C}$ в холодний період року та $18...22^\circ\text{C}$ в теплий період року з вологістю 50...70%. Швидкість руху повітря в межах $0,2...0,4 \text{ м/с}$. Теплове опромінення в межах $20...40 \text{ Вт/м}$ при опроміненні не більше 15% поверхні тіла[8]. Отже всі показники мікроклімату знаходяться в оптимально допустимих межах.

4.3.1 Освітлення

Згідно [5], природне освітлення нормується коефіцієнтом природного освітлення (КПО). Для умов, які розглядаються в роботі (розряд зорових робіт - II), система природного освітлення - комбінована, пояс світлового клімату – III. Освітлення робочої зони має наступні параметри:

- штучне освітлення: освітленість 150 лк;
- природне освітлення: освітленість 300 лк.

Таблиця 4.2 – Нормування освітленості згідно [5]

Характер зорової роботи	Найменший розмір об'єкту	Розряд зорової роботи	Підрозряд зорової роботи	Контраст об'єкту розрізнення	Характер фону	Штучне, лм	Природне, %
						Комбіне	Комбіне
Високоточн.	Більше 0,15 до 0,3	2	В	Середн.	Середн.	750	2,5

Стосовно природного освітлення:

- бічне освітлення;

- географічна широта 48°;
- орієнтація вікон на захід.

Так як маємо бічне природне освітлення, то мінімальне значення КПО нормується в точці, розміщеній на відстані 1 м. від стіни, найбільш віддаленої від світлових прийомів, на перетині вертикальної площини характерного перерізу приміщення та умовної робочої поверхні.

Таблиця 4.3 – Коефіцієнт світлового клімату та сонячності

Пояс світлового клімату	Коефіцієнт світлового клімату	Коефіцієнт сонячності клімату, °С	
		При світлових прийомах, орієнтованих в боки горизонту (азимут, град)	
		226...315	
II б) 50° пш та південніше	0,9	0,75	

Освітлення робочої поверхні, що здійснюється світильниками загального освітлення в системі комбінованого освітлення повинно складати 10(%) від тієї, що нормується для комбінованого освітлення при тих джерелах світла, що використовуються для місцевого освітлення. При цьому найменші і найбільші значення освітленості приймаються згідно табл. 4.4.

Таблиця 4.4 – Граничні значення освітленості

Лампи	Освітленість від світла заг. освітл. в системі комбінов., лк	
	найбільша	Найменша
Газорозрядні	500	150
Розжарювання	100	50

Для загального освітлення в системі комбінованого слід передбачити, як правило, газорозрядні лампи незалежно від типу джерела світла місцевого

освітлення.

При проектуванні загального освітлення (незалежно від системи освітлення) на підставі техніко-економічних розрахунків, слід приймати мінімально нерівномірність освітленості в зоні розташування робочих місць, при цьому відношення максимальної освітленості до мінімальної не повинно перевищувати для робіт I - III розрядів при люмінесцентних лампах 1,5; при інших джерелах світла-2.

При виконанні в приміщеннях робіт 1-V розрядів освітленість проходів та ділянок де роботи не виконуються, повинна складати не менше 25(%) освітленості, що створюються світильниками загального освітлення на робочому місці, але не менше 75(лк) при газорозрядних лампах.

Для місцевого освітлення повинні бути передбачені світильники з непросвічуючими відбивачами, які мають захисний кут не менше 30°[5].

4.3.2 Шум

Основним джерелом шуму в робочому приміщенні є комп'ютери та системи вентиляції. В приміщенні розміщуються 6 комп'ютерів на площі 28 м² згідно [7].

Таблиця 4.5 – Допустимі рівні звукового тиску

Рівні звукового тиску в дБ в октанових смугах з середньгеометричними частотами, Гц									Рівні звуку і еквівалентні рівнів звуку, лБ(А)
31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	80
107	95	87	82	78	75	73	71	69	

Для забезпечення допустимих параметрів шуму в приміщенні передбачено в повітропроводах системи вентиляції і кондиціонування встановлення фіксованих направляючих пристроїв. Шуми оргтехніки не перевищують допустимих рівнів[7].

4.3.3 Вібрація

Напрямок дії: $X_{\text{л}}$, $Y_{\text{л}}$, $Z_{\text{л}}$. Нормовані значення згідно [8] наведені в таблиці 4.6 для локальної вібрації $X_{\text{л}}$, $Y_{\text{л}}$, $Z_{\text{л}}$ – напрямках.

Таблиця 4.6 – Рівень вібрації

Середньогометрична частота октавних смуг, Гц	Нормативні значення			
	Віброприскорення		Віброшвидкість	
	м/с ²	дБ	м/с·10 ⁻²	дБ
8	1,4	123	2,8	115
16	1,4	123	1,4	109
31,5	2,7	129	1,4	109
63	5,4	136	1,4	109
125	10,7	141	1,4	109
250	21,3	147	1,4	109
500	42,5	153	1,4	109
1000	85	150	1,4	109

Для зменшення вібрації передбачено встановлення офісної оргтехніки та інших джерел вібрації окремо від столів робочих місць працівників; за потреби еластичні прокладки, вставки, компенсатори, що зменшують вібрацію на шляху розповсюдження

4.3.4 Техніка безпеки

При розміщенні робочих столів з персональними комп'ютерами слід дотримувати:

- відстань між бічними поверхнями персональних комп'ютерів 1,2 м.;
- відстань від тильної поверхні одного персонального комп'ютера до екрана іншого – 2,5 м.

За потреби особливої концентрації уваги під час виконання робіт суміжні

робочі місця операторів необхідно відділяти одне від одного перегородками висотою 1,5-2м.

Конструкція робочого місця користувача персонального комп'ютера має забезпечити підтримання оптимальної робочої пози офісного працівника. Конструкція робочого столу має відповідати сучасним вимогам ергономіки і забезпечувати оптимальне розміщення на робочій поверхні використовуюваного обладнання (дисплея, клавіатури, принтера) і документів [14].

4.3.5 Пожежна безпека

Робоче приміщення відноситься до приміщення категорії *B* по пожежній небезпеці згідно [13]. З метою попередження виникнення пожеж в робочому приміщенні передбачено:

- 1) заборона застосування відкритого вогню;
- 2) виконання робіт на ЕОМ без порушення технологічного режиму їх використання;
- 3) застосування в електромережах 220/3 80В струмового захисту з плавкими вставками;
- 4) заборона паління на робочих місцях;
- 5) установка тросового блискавкозахисту III категорії на території підприємства.

Дільниця оснащена засобами гасіння пожежі: один вогнегасник ОХП-10, один -ОП-5.

Приміщення знаходиться в будівлі I ступеня вогнестійкості. Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій згідно [7] наведені в таблиці 4.7.

Таблиця 4.7 - Мінімальні межі вогнестійкості будівельних конструкцій

Ступінь вогнестійкості будівлі	Стіни				Колони	Площадки, балки і марші	Плити, настили (з утеплювачем) і інші несучі конструкції перекриття	Елементи	
	Несучі	Самонесучі	Зовнішні несучі і в.т.ч. з навісних панелей	Внутрішні несучі перегородки				Плити, настили, прогони.	Балки, ферми, арки, рами.
1	2,5	1,25	0,5	0,5	2,5	1	1	0,5	0,5

4.4 Висновки до розділу 4.

У цьому розділі обговорюються важливі аспекти охорони праці та екології, які є невід'ємними складовими будь-якого проекту з вдосконалення організації дорожнього руху. Особливу увагу приділено аналізу фізичних, хімічних та психофізичних небезпечних і шкідливих виробничих факторів, таких як підвищений рівень шуму, вібрації, недостатнє освітлення та монотонність праці.

Зазначені організаційно-технічні вимоги до приміщення і робочого місця оператора ПК, які включають площу приміщення, вимоги до матеріалів, системи вентиляції та освітлення. Окремо розглянуто показники мікроклімату, освітлення та шуму в робочій зоні, що повинні відповідати встановленим нормам для забезпечення комфортних та безпечних умов праці. Усі ці заходи спрямовані на підвищення ефективності праці та зниження рівня професійних ризиків для працівників.

ВИСНОВКИ

При розробці бакалаврської дипломної роботи було проведено комплексний аналіз організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова.

У першому розділі було зроблено детальний аналіз організації дорожнього руху, що включав дослідження поточної інфраструктури, вивчення дорожніх умов та розташування ділянки дороги. Аналіз дозволив виявити існуючі проблеми та недоліки, а також встановити ключові аспекти, що потребують вдосконалення.

У другому розділі було проведено розрахунки для визначення складу транспортного потоку, інтенсивності руху на перспективу та швидкості руху. В результаті розрахунків було виявлено низку недоліків в існуючій організації дорожнього руху, що перешкоджають ефективному функціонуванню перехрестя. Зокрема, визначено проблеми з перевантаженням транспортних засобів та нерівномірний розподіл руху.

У третьому розділі було виконано перевірку введення критеріїв світлофорного регулювання. Результати показали, що на перехресті необхідно впровадити світлофорне регулювання для покращення організації руху. Також були запропоновані пропозиції щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху, зокрема встановлення додаткових дорожніх знаків та модернізація дорожньої розмітки.

У четвертому розділі було запропоновано заходи з охорони праці та техніки безпеки при виконанні робіт зі встановлення дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. Зокрема, були розроблені рекомендації щодо безпечного виконання робіт на проїжджій частині, забезпечення належного освітлення робочої зони та застосування засобів індивідуального захисту для робітників.

Запропоновані заходи спрямовані на підвищення ефективності організації дорожнього руху, зменшення аварійності та поліпшення загальної безпеки на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова. Виконання цих заходів дозволить

забезпечити більш комфортні умови для всіх учасників дорожнього руху, зокрема водіїв, пішоходів та велосипедистів.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Методичні вказівки до виконання бакалаврських дипломних робіт для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології (за видами)» спеціалізації 275.03 «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)» [Електронний ресурс] / уклад.: С. В. Цимбал, В. А. Кашканов, Т. В. Макарова. Вінниця : ВНТУ, 2024. 60 с
2. Гаврилко Е.В., М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доля, О.П. Лановий, І.Е. Лінник, В.П. Поліщук. Організація дорожнього руху. Київ, Знання України, 2007 р. - 450 с.
3. Дикун Т.В. Конспект лекцій «Організація дорожнього руху. ІФНТУНГ Івано-Франківськ, 2018.-64 с.
4. ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення - [Електронний ресурс] - Режим доступу: http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=79885
5. ДСН 3.3.6.042-99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://mozdocs.kiev.ua/view.php?id=1972>
6. ДСН 3.3.6.037-99 Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку. - [Електронний ресурс] - Режим доступу: <http://document.ua/sanitarni-normi-virobnichogo-shumu-ultrazvuku-ta-infrazvuku-nor4878.html>
7. ДСН 3.3.6.039-99. Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації. URL: <http://zakon2.rada.gov.ua/rada/show/va039282-99>
8. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпек [Електронний ресурс] - Режим доступу: https://dbn.co.ua/load/normativy/dstu/dstu_b_v_1_1_36/5-1-0-1759

9. Єресов В. І., Христенко О. В. Комплексна оцінка ефективності світлофорного регулювання на перехрестях. Вісник НТУ. К., 2009. № 19, ч. 2. С. 72- 77.

10. Кашканов А. А., Кужель В. П. Організація дорожнього руху : навчальний посібник. Вінниця : ВНТУ, 2017. 125 с.

11. Лобашов О. О., Прасоленко О. В. Практикум з дисципліни «Організація дорожнього руху»: навч. посіб. /; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. Х. : ХНАМГ, 2011. 221 с.

12. Наказ 09.07.2012 № 964 Про затвердження Правил охорони праці на автомобільному транспорті. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1299-12#Text> (Дата звернення 10.05.2022).

13. Наказ від 08.04.2014 № 248 Про затвердження Державних санітарних норм та правил Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу - [Електронний ресурс] - URL: <http://online.budstandart.com/ua>

14. Організація та регулювання дорожнього руху : підручник / [О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін.] ; за заг. ред. В. П. Поліщука. К. : Знання України, 2012. 467 с.

15. Пальчик А. М. Транспортні потоки. К. : Національний транспортний університет, 2010. 172 с.

16. Поліщук В. П., Дзюба О. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху : навч. посіб. К. : Знання України, 2008. 175 с.

17. Попович П.В., Шевчук О.С. Методичні вказівки для виконання курсової роботи з дисципліни „Організація дорожнього руху” для студентів спеціальності 275

18. - Транспортні технології (на автомобільному транспорті). Тернопіль: Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, 2018. 91 с.

19. Потійчук О. Б., Піліпака Л. М. Методичні вказівки до виконання розрахунково-графічної роботи на тему «Характеристика дорожнього руху і параметри транспортних потоків» з дисципліни «Моніторинг транспортних потоків» студентами напрямку 6.060101 «Будівництво» денної та заочної форм навчання. Рівне: ПУВГП. 2013. 18с.

20. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах: монографія / Форнальчик Є.Ю., Могила І.А., Трушевський В.Е., Гілевич В.В.; за ред. Є. Ю. Форнальчика. Львів. 2018. 236 с.

21. ДСанПіН 3.3.6.096-2002 Державні санітарні норми і правила при роботі з джерелами електромагнітних полів [Електронний ресурс] - https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=48146

ДОДАТКИ

Додаток А
(обов'язковий)

ІЛЮСТРАТИВНА ЧАСТИНА

ВДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА
ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ СОБОРНА - МИКОЛИ ОВОВОДА М. ВІННИЦЯ

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна - Миколи Оводова м. Вінниця

Бакалаврська дипломна робота

Галузь знань 27 – Транспорт

Спеціальність 275 – Транспортні технології

Спеціалізація 275.03 – «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»

Розробив ст. гр. 1ТТ-22мс

Василик Д.В.

Керівник: к.т.н., доцент каф. АТМ

Кашканов В.А.

Вінниця ВНТУ 2024

МЕТА ТА ЗАДАЧІ РОБОТИ

**Мета роботи - удосконалення перехрестя вулиць Соборна
– Миколи Оводова м. Вінниця**

завдання:

- проаналізувати існуючу схему ОДР на перехресті»;
- дослідити та розрахувати параметри руху транспортного потоку на перехресті.;
- перевірити критерії введення світлофорного регулювання;
- розрахувати цикли світлофорного регулювання;
- вирішити питання охорони праці.

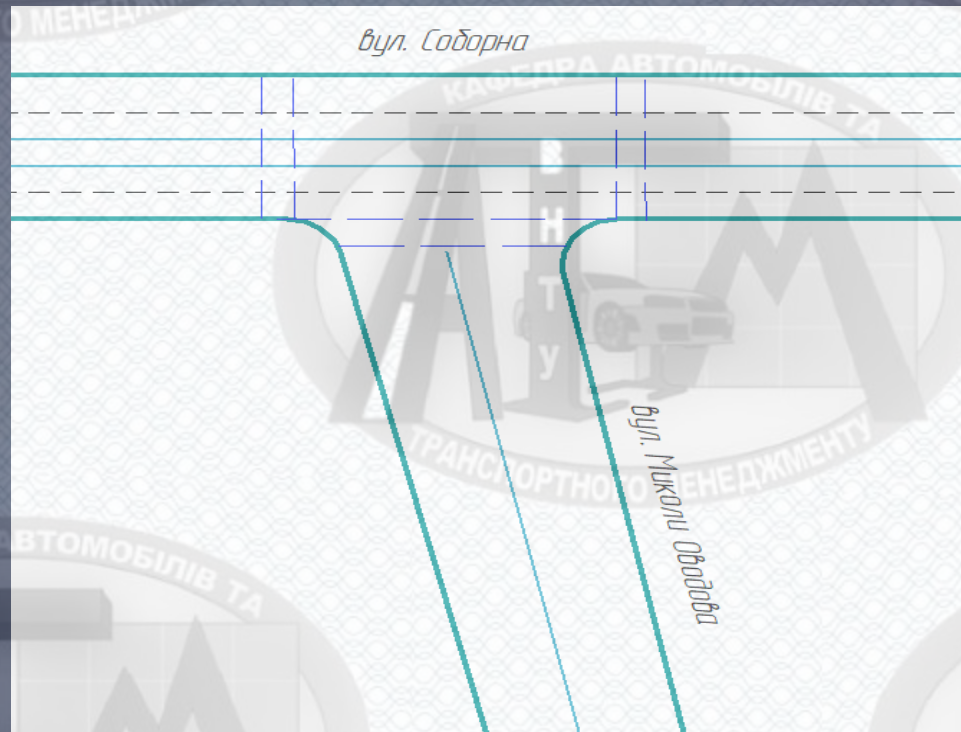
Характеристика перехрестя



Перехрестя вулиць Соборна - Миколи Оводова розташоване в центральній частині м. Вінниця, що робить його одним з ключових транспортних вузлів міста.

Це перехрестя є ключовою транспортною точкою, яка з'єднує кілька великих районів міста з основними транспортними магістралями. Воно також використовується як основний маршрут для громадського транспорту, включаючи автобуси та тролейбуси

Характеристика перехрестя



Перехрестя має асфальтобетонне покриття, а також часткову бруківку. Дорожнє полотно знаходиться в доброму стані. Коефіцієнт зчеплення шин з дорожнім покриттям знаходиться в межах 0,5 – 0,7.

Проблематика перехрестя

- ▶ Затори: Через високий трафік у пік години це перехрестя часто стає місцем заторів. Великий обсяг транспортних засобів, що прямують з різних напрямків, спричиняє затримки і повільне пересування.
- ▶ Низька пропускна здатність: Перехрестя недостатньо пристосоване для обробки такого обсягу руху. Що призводить до накопичення транспорту і збільшення часу очікування.
- ▶ Через високий трафік у години пік це перехрестя часто стає місцем заторів. Великий обсяг транспортних засобів, що прямують з різних напрямків, спричиняє затримки і повільне пересування. Додатково, хаотичний рух пішоходів ще більше ускладнює ситуацію, створюючи додаткові затримки та підвищуючи ризик аварій.

Розрахунок приведеної інтенсивності руху

Методом натурного спостереження було визначено інтенсивність руху і склад транспортного потоку в усіх напрямках. Інтенсивність руху зазначалася у фізичних одиницях, однак в подальших результатах буде визначатися в приведених одиницях, тобто склад транспортного потоку прирівнюється через коефіцієнти приведення до легкових автомобілів.

Напрямок Руху	Фактична інтенсивність руху	Приведена інтенсивність руху
I-II	536	684
I-III	192	190
II-I	720	700
II-III	757	1136
III-I	192	200
III-II	68	98

Коефіцієнти приведення

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт приведення
Мотоцикл без коляски та мопед	0,5
Мотоцикл із коляскою	0,75
Легковий автомобіль	1,0
Вантажний автомобіль вантажопідйомністю, т:	
до 2	
від 2 до 6	1,5
від 6 до 8	2,0
від 8 до 14	3,0
понад 14	3,5
Автопоїзд вантажопідйомністю, т:	
До 12	4,0
Від 12 до 20	5,0
Від 20 до 30	5,0
Понад 30	6,0
Колісний трактор із причепами вантажопідйомністю, т:	
До 10	2,5
Понад 10	3,5
Автобус	3,0
Автобус зчеплений (здвоєний)	5,0

Розрахунок інтенсивності руху на перспективу

Розрахунок інтенсивності руху на перспективу включає прогнозування змін у кількості транспортних засобів, які будуть проїжджати через перехрестя у майбутньому. Це необхідно для планування та оптимізації дорожнього руху, щоб запобігти заторам і забезпечити безперебійний рух.

Напрямок Руху	Фактична інтенсивність руху	Приведена інтенсивність руху	Перспективна інтенсивність руху
I-II	536	684	873
I-III	192	190	242
II-I	720	700	893
II-III	757	1136	1450
III-I	192	200	255
III-II	68	98	125

Розрахунок складу транспортного потоку



Склад транспортного потоку перерізу I

Тип транспортного засобу	Відсоток
Легкові автомобілі	88.5%
Мотоцикли та мопеди	5.12%
Мікроавтобуси та вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2т	1.95%
Автобуси та тролейбуси	4.88%

Склад транспортного потоку перерізу II

Тип транспортного засобу	Відсоток
Мотоцикли та мопеди	2.88%
Легкові автомобілі	79.82%
Автобуси та тролейбуси	11.96%
Вантажні автомобілі вантажністю 2-6т	1.25%
Мікроавтобуси та вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2т	4.08%

Склад транспортного потоку перерізу III

Тип транспортного засобу	Відсоток
Мотоцикли та мопеди	1.99%
Легкові автомобілі	75.53%
Вантажні автомобілі вантажністю 2-6т	5.05%
Вантажні автомобілі вантажністю 6-10т	2.15%
Автобуси та тролейбуси	15.30%

Розрахунок рівня завантаженості

Одним із важливих показників, що використовуються для оцінки дороги рухом, є коефіцієнт завантаження дороги рухом, що представляє собою відношення фактичної інтенсивності руху до величини практичної пропускної здатності розглянутої ділянки дороги

Період	N	Π_n	Z	$N_{\text{персп}}$	$\Pi_{\text{персп}}$	Z
I	1774	1322	0,67	2264	1128	1,00
II	2618	956	1,37	3341	423	3,95
III	1624	1424	0,57	2073	1244	0,83

Перевірка критеріїв введення світлофорного регулювання

Транспортні світлофори типів 1, 2 і пішохідні світлофори треба встановлювати за наявності хоча б однієї із цих п'яти умов.

1. Протягом 8 годин робочого дня середньогодинна інтенсивність руху ТЗ не менша зазначеної в додатку Б.
2. Протягом 8 годин робочого дня середньогодинна інтенсивність руху ТЗ не менша:
600 од./год. (1000 од./год. для доріг з розділовою смугою) головною дорогою в двох напрямках;
150 пішоходів переходять проїзну частину в одному напрямку в кожну із тих же 8 годин.
3. Існує 1-годинний проміжок часу, протягом якого виконується умова 2.
4. Умови 1 та 2 одночасно виконуються за кожним окремим нормативом не менше ніж на 80%.
5. Протягом останніх 12 місяців на перехресті скоєно не менше трьох ДТП, які можна було б запобігти за наявності світлофорної сигналізації, при цьому умови 1 або 2 повинні виконуватись не менше ніж на 80%.

Розрахунок режимів світлофорного регулювання на перехресті

Напрямок руху	Фазові коефіцієнти світлофорного регулювання γ	Тривалість циклу світлофорного регулювання T_c	Час, необхідний для пропуску пішоходів $T_{пш}$	Тривалість дозвільного сигналу в i -й фазі регулювання $T_{зі}$
I-II	0,12	24,62	18,85	38,53
II-I	0,12	24,62	18,85	38,33
I-III	0,03	24,62	18,85	44,72
III-II	0,02	24,62	18,85	45,87
II-III	0,20	24,62	18,85	32,86
III-I	0,03	24,62	18,85	44,59

За результатами досліджень були запропоновані наступні заходи:

Оптимізація світлофорного регулювання:

Впровадження адаптивних систем керування світлофорами, що дозволить гнучко реагувати на зміну транспортних потоків у різні періоди доби.

Поліпшення дорожньої розмітки:

Застосування сучасних матеріалів для розмітки, які є більш стійкими до зносу і забезпечують кращу видимість в нічний час та за несприятливих погодних умов.

ВИСНОВКИ

При розробці бакалаврської дипломної роботи було проведено комплексний аналіз організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова.

У першому розділі було зроблено детальний аналіз організації дорожнього руху, що включав дослідження поточної інфраструктури, вивчення дорожніх умов та розташування ділянки дороги. Аналіз дозволив виявити існуючі проблеми та недоліки, а також встановити ключові аспекти, що потребують удосконалення.

У другому розділі було проведено розрахунки для визначення складу транспортного потоку, інтенсивності руху на перспективу та швидкості руху. В результаті розрахунків було виявлено низку недоліків в існуючій організації дорожнього руху, що перешкоджають ефективному функціонуванню перехрестя. Зокрема, визначено проблеми з перевантаженням транспортних засобів та нерівномірний розподіл руху.

У третьому розділі було виконано перевірку введення критеріїв світлофорного регулювання. Результати показали, що на перехресті необхідно впровадити світлофорне регулювання для покращення організації руху. Також були запропоновані пропозиції щодо застосування технічних засобів організації дорожнього руху, зокрема встановлення додаткових дорожніх знаків та модернізація дорожньої розмітки.

У четвертому розділі було запропоновано заходи з охорони праці та техніки безпеки при виконанні робіт зі встановлення дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. Зокрема, були розроблені рекомендації щодо безпечного виконання робіт на проїжджій частині, забезпечення належного освітлення робочої зони та застосування засобів індивідуального захисту для робітників.

Запропоновані в роботі заходи спрямовані на підвищення ефективності організації дорожнього руху, зменшення аварійності та поліпшення загальної безпеки на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова. Виконання цих заходів дозволить забезпечити більш комфортні умови для всіх учасників дорожнього руху, зокрема водіїв, пішоходів та велосипедистів.

Дякую за увагу!

ПРОТОКОЛ
ПЕРЕВІРКИ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ
НА НАЯВНІСТЬ ТЕКСТОВИХ ЗАПОЗИЧЕНЬ

Назва роботи: Вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті вулиць Соборна та Миколи Оводова міста Вінниця

Тип роботи: Бакалаврська дипломна робота
(БДР, МКР)

Підрозділ кафедра автомобілів та транспортного менеджменту
(кафедра, факультет)

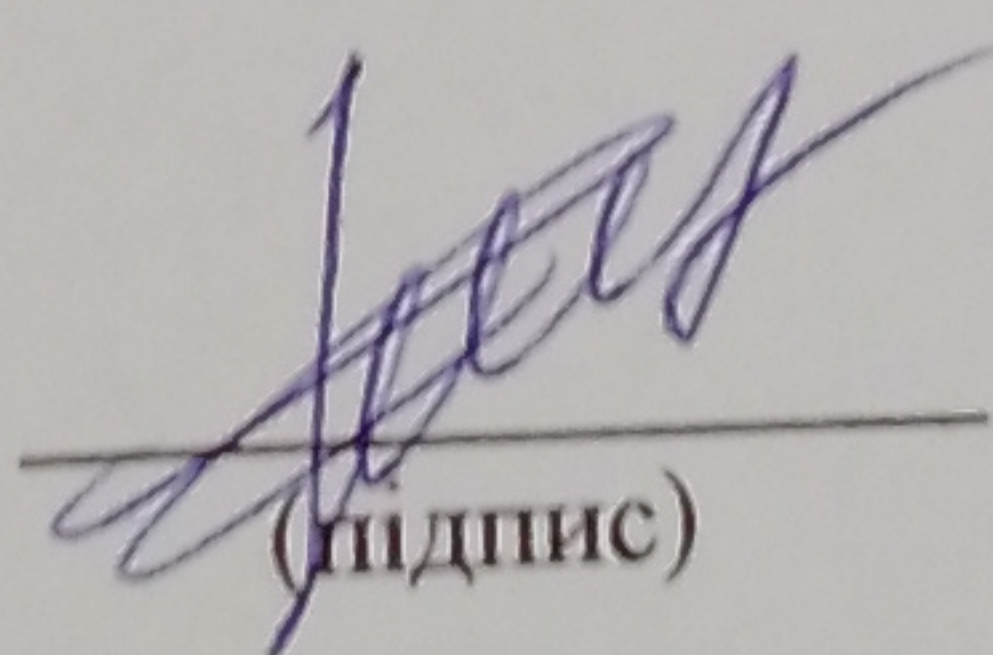
Показники звіту подібності Unichesk

Оригінальність 70,9 % Схожість 29,1 %

Аналіз звіту подібності (відмітити потрібне):

- ☒ 1. Запозичення, виявлені у роботі, оформлені коректно і не містять ознак плагіату.
- ☐ 2. Виявлені у роботі запозичення не мають ознак плагіату, але їх надмірна кількість викликає сумніви щодо цінності роботи і відсутності самостійності її виконання автором. Роботу направити на розгляд експертної комісії кафедри.
- ☐ 3. Виявлені у роботі запозичення є недобросовісними і мають ознаки плагіату та/або в ній містяться навмисні спотворення тексту, що вказують на спроби приховування недобросовісних запозичень.

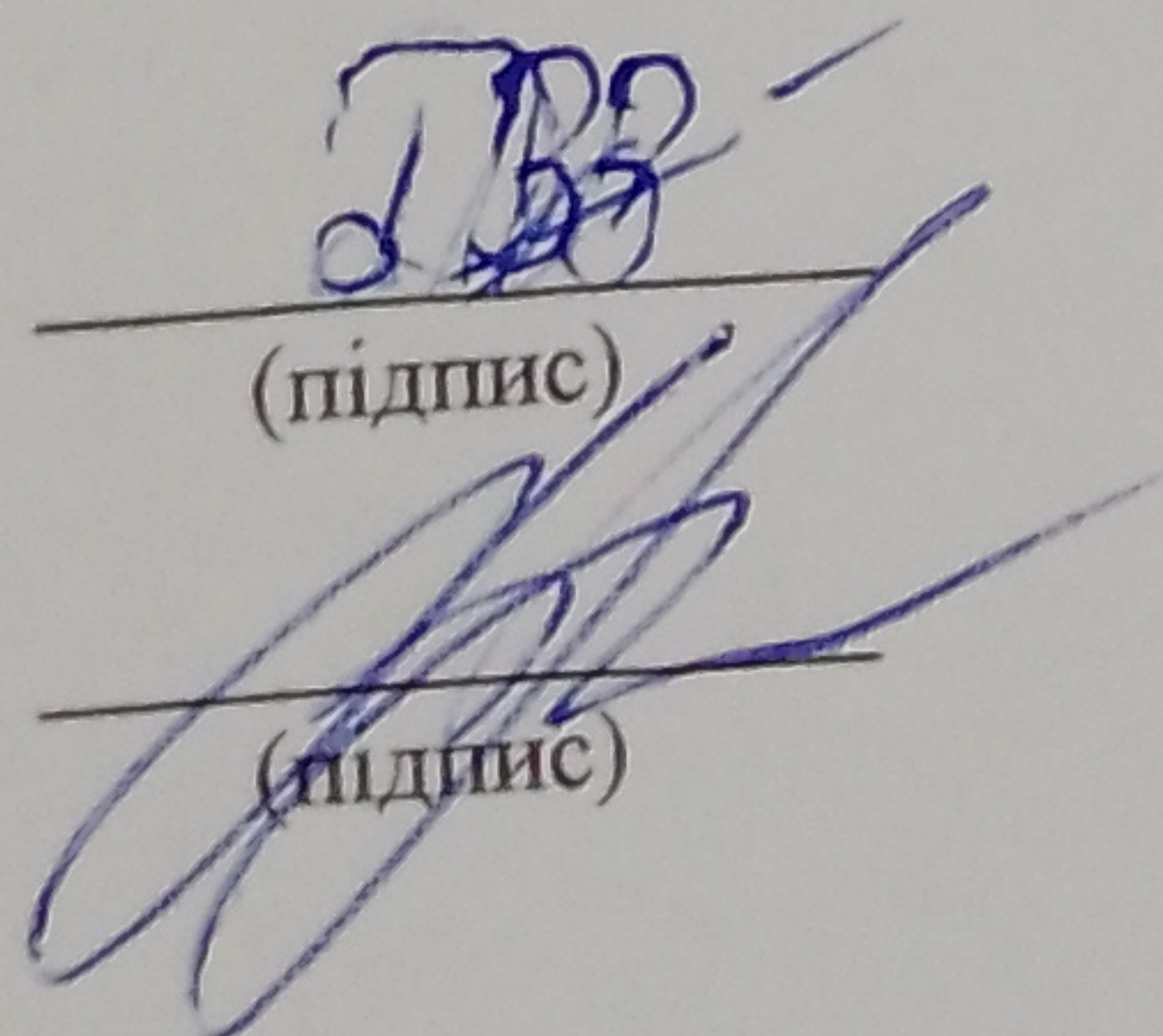
Особа, відповідальна за перевірку


(підпис)

Цимбал О.В.
(прізвище, ініціали)

Ознайомлені з повним звітом подібності, який був згенерований системою Unichesk щодо роботи.

Автор роботи


(підпис)

Василик Д.В.
(прізвище, ініціали)

Керівник роботи

Кашканов В.А.
(прізвище, ініціали)