

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування вищого навчального закладу)
Інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)
Автомобілів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до кваліфікаційної роботи

Бакалавра
(освітній рівень)

**Аналіз режимів регулювання транспортних потоків на
вулично-дорожній мережі**

Виконав: студент (ка) 4 курсу, групи МНс-41

напряму підготовки (спеціальності) 275

**Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)**

(шифр і назва напряму підготовки, спеціальності)

	<u>Мудра І.О.</u> (підпис)	(прізвище та ініціали)
Керівник	<u>Цьонь О.П.</u> (підпис)	(прізвище та ініціали)
Нормоконтроль	<u>Цьонь О.П.</u> (підпис)	(прізвище та ініціали)
Рецензент	<u>Сташків М.Я.</u> (підпис)	(прізвище та ініціали)
Зав. кафедри	<u>Ляшук О.Л.</u> (підпис)	(прізвище та ініціали)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра автомобілів

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

Спеціальність
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. кафедри _____ Ляшук О.Л.

« _____ » _____ 2021 р.

З А В Д А Н Н Я **НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ БАКАЛАВРА СТУДЕНТУ**

Мудрі Ілоні Олегівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) **Аналіз режимів регулювання транспортних потоків на вулично-дорожній мережі**

Керівник проекту (роботи) _____ Цьонь О.П., к.т.н., доцент

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

Затверджені наказом по університету від « 28 » січня 2021 року № 4/7-51

2. Термін подання студентом проекту (роботи) 21.06.2021

3. Вихідні дані до проекту (роботи) статистичні дані транспортних та пішохідних потоків, схема вулично-дорожньої мережі

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

1. Вплив планувальних особливостей вулично-дорожньої мережі на можливості застосування примусового регулювання. 2. Методи та моделі розрахунку транспортних затримок на регульованих перехрестях. 3. Характеристика та аналіз досліджуваної вулично-дорожньої

мережі міста. 4. Аналіз існуючого стану ОДР на окремих ділянках руху проспекту Миру. 5. Теоретичні передумови розрахунку параметрів «Зеленої хвилі». 6. Результати розрахунку параметрів координованого світлофорного регулювання. 7. Основи безпеки дорожнього руху.

8. Основні причини скоєння дорожньо-транспортних пригод та безпека учасників ДР. 5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

1. Статистика ДТП. 2. Класифікація умов руху ПП залежно від його щільності. 3. Схема досліджуваних перехресть. 4. Склад транспортного потоку на перехрестях. 5. Цикли світлофорного регулювання для досліджуваних перехресть. 6. Загальні висновки.

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека життєдіяльності	к.т.н., доц. Окіпний І.Б.		

[illegible]

(підпис)

(прізвище та ініціали)

(підпис)

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЇЗДУ РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЬ ТА ЇХ ПЛАНУВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ	7
1.1 Вплив планувальних особливостей вулично-дорожньої мережі на можливості застосування примусового регулювання	7
1.2 Методи та моделі розрахунку транспортних затримок на регульованих перехрестях	12
1.3 Характеристика та аналіз досліджуваної вулично-дорожньої мережі міста	13
1.4 Аналіз існуючого стану ОДР на окремих ділянках руху проспекту Миру	24
РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РЕГУЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ВУЛИЧНО-ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ	31
2.1 Теоретичні передумови розрахунку параметрів «Зеленої хвилі»	31
2.2 Результати розрахунку параметрів координованого світлофорного регулювання	35
РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ	45
3.1 Основи безпеки дорожнього руху	45
3.2 Основні причини скоєння дорожньо-транспортних пригод та безпека учасників ДР	46
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	49
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	51

ВСТУП

Основною проблемою транспорту, є велика кількість зупинок транспортних засобів на вулично-дорожній мережі. Це відбувається через різке збільшення транспорту, яке відбувається постійно. Вулично-дорожня мережа більшості міст, не призначена для такої кількості автомобілів. Таке явище негативно впливає на дорожній рух, через що відбувається збільшення дорожньо-транспортних пригод, заторів, збільшення витрати палива, підвищення викидів шкідливих речовин, зменшення комфорту проїзду через надмірні зупинки ТЗ.

Однією з основних задач при будь-якій організації дорожнього руху є збільшення пропускної здатності перехресть і зменшення зупинок ТЗ на них, тобто проїзд світлофорних об'єктів без зупинки. Для розв'язання проблеми перевантаження вулично-дорожньої мережі міста є підвищення ефективності та використання за рахунок впровадження сучасних технологій, та удосконалення управління світлофорною сигналізацією на перехрестях. Для реалізації введення координованого світлофорного регулювання або так званої «Зеленої хвилі», необхідно знати інтенсивність руху ТЗ, пропускну здатність проїзної частини та кількість транспортних засобів, режими роботи світлофорного об'єкта.

Об'єкт досліджень: схема організації дорожнього руху на ділянці проспекту Миру.

Предмет дослідження: закономірності впливу технічних засобів організації дорожнього руху на інтенсивність транспортних потоків та затримки транспортних засобів при проїзді ділянок ВДМ.

Перевагами введення координованого світлофорного регулювання є:

- підвищення швидкості проїзду перехресть;
- скорочення кількості зупинок перед перехрестями;
- вирівнювання транспортного потоку за рахунок групування ТЗ та збільшення пропускної здатності перехресть;
- стабілізація швидкості руху окремих ТЗ, скорочення кількості ДТП;
- зменшення викидів відпрацьованих газів, (так як велика кількість шкідливих речовин виділяється при рушанні автомобіля з місця).

РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ МЕТОДІВ ОПТИМІЗАЦІЇ ПРОЇЗДУ РЕГУЛЬОВАНИХ ПЕРЕХРЕСТЬ ТА ЇХ ПЛАНУВАЛЬНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ

1.1 Вплив планувальних особливостей вулично-дорожньої мережі на можливості застосування примусового регулювання

Проблематикою раціональних режимів світлофорного регулювання займалися багато дослідників в Україні та за кордоном. Зокрема Грицунь О.М. [1] досліджував раціональні режими світлофорного регулювання з урахуванням транспортних потоків і поведінки пішоходів. В своїй роботі [1] він розробив модель поведінки пішоходів на регульованих перехрестях яка враховує їх типи, відповідно до особливостей руху, що залежить від завантаження проїжджої частини. Також в своїй роботі він навів методологічні підходи до визначення довжини черги транспортних засобів через рівень завантаження смуг руху, а також у циклі регулювання частки заборонного сигналу. А також обґрунтував режим регулювання світлофора який залежить від затримки руху транспорту та поведінки пішоходів.

В літературі наводяться межі доцільності застосування світлофornoї сигналізації за умови забезпечення безпеки руху як наведено на рисунку 1.1.

Зокрема межі встановлені за даними В. А. Владімірова та М. С. Фішельсона [2].



Рисунок 1.1 Доцільність застосування світлофornoї сигналізації за умови забезпечення безпечного переходу пішоходами проїзної частини та мінімальної затримки ТЗ: 1 – за даними В. А. Владімірова; 2 – за даними М. С. Фішельсона

У документах управління [10] світлофорне регулювання не доцільно застосовувати на вулиці нижчого рівня порівняно з автомобільними дорогами або головними вулицями з регульованим рухом. Введення примусового світлофорного регулювання для транспортних потоків регулюється у [10], а для пішохідних потоків є вимога: інтенсивність транспортних потоків має бути більшою 600 авт./год., а вулиці з роздільною смугою більше 1000 авт./год. – при кількості більше 150 чол./год. на переході. А при збільшенні інтенсивності транспортних потоків і наближенні значень, наведених у [10], лише за допомогою використання світлофорного регулювання можна організувати рух на перехресті в одному рівні (рис.1.2)[15,26].

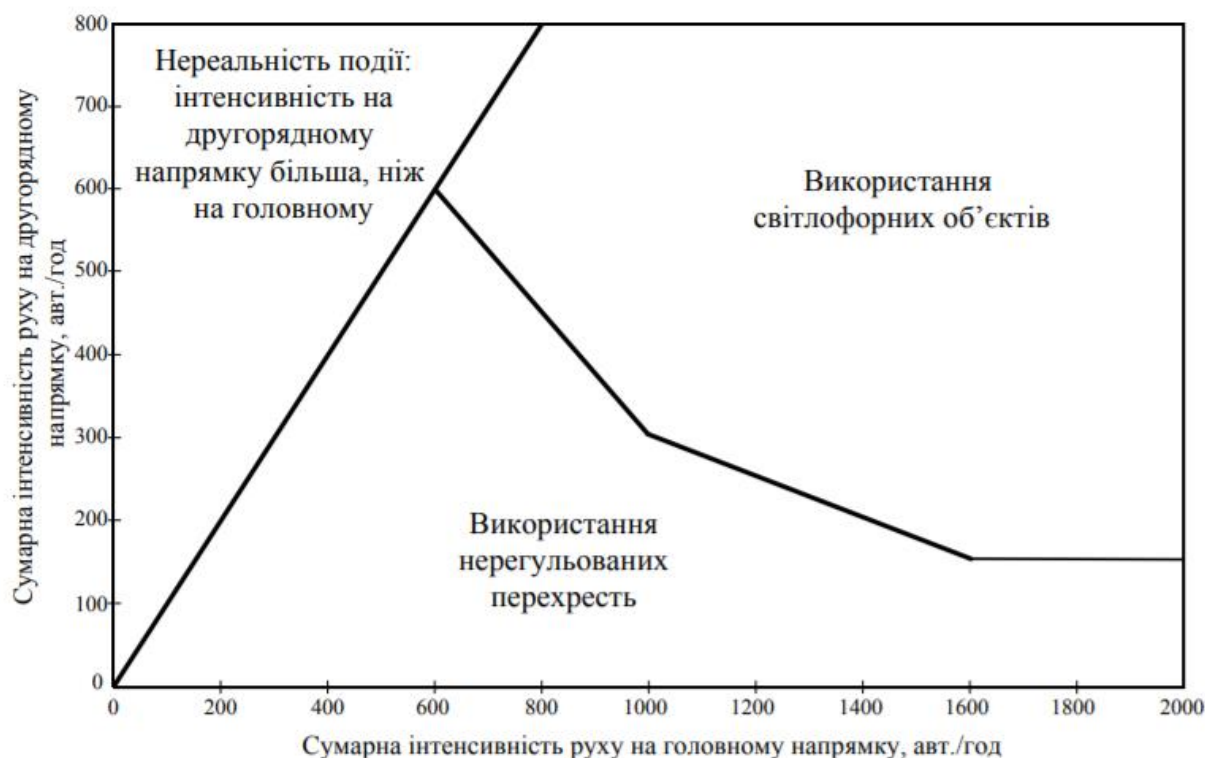


Рисунок 1.2 Регулювання на перехрестях за допомогою застосування різних способів [15, 26]

Розглядаючи питання визначення тривалості циклу світлофорного регулювання, потрібно вибрати відповідний критерій управління сигналами СФР, для визначення його ефективності [9, 15, 20, 26, 27]. Середню швидкість, ефективність використання вулично-дорожньої мережі, довжину черги, час проїзду перехресть, кількість зупинок ТЗ, тривалість транспортної затримки можна визначити за допомогою швидкого розрахунку світлофорних параметрів.

Існують різні методи для визначення тривалості СФЦ які базуються тільки на принципі оцінки довжини черги ТЗ або транспортних затримок , які виникли перед стоп-лінією [6, 12, 14, 15, 21, 26, 27].

Виходячи із критерію затримки, для визначення тривалості циклу, закордонні учені Т.М. Метсона та У.С. Сміта [17] запропонували формулу:

$$T_{\text{ц}} = \frac{3600 \sum_{k=1}^i K_k}{3600 - \sum_{k=1}^i (N_{\text{Т1}} + N_{\text{Т2}}) D_k} \quad (1.1)$$

де K_k – додаткова транспортна затримка кожного ТЗ в черзі, с/авт.;

$N_{\text{Т1}}, N_{\text{Т2}}$ – інтенсивність руху ТЗ на конфліктуючих напрямках, зв.од./год,

i – кількість фаз у циклі регулювання.

На практиці ця формула не застосовується, адже в ній не зважають на початкові параметри руху на перехресті, а величина K_k не враховує основні затримки а лише додаткові.

Метод розрахунку тривалості СФЦ запропонований британським фахівцем Ф.В. Вебстером [28, 29] який враховує випадкова прибуття ТЗ до стоп-лінії та мінімізацію транспортних затримок.

$$T_{\text{ц}} = \frac{1,5 \cdot T_n + 5}{1 - \sum_{i=1}^n y_i} \quad (1.2)$$

де T_n – сума проміжних тактів, с;

y_i – фазовий коефіцієнт в i -ій фазі регулювання (максимальне із співвідношень інтенсивності руху ТЗ за досліджуваний період до потоку насичення в певному напрямку i -ої фази регулювання);

n – кількість фаз у циклі регулювання.

Для розв'язання транспортних проблем основним напрямком має бути формування ВДМ міст з ростом ПЗ, поліпшення умов для руху громадського транспорту (створення додаткових смуг та забезпечення першочергового руху) [3, 13, 16, 18, 19]. Зрозуміло, що для міст з ВДМ яка сформувалася історично, враховувати всі ці чинники одночасно важко. Проблему цю, можна розв'язати частково, шляхом знаходження закономірностей впливу інтенсивності пішохідних і транспортних потоків на пропускну здатність біля перехресть,

пішохідних переходів, зупинок громадського транспорту. Для підвищення якості організації дорожнього руху за допомогою цих методів можна обґрунтувати зони для ефективного застосування пішохідних переходів.

Дуже часто поведінка пішоходів, які переходять проїзну частину є непрогнозована, так як пішоходи переходять проїзну частину по найкоротшій відстані до місць тяжіння. Порушення пішоходами правил переходу проїзної частини здійснюється не тільки через їх недисциплінованість, але і в неправильному розміщенні регульованих пішохідних переходів. [5, 8, 24].

При частому розміщенні регульованих пішохідних переходів рух транспортних потоків здійснюється групами. Велике значення має це на магістральних вулицях, де для переходу проїзної частини час для пішохода швидко зростає, через що збільшується затримка транспортного потоку, що впливає на зменшення пропускної здатності. Рекомендується приймати відстань між пішохідними переходами не менше: для вулиць місцевого руху 150-200 м, районного значення - 250 м, для магістральних вулиць – 300 м [5, 7, 24, 16, 19].

Кількість пішоходів та щільність пішохідних потоків, є важливим чинником, що впливає на проектування регульованих переходів, а сама кількість пішоходів що припадає на одиницю площі пішохідного переходу [9, 20, 23]. Для руху пішоходів, які переходять проїзну частину, для кращих умов визначають ширину пішохідного переходу з врахуванням інтенсивності пішохідного руху з розрахунку 1 м на 500 пішоходів за годину. За умови ширини пішохідного переходу не менше 4 м [4, 22].

У роботах Ю.А. Врубеля [15] та П.Г. Буги [5] запропоновані різні умови руху в залежності від щільності пішохідного потоку (рис. 1.3).

У пішохідному русі є багато різноманітних чинників, і отримання надійних даних та їх наступне опрацювання, допоможе визначити особливості пішохідних потоків на тротуарах та пішохідних переходах [5].

Під час досліджень, що проводились раніше, режими примусового регулювання на пішохідних переходах, мають бути для функціональних зон міста різними. Ці відмінності визначаються поведінкою людей, їх мети переміщення та психофізіологічних особливостей.

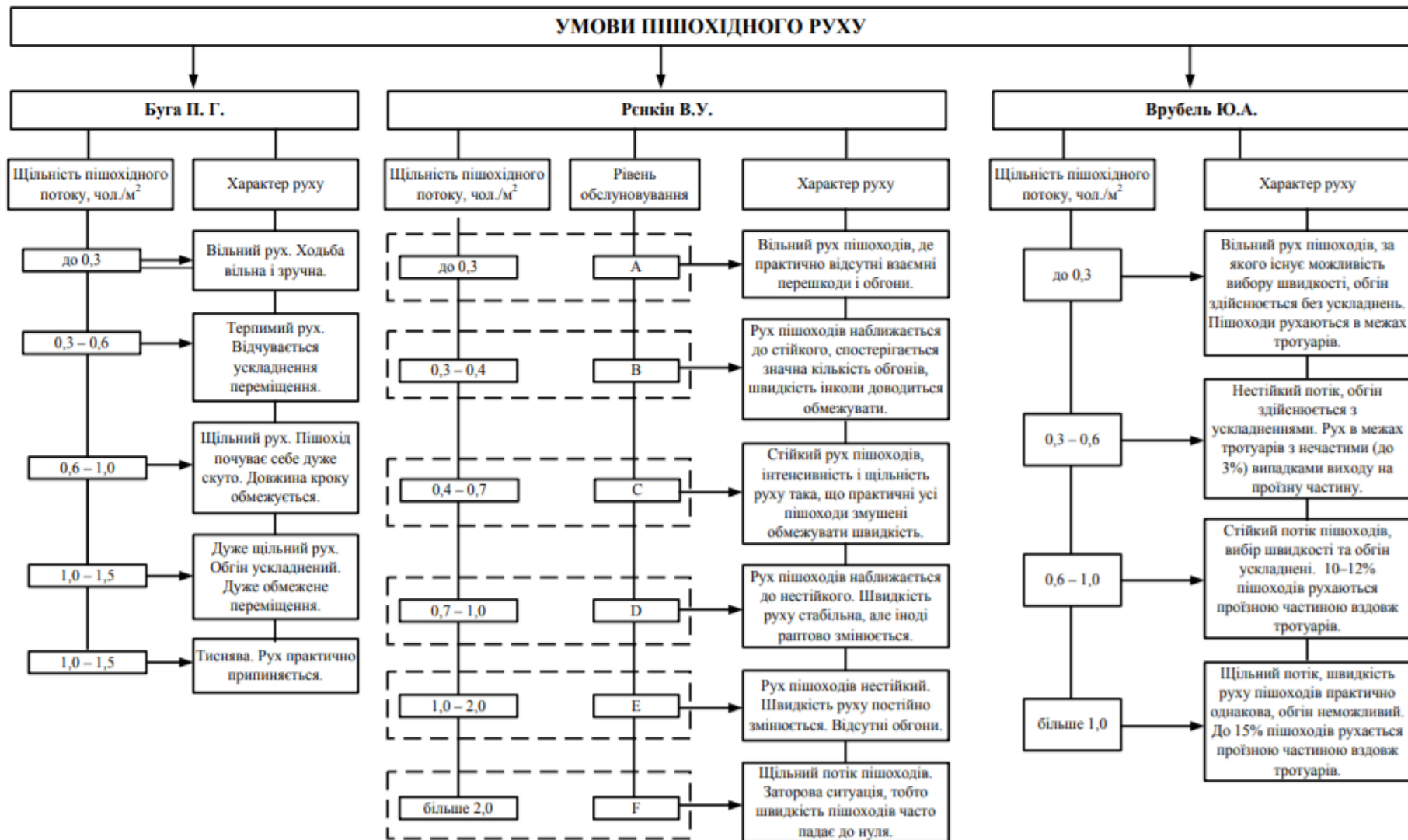


Рис. 1.3. Класифікація умов руху ПП залежно від його щільності

1.2 Методи та моделі розрахунку транспортних затримок на регульованих перехрестях

Збільшенням ефективності роботи регульованих перехрестів з жорсткими світлофорними циклами займалися багато дослідників по всьому світу. Зокрема Гілевич В.В. [30] розглядав моделі транспортних затримок на перехресті. В своїй роботі [30] він вдосконалив алгоритми визначення коефіцієнтів при обґрунтуванні тривалості світлофорного циклу, враховуючи технічний стан транспортних засобів, за допомогою чого можна підвищити ефективність роботи ізолюваних регульованих перехрестів.

Для оптимізації світлофорного регулювання найбільш розповсюдженим критерієм є середня затримка транспортних засобів перед перехрестям [36, 37, 41, 42, 49]. Середня затримка просто вимірюється і легко оцінюється в грошовій одиниці, за рахунок чого можна розрахувати економічний ефект запропонованих заходів [39]. Транспортна затримка є показником, який застосовується при визначенні необхідної довжини смуги руху перед перехрестям, необхідності пального та викидів відпрацьованих газів [49].

Затримка що виникає під час зниження швидкості руху транспортних засобів на регульованому перехресті за допомогою сигналів світлофора є транспортна затримка, це значення буде дорівнювати різниці між реальним часом проїзду перехрестя та часом проїзду цього ж перехрестя без світлофорного регулювання (рис. 1.4.) [48, 49].

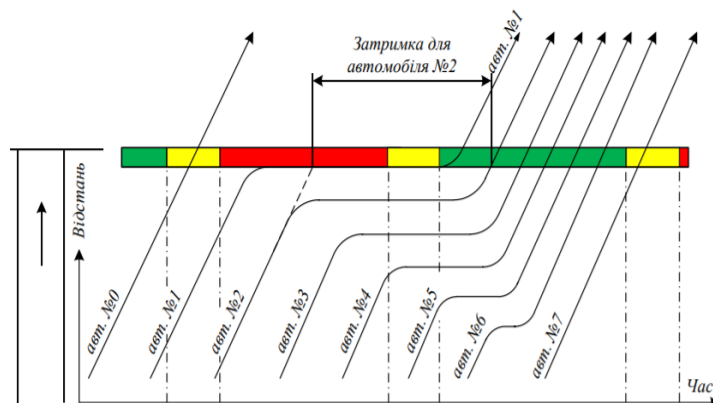


Рисунок 1.4. Визначення транспортної затримки на регульованому перехресті

Значення середньої затримки (d) найчастіше використовують для одного транспортного засобу перед перехрестям. Формулу можна використовувати при простих розрахунках, яка побудована на гіпотезі, що середня тривалість затримки дорівнює половині періоду протягом якого заборонено рух [41, 46], тобто:

$$d = \frac{T_{\text{ц}} - t_3}{2} \quad (1.3)$$

де $T_{\text{ц}}$ – тривалість світлофорного циклу, с;

t_3 – тривалість дозвільного сигналу світлофора, с.

Формула побудована на здогадках, що затримка автомобіля, який приїхав до перехрестя на початок забороненого сигналу буде дорівнювати часу цього сигналу, а коли в кінці, то буде рівна нулю. Формулу (1.3) потрібно використовувати тільки при рівномірному прибутті транспортних засобів до перехрестя. Але це можливо тільки при щільних транспортних потоках [46].

Але, коли досліджують ізольовані регульовані перехрестя, то транспортні засоби які прибувають до них є випадковим процесом. Вперше британський вчений Вебстер [39, 43, 45, 46, 47, 49, 50] запропонував формулу, яка враховує випадковий характер транспортних потоків.

$$d = \frac{T_{\text{ц}}(1 - \lambda)^2}{2(1 - \lambda x)} + \frac{x^2}{2N(1 - x)} - 0,65 \left(\frac{T_{\text{ц}}}{N^2} \right)^{\frac{1}{3}} x^{2+5\lambda} \quad (1.4)$$

де λ – відношення тривалості зеленого сигналу до тривалості циклу;

x – ступінь насичення напрямку руху;

N – інтенсивність руху ТЗ в досліджуваному напрямку, од/с.

В основному використовують спрощену формулу Вебстера [34, 35, 41*, 43, 46, 49], але коли застосовується комп'ютерна техніка краще використовувати формулу (1.4), за допомогою неї результати більш точні [46].

1.3 Характеристика та аналіз досліджуваної вулично-дорожньої мережі міста

В м. Рівне було проведено обстеження роботи світлофорних об'єктів міста та обстеження інтенсивності руху транспортних засобів на основних

перехрестях міста, з метою подальшого аналізу рівня транспортного обслуговування та створення моделі потреб населення та підприємств міста у пересуваннях.

Розташування світлофорних об'єктів у м. Рівне наведена на рис. 1.5.

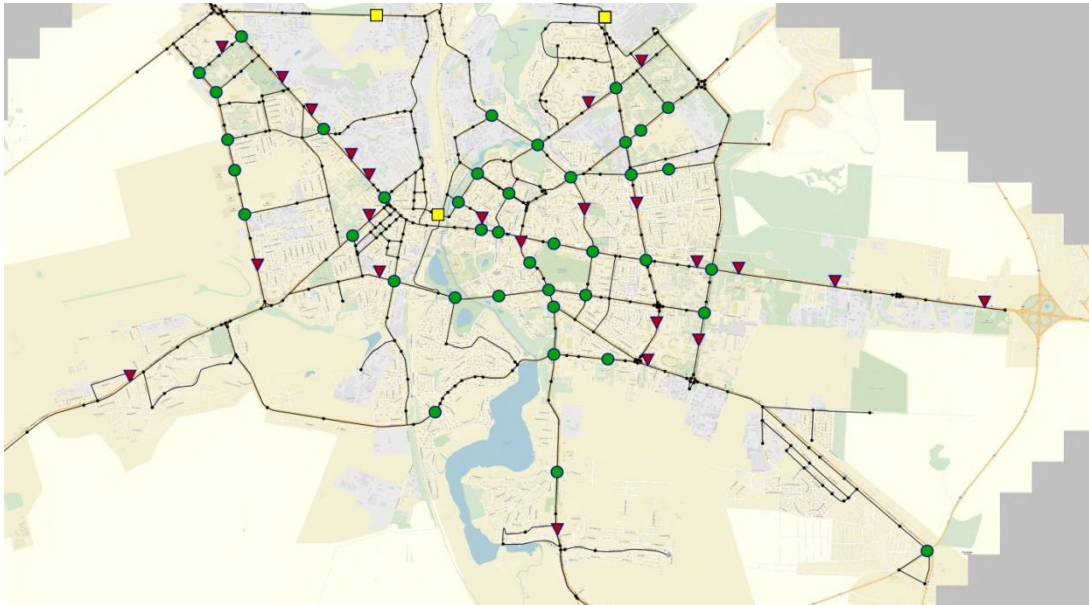


Рисунок 1.5 – Розташування світлофорних об'єктів у м. Рівне

Умовні позначення:

- – транспортні дорожні світлофори, виконання Т1.1, Т1.4, Т1.16, згідно ДСТУ 4092-2002;
- ▼ – пішохідні світлофори, виконання П1.1 та П7.3;
- – транспортні залізничні світлофори, виконання Т6.3.

Загальна кількість світлофорних об'єктів складає 70 одиниць, з яких 44 є транспортними, 23 – пішохідними та 3 – залізничними.

Основними і самими напруженими перехрестями в Рівному через які неможливо оминати центральну частину міста є:

- Дубенська – Соборна;
- Міцкевича – Чорновола – Соборна;
- Князя Володимира – Княгині Ольги – Соборна;
- Проспект Миру – Міцкевича.

Склад транспортного потоку та інтенсивність цих перехресть наведена в таблицях, діаграмах та рисунках.

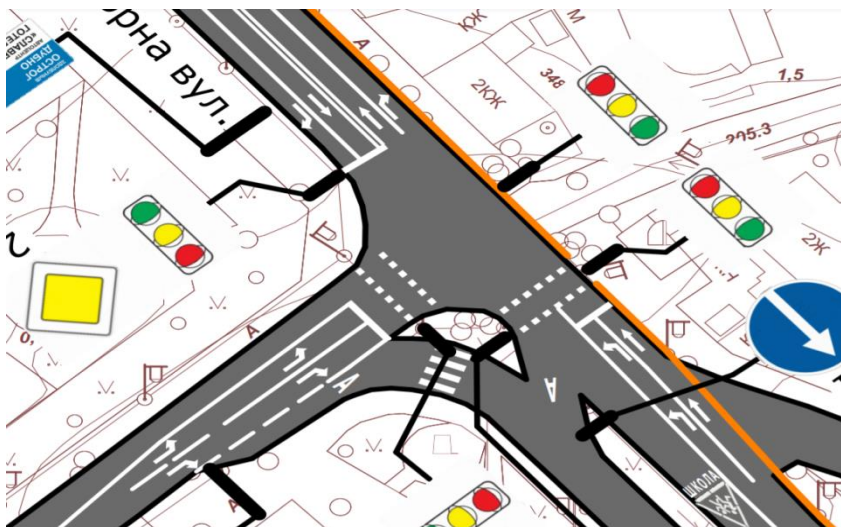


Рисунок 1.6. Перехрестя вулиць Соборна – Дубенська

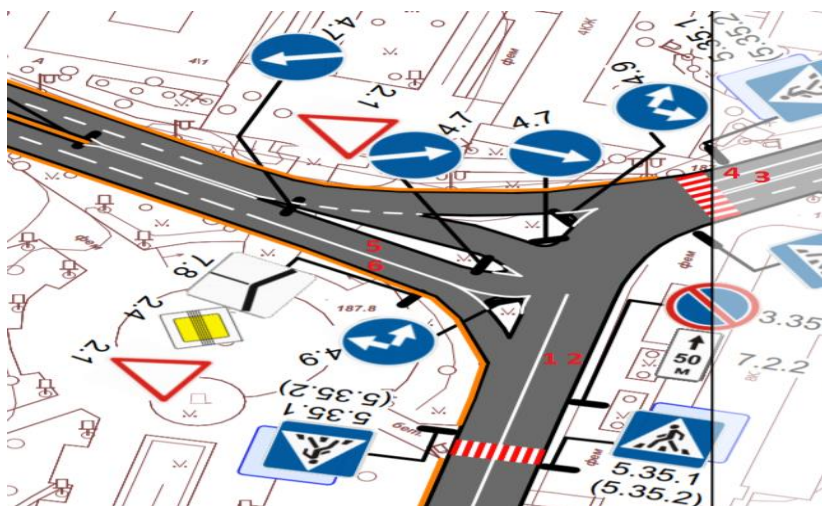


Рисунок 1.7. Перехрестя проспект Миру–Чорновола



Рисунок 1.8. Перехрестя вулиць Соборна – Міцкевича - Чорновола



Рисунок 1.9. Перехрестя вулиць Соборна - княгині Ольги – князя Володимира

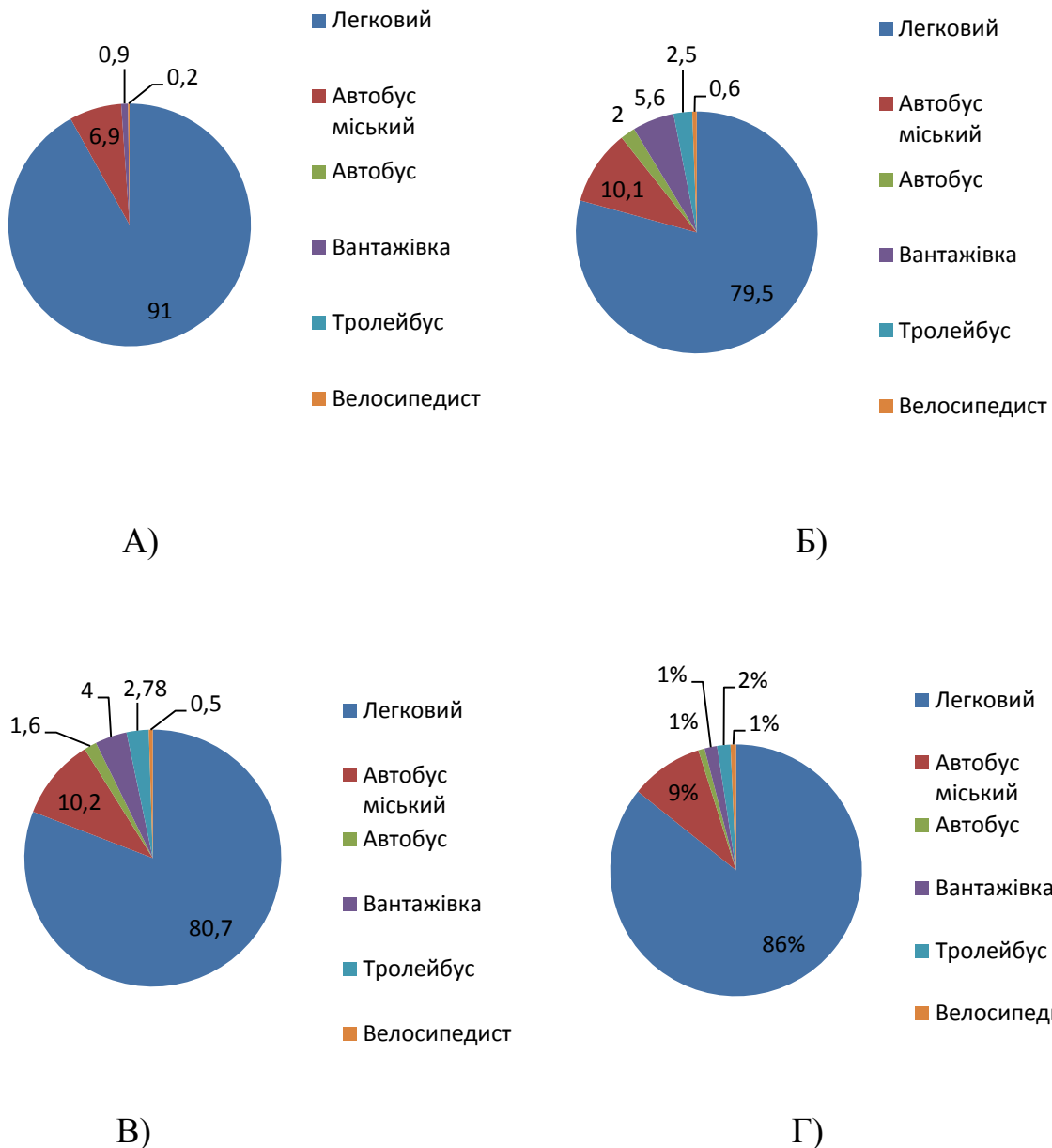


Рисунок 1.10. Склад транспортного потоку на перехрестях: А) проспект Миру – Міцкевича; Б) Соборна – Чорновола – Міцкевича; В) Соборна - княгині Ольги – князя Володимира; Г) Соборна – Дубенська.

На ділянці дороги від перехрестя Дубинська – Соборна до перехрестя вулиць Соборна – Міцкевича – Чорновола з врахуванням прилеглих вулиць Театральна, Дворецька, Петра Могили, Дворецька та Петра Дорошенка загальною протяжністю 1700 метрів. Ширина вулиці Соборна коливається від 7.5 до 16 метрів. Дана ділянка дороги має як по 2 смуги руху в кожному напрямку біля кіно палацу Україна та Театральної площі та звужується до 1

смуги в кожному напрямку за ринком перед початком мосту через річку Устя і прожується до перехрестя з вул. Дубинська. Навпроти ринку на додатковій смузі для руху розташовуються парковочні місця вздовж вулиці. На даній ділянці дороги розташовується три зупинки Майдан Незалежності, Ринок та Пивзавод. Біля перетину вулиць Соборна і Театральна розташована додаткова третя смуга для руху. На перехресті вулиць Симона Петлюри - Соборна вливається транспортний потік інтенсивність якого становить 374авт./год. Частина з них повертає ліворуч в напрямку Кіно палацу Україна 170 авт./год. , а частина праворуч 204 авт./год.

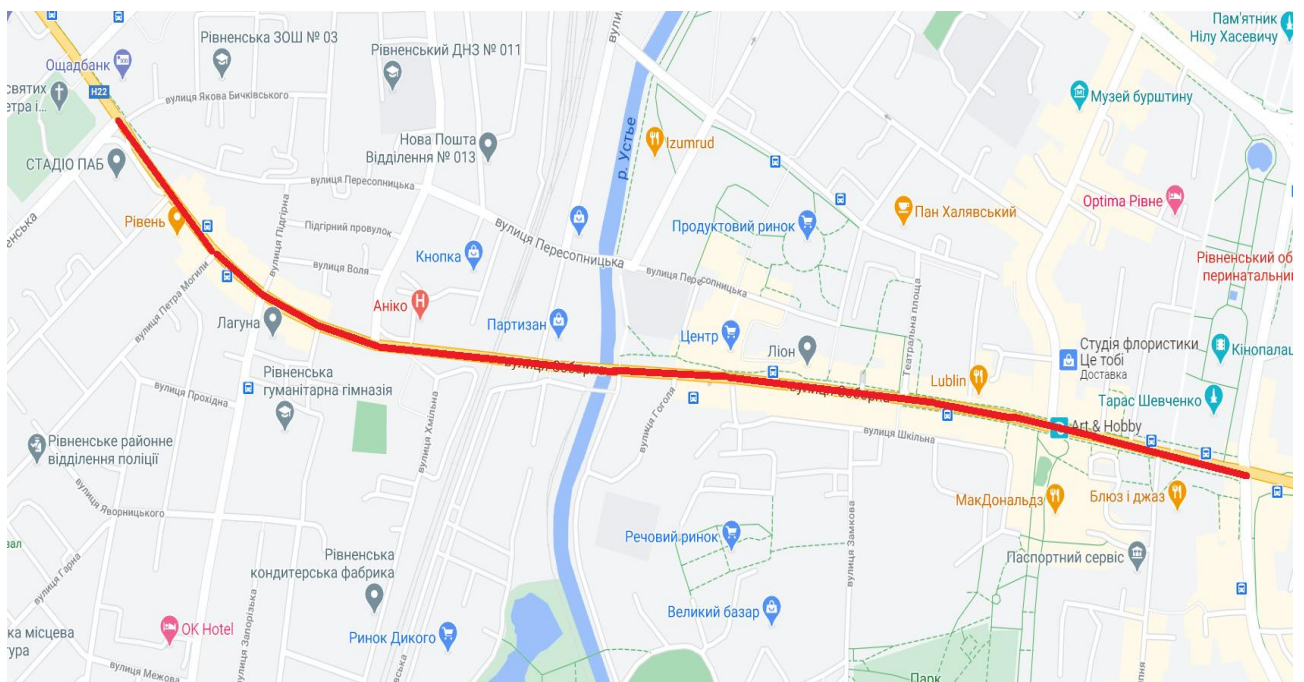
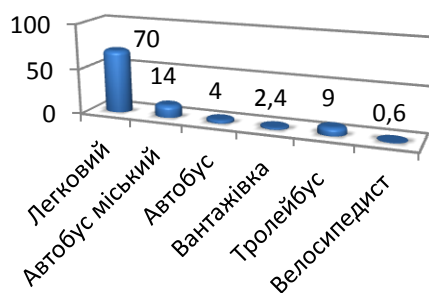
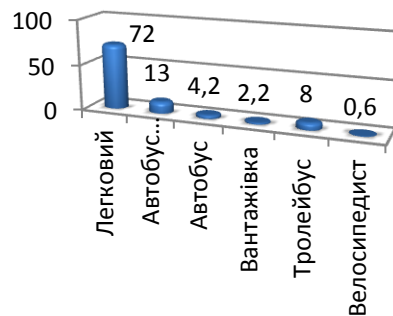


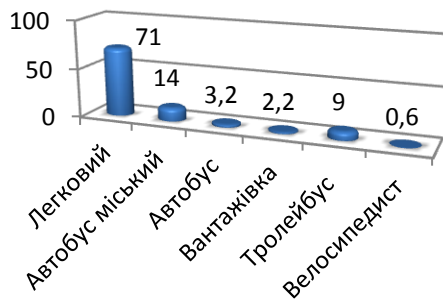
Рисунок 1.11. Ділянка дороги по вулиці Соборна



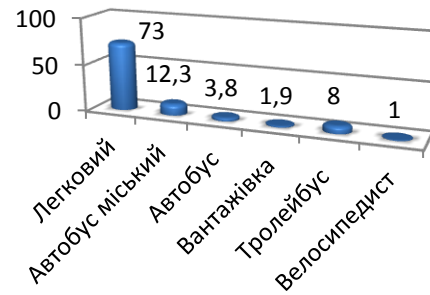
А)



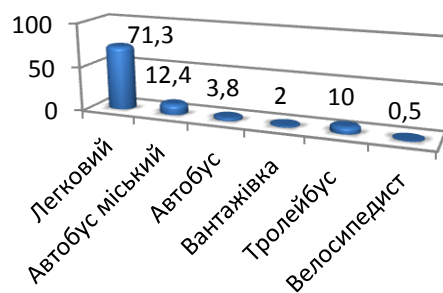
Б)



В)



Г)



Д)

Рисунок 1.12. Склад транспортного потоку на ділянці дороги від перехрестя Дубинська – Соборна до перехрестя вулиць Соборна – Міцкевича – Чорновола: А) від Чорновола – Міцкевича – Соборна до Симона Петлюри – Соборна; Б) від Симона Петлюри – Соборна до Театральна – Соборна; В) від Театральна – Соборна до Петра Дорошенка – Соборна; Г) від Петра Дорошенка – Соборна до Дворецька – Соборна; Д) від Дворецька – Соборна до Дубинська – Соборна.

Інтенсивності руху ТЗ на ділянках дороги по вулиці Соборна:

А) 1931 авт./год.

Б) 1850 авт./год.

В) 1760 авт./год.

Г) 1728 авт./год.

Д) 1724 авт./год.

Таблиця 1.1

Годинна інтенсивність та склад транспортного потоку перехрестя вулиць Соборна – Дубенська в час пік.

Тип транспортного засобу	Напрямки руху					
	Поворот ліворуч на Дубенську	Прямо по Соборній від Пивзаводу	Прямо по Соборній до Пивзаводу	Поворот праворуч на Дубенська	Поворот ліворуч на Соборну	Поворот праворуч на Соборну
Легковий	125	295	361	260	336	99
Автобус міський	60	54	48	-	-	-
Автобус	3	1	3	3	4	-
Вантажівка	2	1	-	19	9	-
Тролейбус	11	11	9	-	-	11
Велосипедист	1	1	5	-	2	4

Таблиця 1.2

Годинна інтенсивність та склад транспортного потоку перехрестя вулиць Соборна – Чорновола - Міцкевича в час пік.

Тип транспортн ого засобу	Напрямки руху									
	Прямо по Соборній в напрямку кінопалаца	Правору ч з Соборної на Міцкеви ча	Прямо з Міцкеви ча на Чорново ла	Правору ч з Міцкеви ча на Чорново ла	Ліворуч з Соборної на Міцкеви ча	Прямо по Соборній в напрямку Цуму	Правору ч з Соборної на Чорново ла	Ліворуч з Чорновол а на Соборну	Прямо по Чорновол а на Міцкевич а	Поворот праворуч з Чорновол а на Соборну
Легковий	519	80	401	180	113	306	92	145	439	124
Автобус міський	112	-	-	11	15	100	29	18	20	-
Автобус	-	-	35	1	-	4	2	-	19	-
Вантажівка	29	11	26	3	18	55	15	4	8	2
Тролейбус	44	-	-	-	-	32	-	-	-	-
Велосипеди ст	2	-	-	-	1	6	4	1	2	1

Таблиця 1.3

Годинна інтенсивність та склад транспортного потоку перехрестя вулиць Соборна – Київська - княгині Ольги – князя Володимира в час пік.

Тип транспортного засобу	Напрямки руху											
	Ліворуч з Київської на княгині Ольги	Прямо з Київської на Соборній	Праворуч з Київської на княгині Ольги	Ліворуч з Володимирської на Київську	Прямо з Володимирської до Ольги	Праворуч з Володимирської на Соборній	Ліворуч з Соборної на Володимирську	Прямо з Соборної на Київську	Праворуч з Соборної на княгині Ольги	Ліворуч з княгині Ольги на Соборній	Прямо з княгині Ольги на князя Володимира	Праворуч з княгині Ольги на Київську
Легковий	135	416	127	134	264	27	22	330	24	77	144	41
Автобус міський	-	82	-	-	23	-	26	90	-	-	-	-
Автобус	2	2	1	10	10	2	3	6	-	-	-	-
Вантажівка	6	21	4	12	18	1	-	16	2	2	4	-
Тролейбус	-	30	-	-	-	-	-	26	-	4	-	-
Велосипедист	-	5	-	2	-	-	2	1	1	-	-	-

Таблиця 1.4

Годинна інтенсивність та склад транспортного потоку перехрестя проспект Миру – Міцкевича в час пік.

Тип транспортного засобу	Напрямки руху					
	Поворот ліворуч з Міцкевича на проспект Миру	Прямо по Міцкевича	Прямо по Міцкевича в напрямку центра	Поворот праворуч з Міцкевича на проспект Миру	Поворот ліворуч з проспекту Миру на Міцкевича	Поворот праворуч з проспекту Миру на Міцкевича
Легковий	304	384	520	224	130	221
Автобус міський	28	4	-	4	-	60
Автобус	-	-	-	-	-	-
Вантажівка	4	2	4	3	-	-
Тролейбус	-	-	-	-	-	-
Велосипедист	-	-	3	-	-	-

1.4 Аналіз існуючого стану ОДР на окремих ділянках руху проспекту Миру

Існуючий стан організації дорожнього руху на ділянках руху по проспекту Миру зображено на наступних рисунках.

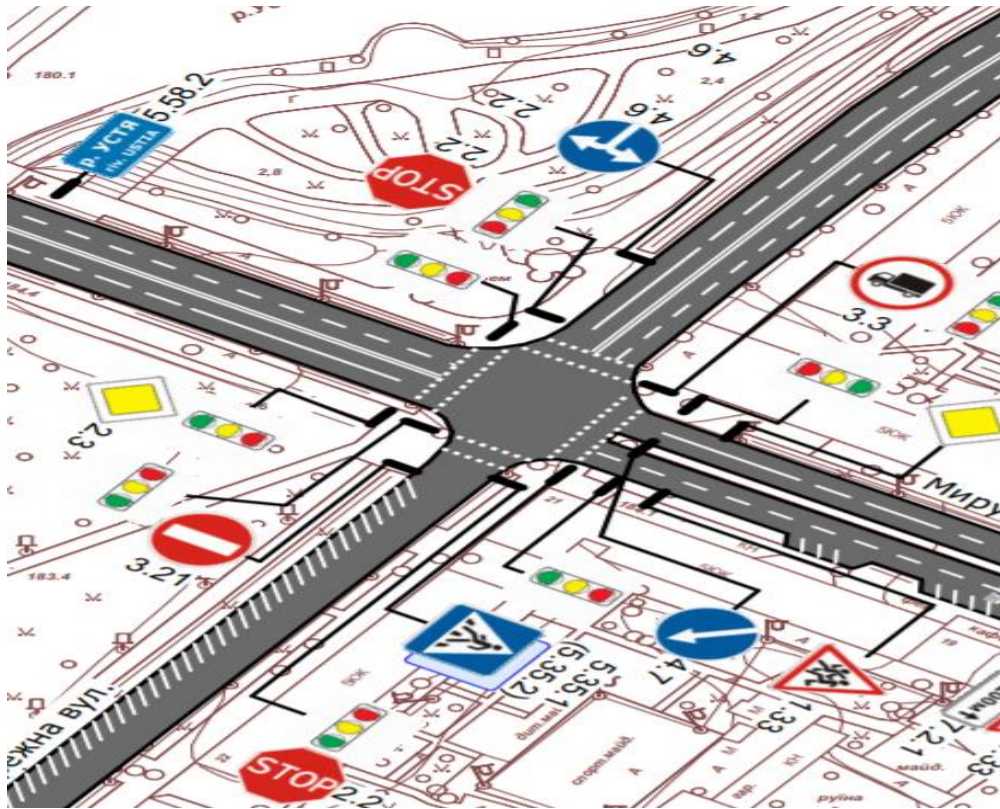


Рисунок 1.13. Перехрестя вулиць проспект Миру – Набережна

Опис перехрестя:

1. Організація руху пішоходів і транспорту на ділянці перехрестя

1.1 З ділянки дороги №1 рух дозволено у всіх напрямках та стоїть знак «Проїзд без зупинки заборонено». Головною дорогою є вул. проспект Миру яка має чотири смуги для руху і розділена розподільчою смугою. Однак на ділянку дороги №1 стоїть знак «В'їзд заборонено».

1.2 На ділянку дороги №2 рух вантажних транспортних засобів заборонено про це попереджає знак встановлений на перехресті

1.3 На ділянці дороги, що досліджується використовуються транспортні і пішохідні світлофори. Вони в нормальному стані, перебоїв в роботі а також фантомних ефектів немає.

1.4 Транспортні та пішохідні світлофори розташовані по всіх кутах перехрестя проспект Миру – Набережна та стан світлофорів відповідають всім нормативам.

1.5 Кущі, технічні споруди та дерева не закривають сигнали світлофора та знаки для водіїв та пішоходів.

2. Дослідження пішохідних переходів.

2.1 Пішохідні переходи розташовуються по траєкторії руху пішоходів паралельно проїжджій частині.

2.2 На пішохідний переходах стерта дорожня розмітка. Перед переходами немає занижень бордюрів, підходи в нормальному стані до переходів. Пішохідні переходи не освітлені.

2.3 Видимість на пішохідний переходам нормальна нічого не заважає, лише в темну пору доби або в мокру погоду чи туман.

3. Регульований пішохідний перехід

3.1 Пішоходи збираються біля світлофора на тротуарі та чекають дозволеного сигналу світлофора, а потім переходять проїзну частину по перехідному переході.

3.2 Транспортні засоби зупиняються на стоп-лінії перед переходом, хоча дорожня розмітка стоп-лінія частково стерта і її погано видно.

3.3 Довжина зеленого сигналу є достатньою для пішоходів щоб не поспішаючи перейти проїзну частину. Є випадки коли пішоходи переходять проїзну частину на червоний сигнал світлофору, але це відбувається не часто, а лише тоді, коли інтенсивність руху транспортних засобів низька.

4. Дослідження перехрестя

4.1 Транспортні засоби зупиняються поступово, екстрене гальмування відбувається дуже рідко.

4.2 Смуги на вулицях проспект Миру завантажені рівномірно.

4.3 На другорядних вулицях автомобілі розїжджаються за один цикл а в години пік можливий роз'їзд за 2 цикли.

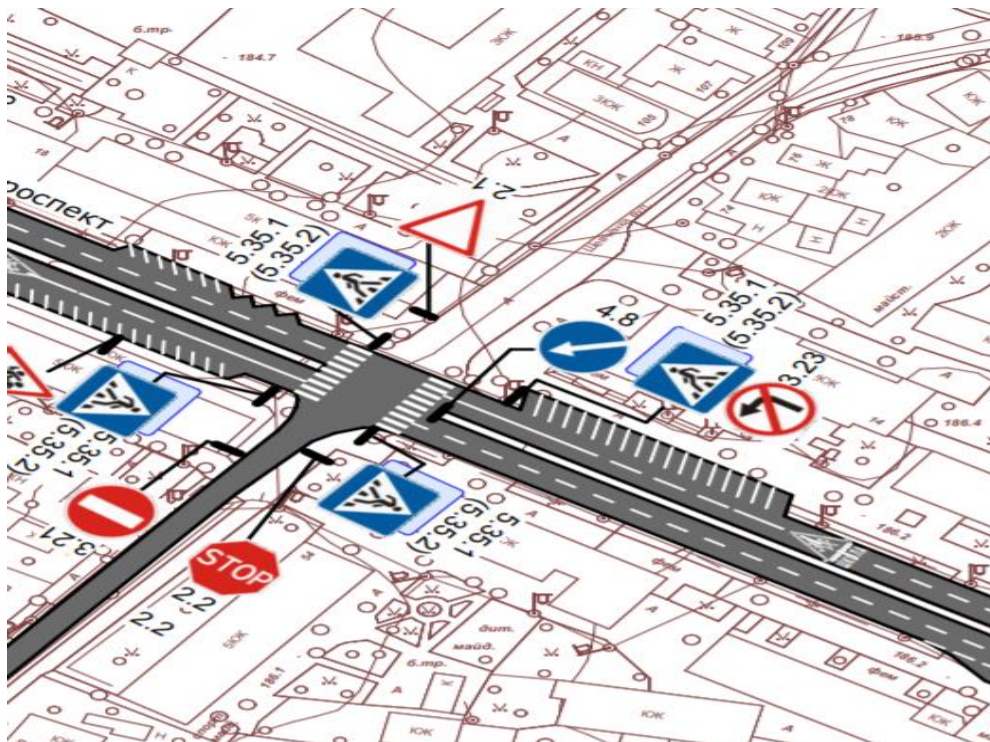


Рисунок 1.14. Перехрестя вулиць проспект Миру – Шевченка

1. Організація руху пішоходів і транспорту на ділянці перехрестя

1.1 З ділянки дороги №1 рух дозволено у всіх напрямках та стоїть знак «Пріезд без зупинки заборонено». Головною дорогою є вул. проспект Миру яка має чотири смуги для руху і розділена розподільчою смугою. Але на ділянку дороги №1 стоїть знак «В'їзд заборонено».

1.2 Перехрестя та пішохідні переходи не регульовані дорожні знаки «Пішохідний перехід» встановлені на всіх кутах перехрестя.

1.3 Куці, технічні споруди та дерева не закривають дорожніх знаків для водіїв та пішоходів.

2. Дослідження пішохідних переходів.

2.1 Пішохідні переходи розташовані по траєкторії руху пішоходів паралельно проїжджій частині.

2.2 На пішохідний переходах частково видно дорожню розмітку. Перед переходами є занижень бордюрів для колясок та інвалідних візків, підходи в нормальному стані до переходів. Пішохідні переходи не освітлені.

2.3 Видимість на пішохідний переходам нормальна, нічого не заважає, лише в темну пору доби або в мокру погоду чи туман.

3. Не регульований пішохідний перехід

- 3.1 Пішоходи переходять проїзну частину по пішохідному переході.
- 3.2 Відсутнє освітлення пішохідних переходів.
- 3.3 Пішоходи інколи починають переходити проїзну частину перед самим транспортним засобом чим створюють небезпечну ситуацію на дорозі.

4. Дослідження перехрестя

- 4.1 Транспортні засоби рухаються рівномірно без зупинок, екстрене гальмування відбувається дуже рідко.
- 4.2 Смуги на вулицях проспект Миру завантажені рівномірно.

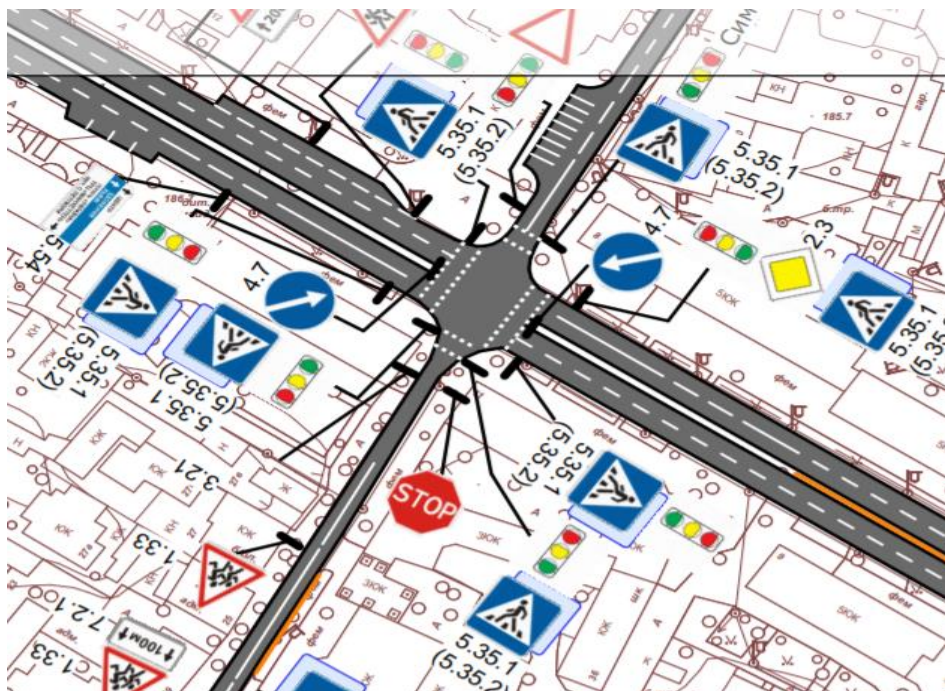


Рисунок 1.15. Перехрестя вулиць проспект Миру – Симона Петлюри

1. Організація руху пішоходів і транспорту на ділянці перехрестя

1.1 На даному перехресті рух дозволено у всіх напрямках. Головною дорогою є вул. проспект Миру яка має чотири смуги для руху і розділена розподільчою смугою, і позначена дорожнім знаком 2.3 «Головна дорога». Однак на ділянку дороги №1 стоїть знак «В'їзд заборонено».

1.2 На вулиці Симона Петлюри розміщені дорожні знаки «Проїзд без зупинки заборонено» на ділянці дороги №1 та «Дати дорогу» на ділянці №3.

1.3 На ділянці дороги, що досліджується використовуються транспортні і пішохідні світлофори. Вони в нормальному стані, перебоїв в роботі а також фантомних ефектів немає.

1.4 Транспортні та пішохідні світлофори розташовані по всіх кутах перехрестя проспект Миру – Симона Петлюри та стан світлофорів відповідають всім нормативам.

1.5 Кущі, технічні споруди та дерева не закривають сигнали світлофора та знаки для водіїв та пішоходів.

2. Дослідження пішохідних переходів.

2.1 Пішохідні переходи розташовуються по траєкторії руху пішоходів паралельно проїжджій частині.

2.2 На пішохідний переходах відсутня дорожня розмітка. Перед переходами є занижень бордюрів для колясок та інвалідних візків, підходи в нормальному стані до переходів. Пішохідні переходи не освітлені.

2.3 Видимість на пішохідний переходам нормальна.

3. Регульований пішохідний перехід

3.1 Пішоходи збираються біля світлофора на тротуарі та чекають дозволеного сигналу світлофора, а потім переходять проїзну частину по перехідному переході.

3.2 Транспортні засоби зупиняються перед переходом, хоча дорожня розмітка стоп-лінія відсутня.

3.3 Довжина зеленого сигналу є достатньою для пішоходів щоб не поспішаючи перейти проїзну частину. Інколи пішоходи переходять проїзну частину на червоний сигнал світлофору, але це відбувається не часто, а лише тоді, коли інтенсивність руху транспортних засобів низька.

4. Дослідження перехрестя

4.1 Транспортні засоби зупиняються поступово, екстрене гальмування відбувається дуже рідко.

4.2 Смуги на вулицях проспект Миру завантажені рівномірно.

4.3 На другорядних вулицях автомобілі розїжаються за один цикл, а в години пік можливий роз'їзд за 2 цикли, дуже рідко за 3 цикли.

2.1 Пішохідні переходи розташовані по траєкторії руху пішоходів.

2.2 На пішохідний переходах видно дорожню розмітку. Перед переходами є занижень бордюрів для колясок та інвалідних візків, підходи в нормальному стані до переходів. Пішохідні переходи не освітлені.

2.3 Видимість на пішохідний переходам нормальна, нічого не заважає, лише в темну пору доби або в мокру погоду чи туман.

3. Не регульований пішохідний перехід

3.1 Пішоходи переходять проїзну частину по пішохідному переході.

3.2 Відсутнє освітлення пішохідних переходів.

3.3 Пішоходи інколи починають переходити проїзну частину перед самим транспортним засобом чим створюють небезпечну ситуацію на дорозі.

4. Дослідження перехрестя

4.1 Транспортні засоби рухаються рівномірно без зупинок, екстрене гальмування відбувається дуже рідко.

4.2 Смуги на вулицях проспект Миру завантажені рівномірно, ідентично і на вулиці Міцкевича.

РОЗДІЛ 2 ФОРМУВАННЯ РАЦІОНАЛЬНИХ РЕЖИМІВ РЕГУЛЮВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ПОТОКІВ НА ВУЛИЧНО- ДОРОЖНІЙ МЕРЕЖІ

2.1 Теоретичні передумови розрахунку параметрів «Зеленої хвилі»

Практично на всій протяжності вулиці проспект Миру є висока інтенсивність руху транспортних засобів, яка спричиняє затримки в русі. Збільшення пропускної здатності та зниження затримок можливе лише за рахунок введення координованого регулювання руху. За рахунок цього можна скоротити кількість затримок транспортних засобів, а також покращити екологічну обстановку на вулиці за рахунок зменшення кількості викидів шкідливих речовин.

Координоване регулювання це узгоджена робота ряду світлофорних об'єктів на магістралі з метою безупинного проїзду автотransпортних засобів по магістралі за принципом «зеленої хвилі». Суть проектування координованого регулювання полягає в тому щоб задати такої швидкості руху на перегонах між світлофорними об'єктами (швидкість координації) і таких відрізків часу між моментами включення зелених сигналів світлофорів на суміжних світлофорних об'єктах, щоб транспортні засоби підходили до наступного світлофорного об'єкту на зелений сигнал світлофора.

$$tga_1 = \frac{V_{\text{пр}}}{3,6 \cdot \mu_t \cdot M_s} \quad (2.1)$$

$$tga_2 = \frac{V_{\text{зв}}}{3,6 \cdot \mu_t \cdot M_s} \quad (2.2)$$

де $V_{\text{пр}}$, $V_{\text{зв}}$ – розрахункова швидкість координації світлофорних об'єктів відповідно для прямого й зворотного напрямків руху по магістралі, км/год;

μ_t – горизонтальний масштабний коефіцієнт ($\mu_t = 1 \text{ мм/с}$)

M_s – масштабний коефіцієнт вертикальної осі графіку «час – шлях»

Якщо відома довжина перегону l_n і швидкість координації V_k можна стверджувати, що транспортний засіб який стартував на початку зеленого сигналу з j -го перехрестя, дістанеться $(j + 1)$ -го перехрестя через інтервал часу саме на початку зеленого сигналу на ньому.

$$t_{zc} = \frac{l_n}{V_k} \quad (2.3)$$

Іншими словами, між початками зелених сигналів на сусідніх перехрестях повинно минути певний визначений відрізок часу t_{zc} . Цей відрізок часу називається фазовим зсувом між початками або кінцями зелених сигналів світлофора. Якщо транспортні засоби будуть рухатися зі сталою швидкістю то з рис. 3.1 видно що ТЗ, які стартують з 1-го перехрестя в період $t_1 - t_2$ і будуть рухатися зі швидкістю V_k , пройдуть всі перехрестя без зупинки.

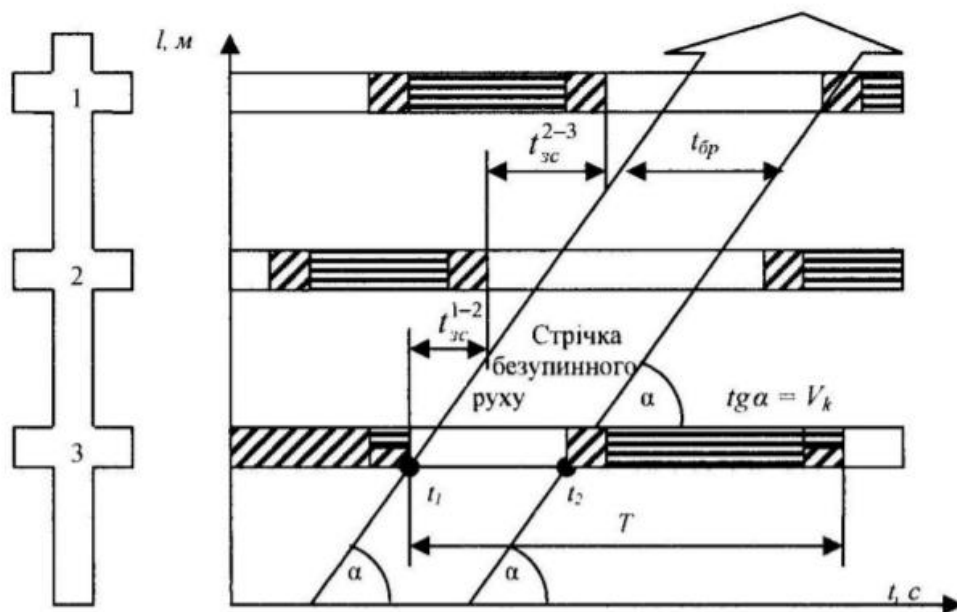


Рисунок 2.1. Швидкість координації на ділянці вулиці з координованим світлофорним регулюванням

Зелена хвиля характеризується шириною t_{6p} яка вимірюється в секундах, і кутом нахилу, тобто швидкістю координації. Організація режиму координованого регулювання на ділянці дороги з декількома перехрестями вимагає дотримання певних умов, без яких реалізація зеленої хвилі неможлива.

Умови стійкості світлофорної координації руху полягають в наступному:

- світлофорна сигналізація на суміжних перехрестях повинна характеризуватися фазовими зсувами, які не будуть змінюватися від циклу до циклу;
- на всіх перехрестях цикли світлофорного регулювання повинні бути однаковими.

При русі групи транспортних засобів, яка сформувалася за допомогою світлофорної сигналізації на перегоні згодом відбувається її деформація: зростає її довжина, падає щільність.

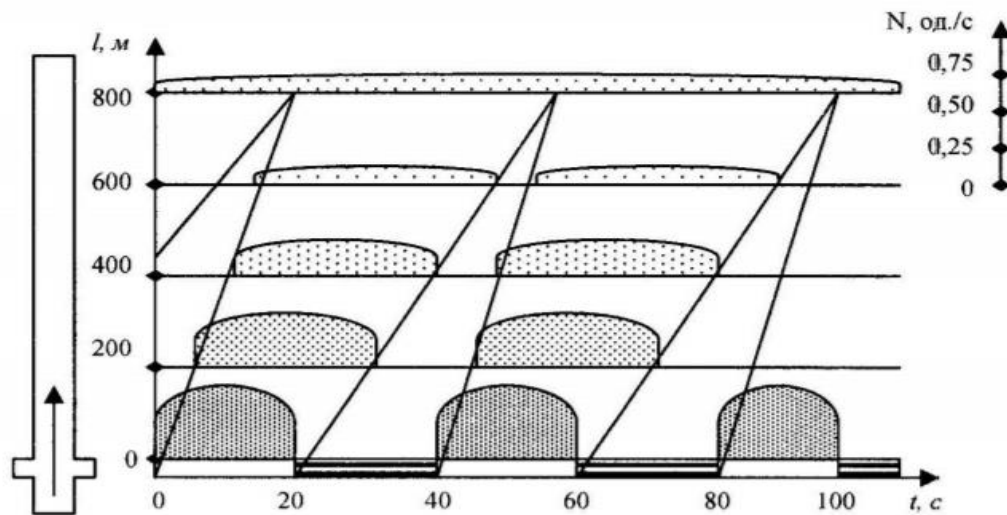


Рисунок 2.2 - Процес розпаду пачки (групи ТЗ) на перегоні

Це відбувається через нерівномірний рух деяких транспортних засобів, їхніх швидкостей, наявності випереджень, обгонів завдяки різному складу ТЗ в потоці, впливу дорожніх умов. Повний розпад групи ТЗ відбувається на відстані 600-800 м і рух стає рівномірним. Тому на таких перегонах не завжди доцільно використовувати КР.

На проспекті Миру відстані перегонів між перехрестями складають не більше 300м, а більш точніше:

- від перехрестя проспект Миру – набережна до проспект Миру - Шевченка 170 м;

- від перехрестя проспект Миру – Шевченка до проспект Миру – Симона Петлюри 290 м;
- від перехрестя проспект Миру – Симона Петлюри до перехрестя проспект Миру – Міцкевича 270 м.

Найбільш сучасними і універсальними є прогресивні СКР, в яких значення фазових зсувів на кожній парі суміжних перехресть дорівнюють відстані між ними, поділеній на швидкість координації на перегоні. Прогресивні СКР «Зелена хвиля», більш складні апаратурно проте їх ефективність не залежить від відстані між перехрестями і співвідношення тривалостей сигналів на перехрестях.

При розрахунку оптимального циклу системи та його елементів, при інтенсивності менше ніж 400-600 од./год. на смугу, розрахунок T_o розраховуємо за формулами:

- При двохфазному регулюванні

$$T_o = \frac{2L}{1 - Y} \quad (2.4)$$

- Для типових перехресть з три - і багатофазною схемою роз'їзду

$$T_o = \frac{1.5L + 5}{1 - Y} \quad (2.5)$$

Перехрестя з максимальною розрахунковою тривалістю циклу є більш завантажене й складне тому воно є ключовим перехрестям. Згідно з умовами стійкості роботи СКР, тривалість циклу ключового перехрестя приймається як робоча для всіх інших перехресть магістралі.

Для визначення тривалості основних тактів для ключового перехрестя не відрізняється від ізолюваних режимів і проводиться за формулою:

$$t_{oc.k} = \frac{y_{ik}}{Y_k} (T_o - L) - 1 \quad (2.6)$$

Для не ключових перехресть знаходимо мінімально необхідну тривалість зеленого сигналу на другорядних напрямках, яка відповідає тривалості червоного сигналу на магістралі:

$$t_{\text{ДР.min}} = \frac{y_{\text{ДР}} T_o}{Y} - 1 \quad (2.7)$$

При цьому максимальна тривалість зеленого сигналу на магістралі не ключових перехресть буде визначатися як різниця між циклом і сумою решти розрахункових фаз:

$$t_{\text{М.max}} = T_o - \left(t_{\text{ДР.min}} + t_{\text{ДП}} + \sum_{i=1}^n t_{\text{Ді}} \right) \quad (2.8)$$

де n – кількість фаз;

$t_{\text{ДП}}$ – тривалість основного такту 3-ї фази (для двох фазних циклів $t_{\text{ДП}} = 0$).

Таким чином, тривалість зеленого сигналу на ключовому перехресті виходить мінімальною. А отриманий надлишок зеленого сигналу на інших перехрестях використовується в подальшому для полегшення максимізації ширини стрічки безупинного руху.

2.2 Результати розрахунку параметрів координованого світлофорного регулювання

Таблиця 2.1

Розподіл часу в циклі в прямому напрямку

№	Назва	Розподіл часу в циклі							Початок циклу	Накопичені додаткові авт.
		пачка	додатковий	Жовтий	лівоповоротні	жовті	другорядні	Цикл		
1	Набережна	11	0	12	14	29	14	60	0	0
2	Шевченко	25	9	26	14	43	14	60	8	5
3	Петлюри	22	6	23	14	40	14	60	26	7
4	Міцкевича	17	6	18	14	35	22	60	41	9

0	Здвиг	0		0		0		-12	Здвиги	0		38		0	
Набережна ЗВ		Шевченко ЗВ		Петлюри ЗВ		Мицкевича ЗВ		Набережна ЛП		Шевченко ЛП		Петлюри ЛП		Мицкевича ЛП	
0	-1	8	7	26	26	-19	41	0	-1	33	7	27	26	-1	41
11	-1	32	7	48	26	-2	41	14	-1	47	7	41	26	13	41
	-1		7		26		41		-1		7		26		41
60	-1	68	7	86	26	41	41	60	-1	94	7	87	26	59	41
71	-1	93	7	108	26	58	41	74	-1	108	7	101	26	73	41
	-1		7		26		41		-1		7		26		41
120	-1	128	7	147	26	101	41	121	-1	154	7	147	26	119	41
132	-1	153	7	168	26	118	41	135	-1	168	7	161	26	133	41
	-1		7		26		41		-1		7		26		41
181	-1	188	7	207	26	161	41	181	-1	214	7	207	26	180	41
192	-1	213	7	228	26	179	41	195	-1	228	7	221	26	194	41
	-1		7		26		41		-1		7		26		41
241	-1	248	7	267	26	222	41	241	-1	274	7	267	26	240	41
252	-1	273	7	289	26	239	41	255	-1	288	7	281	26	254	41

А)

Б)

14	Здвиги	0		5		0	
Набережна ВД		Шевченко ВД		Петлюри ВД		Мицкевича ВД	
43	-1	50	7	11	26	16	41
57	-1	64	7	25	26	38	41
	-1		7		26		41
103	-1	111	7	71	26	76	41
117	-1	125	7	85	26	98	41
	-1		7		26		41
164	-1	171	7	131	26	136	41
178	-1	185	7	145	26	158	41
	-1		7		26		41
224	-1	231	7	191	26	197	41
238	-1	245	7	205	26	219	41
	-1		7		26		41
284	-1	291	7	251	26	257	41
298	-1	305	7	265	26	279	41

В)

Рисунок 2.2 - Здвиги циклів у світлофорному регулюванні: А) Пряма зелена хвиля; Б) Лівоповоротні машини по прямій зеленій хвилі; В) Автомобілі на другорядній дорозі по прямій хвилі.

Таблиця 2.2

Розподіл часу в циклі в зворотному напрямку

№	Назва	Розподіл часу в циклі							Початок циклу	Накопичені додаткові авт.
		пачка	додатковий	Жовтий	лівоповоротні	жовті	другорядні	Цикл		
4	Мицкевича	19	0	18	14	35	22	60	41	0
3	Петлюри	19	9	20	14	37	14	60	49	5
2	Шевченко	17	6	18	14	35	14	60	12	7
1	Набережна	17	6	18	14	35	14	60	24	9

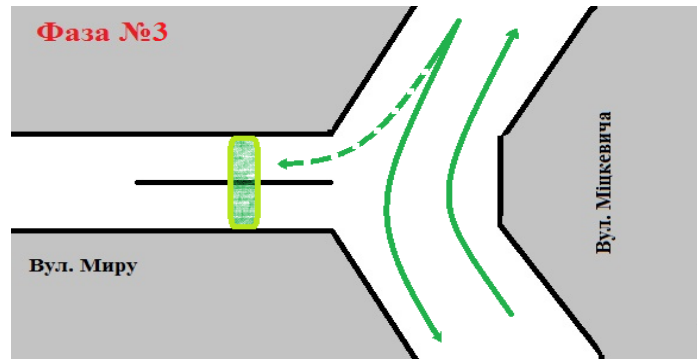
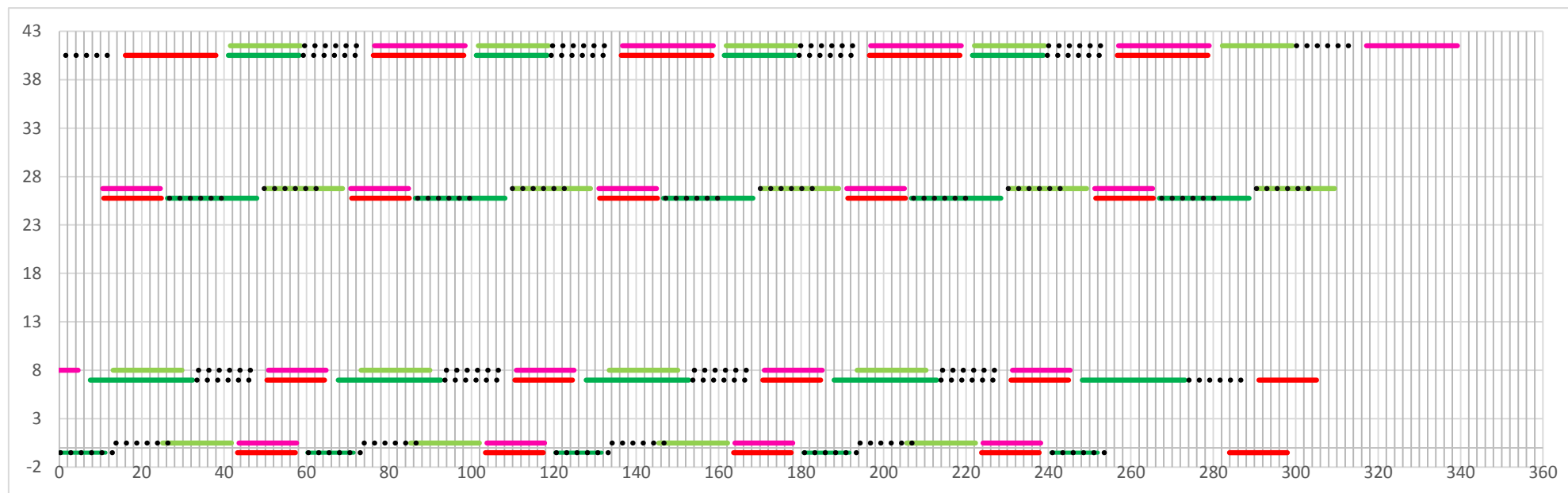


Рисунок 2.7. Координовані цикли світлофорного регулювання для перехрестя
проспект Миру – Міцкевича зсув дорівнює 41 сек

Графічна побудова «Зеленої хвилі»



Коментарі до графіку: По осі абсцис – час циклу, сек. По осі ординат – також час, але руху між перехрестями (відстань в одиницях часу).

- Дві паралельних лінії що йдуть поруч відображають два напрямки руху по магістралі (нижня прямий напрямок, вища зворотній напрям).
- Зелений колір – дозволено рух прямо і направо по магістралі (в двох фазному циклі наліво також);
- Червоний – рухаються автомобілі по другорядній дорозі;
- Чорні крапки – дозволений лівий поворот ліворуч на магістралі.

Таблиця 2.3

Аналітична оцінка затримок в прямому напрямку

Однаковий час в циклі, сек., для							Рівень завантаження для координації			Затримка з координацією с.		
пачки	лівоповоротні	додаткові	другорядні	Перемикання фаз (проміжних тактів)	резерв	всього	пачки	лівоповоротні	другорядні	пачки	лівоповоротні	другорядні
11	14	0	14	7	14	60	0,47	0,29	0,31	24	18,7	18,9
16	14	9	14	7	0	60	0,47	0,03	0,30	0,9	16,2	18,8
15	14	6	14	7	3	60	0,47	0,29	0,34	0,9	18,6	19,3
11	14	6	22	7	0	60	0,47	0,18	0,43	0,9	17,5	14,8
Час затримки по напрямку											11,1	9,5

Напрямок	Рівень завантаження для існуючих циклів			Затримка без координації с.			Рівень завантаження для оптимальних циклів			Затримка без координації с.		
	пачки	лівоповоротні	другорядні	пачки	лівоповоротні	другорядні	пачки	лівоповоротні	другорядні	пачки	лівоповоротні	другорядні
				4	0	3				4	0	3
Набережна	0,19	0,00	0,16	8,2	0,00	7,9	0,20	0,00	0,16	5,6	0,00	5,3
Шевченка	0,29	0,00	0,16	8,1	0,00	9,0	0,31	0,00	0,17	6,1	0,00	6,1
Петлюри	0,26	0,00	0,19	7,7	0,00	9,2	0,25	0,00	0,21	5,1	0,00	8,1
Міцкевича	0,20	0,00	0,34	8,4	0,00	9,3	0,40	0,18	0,36	20,8	17,4	11,5
					7,6	6					8,3	7,1

Таблиця 2.4

Зворотному напрямку

Однаковий час в циклі, сек., для							Рівень завантаження для координації			Затримка з координацією с.		
пачки	лівопово ротні	додаткові	другорядні	Перемикання фаз (проміжних тактів)	резерв	всього	пачки	лівопово ротні	другорядні	пачки	лівопово ротні	другорядні
10	14	6	14	7	8	60	0,69	0,0	0,31	31,3	0,0	18,9
10	14	6	14	7	9	60	0,69	0,00	0,30	0,9	0,0	18,8
10	14	9	14	7	6	60	0,69	0,08	0,34	0,9	16,6	19,3
17	14	0	22	7	0	60	0,64	0,00	0,43	0,9	0,0	14,8
				Час затримки по напрямку							7,91	7,3
				Час затримки по всім ТЗ							9,43	

Напрямок	Рівень завантаження для існуючих циклів			Затримка без координації с.			Рівень завантаження для оптимальних циклів			Затримка без координації с.		
	пачки	лівопово ротні	другорядні	пачки	лівопово ротні	другорядні	пачки	лівопово ротні	другорядні	пачки	лівопово ротні	другорядні
				4	0	3				7	0	3
Набережна	0,31	0,00	0,16	9,4	0,00	7,9	0,33	0,00	0,16	6,7	0,00	5,3
Шевченка	0,27	0,00	0,16	7,9	0,00	9,0	0,29	0,00	0,17	6,0	0,00	6,1
Петлюри	0,29	0,00	0,19	8,1	0,00	9,2	0,27	0,00	0,21	5,4	0,00	8,1
Міцкевича	0,39	0,00	0,34	9,9	0,00	9,3	0,77	0,00	0,36	34,0	0,0	11,5
					8,83	8,15					11,87	10,95

РОЗДІЛ 3 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ

3.1 Основи безпеки дорожнього руху

У даний час високими темпами розвивається автомобільний транспорт, за допомогою якого відбувається взаємообмін між різними галузями народного господарства, у тому числі і між іншими типами транспортних засобів. Для задоволення потреб населення та здійснення виробничих процесів необхідним є збільшення продуктивності ТЗ, інтенсифікування транспортних конвеєрів, однак дані вимоги безпосередньо зв'язані з безпекою дорожнього руху.

Від рівня безпеки руху ТЗ залежить стабільність нашого суспільства та його нормальне функціонування. Проблеми безпеки дорожнього руху тісно зв'язані з економічною та соціальною сферами життя суспільства та носить багатогранний характер.

Сукупністю суспільних відносин, що виникають в процесі пересування людей та вантажів за допомогою засобів транспорту або без таких у межах проїзної частини називається дорожнім рухом.

На сьогоднішній день автомобілями перевозиться лівова частка всіх вантажів і пасажирів, тому постає необхідність у безперебійній та безпечній його роботі, максимального зниження негативних наслідків масової автомобілізації. Для захисту інтересів суспільства від тяжких наслідків аварійності необхідно застосовувати весь комплекс попереджувальних та каральних засобів, у тому числі заходи кримінально-правового впливу на людину.

Серед причин ДТП виділяють основні:

- технічні несправності транспортних засобів;
- перевищення допустимої швидкості руху;
- недостатня кваліфікація водіїв транспортних засобів;
- сповільнення сенсомоторна реакція осіб, що керують автомобілями;
- керування транспортним засобом особами, що знаходяться у нетверезому стані;

- низька взаємодія у системів водій – пішохід;
- низька якість стану дорожньо-транспортного покриття, у тому числі необгороджені та неосвітлені ділянки ремонтних робіт;
- відсутність необхідних дорожніх знаків або несправність сигналізації на залізнодорожніх переїздах.

3.2. Основні причини скоєння дорожньо-транспортних пригод та безпека учасників ДР

До основних причини скоєння дорожньо-транспортних пригод варто віднести:

- керування ТЗ у стані спяніння (в середньому до 12-18 %);
- недодержання дистанції (до 5% від загальної кількості ДТП);
- перевищення допустимої швидкості руху ТЗ (до 40%);
- виїзд на смугу де рухається зустрічний транспорт (до 10 %);
- порушення правил проїзду залізно дорожніх перехресть(до 10%).

В останні роки простежується значне зростання дорожньо-транспортних пригод через перевищення швидкісного режиму (з 20% у 2018 році до 40% у 2019), а також порушення правил проїзду перехресть (з 6 у 2018 до 12 % у 2019 році).

Причини та умови, які сприяють зростанню ДТП:

- низький рівень дорожньої дисципліни в учасників руху;
- недостатні навички водійської майстерності;
- поганий стан вулично-шляхової мережі;
- недостатній рівень упровадження у практичне застосування новітніх технологій і технічних засобів організації дорожнього руху, перш за все у містах з великим населенням;
- низька ефективність нагляду за дотриманням учасниками дорожнього руху правил та вимог безпеки;
- неналежний технічний стан автомобільного парку, де залишається великою частка старих транспортних засобів, які являють собою об'єктивну загрозу безпеці руху.

Сучасні автомобілі здатні рухатися зі швидкостями значно більшими 100 км/год. Але сенсорна система людини пристосована до швидкості руху пішки, в кращому випадку – швидкості кінного руху. Тому з точки зору найбільш продуктивної роботи сенсорної сфери (прийому інформації, її переробки, впровадження в дію прийнятих рішень) швидкість не повинна перевищувати 60 км/год. Із зростанням швидкості руху кількість сприйнятої інформації зменшується, що в умовах щільного транспортного потоку, при маневруванні, при наявності пішохідного руху стає небезпечним, підвищуючи ризик виникнення аварійних ситуацій і ДТП.

При ДТП (зустрічному зіткненні або наїзді на нерухому перешкоду) виникають значні прискорення та відповідно й перевантаження.

За даними фахівців, шанс водія залишитися живим при ДТП, якщо автомобіль рухався зі швидкістю 115 км/год, дорівнює нулю. Якщо прийняти ризик загибелі пасажирів при ДТП при швидкості руху 65 км/год за 1, то при швидкості 85 км/год він буде дорівнювати 1,5; при швидкості 96 км/год – 2,5; при 112 км/год – 6, при 128 км/год – 20. Звичайно, що в разі ДТП із зростанням швидкості зростають і матеріальні втрати від пошкодження транспортних засобів.

Під високою швидкістю фахівці мають на увазі рух із швидкістю, близьку або таку, що перевищує безпечну для даної дорожньої обстановки та конкретного водія.

Безпечна швидкість руху залежить від багатьох факторів, але в найзначнішій мірі – від надійності водія. Саме від водія вимагається під час руху обирати безпечну швидкість.

Отже, висока, небезпечна швидкість може бути 40-60 км/год для одних умов, для інших – 80 - 100 км/год і більше.

Під час руху на великих швидкостях утруднено сприйняття об'єктів на дорозі й у просторі біля дороги, тому збільшується час реакції та гальмівний шлях (при швидкості руху 50 км/год гальмівний шлях становить близько 15 м, при 100 км/год – близько 60 м). Збільшення часу реакції та гальмівного шляху в

умовах збільшення швидкості руху призводить до збільшення ймовірності наїздів на перешкоди, пішоходів, попутні зіткнення тощо.

Особливості сприйняття під час руху з великою швидкістю:

1. Просторове сприйняття різко обмежене, так як звужується поле зору.
2. Водії позбавлені свободи маневру.
3. Водій змушений працювати у нав'язаному йому темпі, так як уся дорожня інформація пред'являється йому на обмежений час.

Надійність керування на великій швидкості залежить від вміння водія прогнозувати розвиток дорожньої обстановки; вміння організувати спостереження за дорожньою обстановкою, тобто вчасно отримувати потрібну інформацію та відкидати таку, яка не має відношення до забезпечення безпеки руху; вміння вчасними діями попереджати небезпечний розвиток обстановки на дорозі.

Під час руху на великих швидкостях у щільному транспортному потоці на ділянках з обмеженою пропускною здатністю виграш часу як правило незначний, тоді як вірогідність ДТП багаторазово збільшується.

При організації дорожнього руху необхідно враховувати, що безпечними швидкостями є лише такі, які забезпечують водію оптимальне нервово-емоційне та інформаційне навантаження. Причому потрібно врахувати психологічний фактор обмеження: незрозумілі, невиправдані обмеження не тільки не виконують поставленої мети, а й провокують порушення водіями введених обмежень. Водії за таких умов не будуть виконувати не тільки згаданих обмежень, а й взагалі збудуть з недовірою ставитися до усіх заходів по організації руху.

В транспортному потоці небезпечно не тільки перевищення швидкості руху, а й рух з швидкістю меншою, ніж швидкість транспортного потоку, так як це викликає велику кількість маневрів (обгонів, випереджень), в наслідок чого відбуваються як зустрічні так і попутні зіткнення. Ось чому бажана диференціація доріг та смуг руху (на багатосмугових магістралях) по швидкості.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Під час світлофорного регулювання основні фактори, що впливають на пропускну здатність є характеристика проїзної частини та дані транспортного потоку. Але поведінка пішохода враховується не повністю, це обумовлено їх різними психофізіологічними властивостями та дорожніми умовами що впливають на неї.

Для оптимізації світлофорного регулювання найбільш розповсюдженим критерієм є середня затримка транспортних засобів перед перехрестям. Середня затримка просто вимірюється і легко оцінюється в грошовій одиниці, за рахунок чого можна розрахувати економічний ефект запропонованих заходів. Транспортна затримка є показником, який застосовується при визначенні необхідної довжини смуги руху перед перехрестям, необхідності пального та викидів відпрацьованих газів.

Затримка що виникає під час зниження швидкості руху транспортних засобів на регульованому перехресті за допомогою сигналів світлофора є транспортна затримка, це значення буде дорівнювати різниці між реальним часом проїзду перехрестя та часом проїзду цього ж перехрестя без світлофорного регулювання.

Проспект Миру одні із вулиць у місті Рівне. Знаходиться у мікрорайоні Центральний. Вулиця починається від вулиці Небесної Сотні де проходить через 5 перехресть і переходить у вулицю Міцкевича. Загально протяжність 1 кілометр. Вулиця має двох сторонній рух, по дві смуги в кожному напрямку і проїжджа частина розділена розподільчою смугою. Загальна ширина вулиці 14 метрів. Проспект Миру перетинає 3 вулиці: Набережна, Шевченка, Симона Петлюри. На вулиці 5 перехресть на 3 з них здійснюється світлофорне регулювання, та 2 нерегульовані перехрестя. Проспект Миру є паралельно вулиці Соборна, що в свою чергу розвантажує центральну вулицю міста від транспортних потоків. З центрального залізничного вокзалу досить зручно і швидко дістатися до центра міста по вулиці проспект Миру. Інтенсивність транспортних і пішохідних потоків на ділянках №1 – 1048 авт./год. №2 – 1101 авт./год. №3 – 1097 авт./год. Склад транспортного потоку на ділянці дороги

проспект Миру в середньому складає 88 % - легкових, 9% - міський автобус, 3% - вантажні автомобілі.

Для покращення стану організацій дорожнього руху на вулично-дорожній мережі рекомендується провести зміни в роботі світлофорних об'єктів для введення координованого світлофорного регулювання. Координоване регулювання це узгоджена робота ряду світлофорних об'єктів на магістралі з метою безупинного проїзду автотранспортних засобів по магістралі за принципом «зеленої хвилі». Суть проектування координованого регулювання полягає в тому, щоб задати такої швидкості руху на перегонах між світлофорними об'єктами (швидкість координації) і таких відрізків часу між моментами включення зелених сигналів світлофорів на суміжних світлофорних об'єктах, щоб транспортні засоби підходили до наступного світлофорного об'єкту на зелений сигнал світлофора.

Здійснено розрахунок режимів роботи світлофорних об'єктів для координованого регулювання, з використанням трьохфазного світлофорного регулювання.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Грицунь О. М. Обґрунтування раціональних режимів світлофорного регулювання з урахуванням характеристик транспортних потоків і поведінки пішоходів : дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Національний університет «Львівська політехніка». Львів, 2019. 167с.
2. Андронов Р. В. Моделирование очередей на регулируемых пересечениях улично-дорожной сети крупного города в условиях плотных транспортных потоков: автореф. дис. на соискание ученой степени канд. техн. наук : спец. 05.23.11 «Проектирование и строительство дорог, метрополитенов, аэродромов, мостов и транспортных тоннелей» / Р. В. Андронов. – Т., 2007. – 21 с.
3. Безлюбченко О. С. Планування і благоустрій міст / О. С. Безлюбченко, О. В. Завальний, Т. О. Черноусова: Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х. : ХНАМГ, 2011. – 191 с.
4. Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Загальні технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587 – 2002. – [Чинний від 2011 – 04 – 01]. – К.: Держспоживстандарт України 2010. – 45 с. - (Національний стандарт України).
5. Буга П. Г. Организация пешеходного движения в городах / П. Г. Буга, Ю. Д. Шелков. – М. : Высшая шк., 1980. – 232 с.
6. Васильева Ю. А. О задержках ГОТ в зоне регулируемых перекрестков / А. Ю. Васильева, Е. А. Рейцен. – Режим доступа: <http://towntraffic.narod.ru/Russian/2006/II/vas.htm>
7. Врубель Ю. А. Организация дорожного движения. В 2-х частях. / Ю. А. Врубель. – Минск: Белорусский фонд БДД, 1996. – 634 с.
8. Грицунь О.М. Аналіз поведінки пішоходів на регульованих перехрестях / О.М. Грицунь // Міжвузівський збірник «Наукові нотатки». – Луцьк, 2016. – Випуск 55. – С. 90 – 95.

9. Денисенко О. В. Повышение эффективности определения потоков насыщения / О. В. Денисенко, А. С. Филимонова. – Режим доступа: archive.nbuv.gov.ua.
10. ДСТУ 4092–2002 «Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосовування та вимоги безпеки». – Введ. 2002–06–03. – К.: Держстандарт України, 2002. – 27 с.
11. Живогляд В. Г. Теория движения транспортных и пешеходных потоков: монография / В. Г. Живогляд. – Ростов н / Д.: Изд-во журн. «Изв. Вузов Сев.-Кавк. регион», 2005. – 1082 с.
12. Капитанов В. Т. Расчет параметров светофорного регулирования. Научно–практическое пособие / В. Т. Капитанов. – М.: МВД СССР ВНИИБДД, 1981. – 95 с.
13. Капитанов В. Т. Управление транспортными потоками в городах / В. Т. Капитанов, Е. Б. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 144 с.
14. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю. А. Кременец, М. П. Печерский, М. Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
15. Левашев А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие / А. Г. Левашев, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Издво ИрГТУ, 2007. – 216 с.
16. Лобанов Е. М. Пропускная способность автомобильных дорог / Е. М. Лобанов, В. В. Сильянов, Ю. М. Ситников, Л. Н. Сапегин. – М.: Транспорт, 1970. – 152 с.
17. Метсон Т. М. Организация движения (сокращённый перевод с англ.) / Т. М. Метсон, У. С. Смит – М.: Автотрансиздат, 1960. – 464 с.
18. Містобудування. Довідник проектувальника / За ред. Т. Ф. Панченко. – К.: ДП «Укрархбудінформ», 2001. – 192 с.
19. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень: ДБН 360-92**. – [Чинний від 2002-04-19]. – К. : ДП «Укрархбудінформ», 2002. – 92 с. – (Національний стандарт України).

20. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / За заг. ред. В. П. Поліщука; О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов та ін. – К. : Знання України, 2012. – 467 с.
21. Печерский М. П. Автоматизированные системы управления движением в городах / М. П. Печерский, Б. Г. Хорович. – М.: Транспорт, 1979. – 176 с.
22. Поліщук В. П. Теорія транспортного потоку : методи та моделі організації дорожнього руху / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. – К. : Знання України, 2008. – 175 с.
23. Системологія на транспорті. Організація дорожнього руху: кн. 4 / [Е. В. Гаврилов, В. К. Доля О. Т. Лановий, В. П. Поліщук та ін.]; за заг. ред. М. Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. – 452 с.
24. Шелков Ю. Д. Организация дорожного движения в городах / Методическое пособие под. общ. ред. Ю. Д. Шелкова. – Научноисследовательский центр ГАИ МВД России. – М.: 1995. – 143 с.
25. Alhajyase M. A Proposed Methodology for Modeling Pedestrian Crossing Time at Signalized Crosswalks Considering Bi-directional Flow / M. Alhajyaseen, H. Nakamura, J. Catbagan, // Proceedings of Infrastructure Planning, 38, Japan Society of Civil Engineers, Wakayama. – 2008 – P. 1 – 18.
26. Highway Capacity Manual. // TRB, Washington, DC, 2000. – 1134 p
27. Traffic Signal Timing Manual / P. Koonce [and others] – McLean: US Department of Transportation, 2008. – 264 p.
28. Webster F. Traffic signal settings / F. Webster // Road Research Laboratory. – 1958. – no. 39. – P. 20 – 36.
29. Webster F. V., Cobbe B. M. Traffic Signals // Technical Paper 56, Road Research Laboratory, London, 1966.
30. Гілевич В.В. Підвищення ефективності роботи регульованих перехресть з жорсткими світлофорними циклами : дис. канд. тех. наук: 05.22.01 / Національний Університет «Львівська Політехніка». Львів 2016. 169 с.

31. Автомобильные перевозки и организация дорожного движения: справочник. Пер. с англ. / [В. Рэнкин, П. Клафи, С. Халберт и др.]. – М.: Транспорт, 1981. – 592 с.
32. Брайловский Н.О. Управление движением транспортных средств / Н.О. Брайловский, Б.И. Грановский. – М.: Транспорт, 1975. – 112 с.
33. Васильєва Г.Ю. Методи мінімізації затримок транспорту на магістральній вулично-дорожній мережі міст України: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.23.20 «Містобудування та територіальне планування» / Ганна Юріївна Васильєва. – Київ, 2007. – 19 с.
34. Врубель Ю.А. Определение потерь в дорожном движении: монография / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Е.Н. Кот. – Минск: БНТУ, 2006. – 240с.
35. Врубель Ю.А. Потери в дорожном движении / Ю.А. Врубель. – Минск: БНТУ, 2003. – 380 с.
36. Врубель Ю.А. Специфика расчета экономических издержек при координированном управлении при различных условиях дорожного движения / Ю.А. Врубель, Д.В. Капский, Д.В. Навой // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния: науч. матер. XVI междунар. (19-ой екатеринбургской) науч.-практ. конф., 16-17 июня 2010 г. – Екатеринбург, 2010. – С. 204-212.
37. Денисенко О.В. Повышение эффективности расчета параметров цикла светофорного регулирования / О.В. Денисенко // Вестник ХНАДУ. – 2009. – Вып. 47. – С. 104-107.
38. Довгулевич О.А. Процесс образования задержек транспорта на регулируемом перекрестке при перезагрузке / О.А. Довгулевич // Социально-экономические проблемы развития и функционирования транспортных систем городов и зон их влияния : науч. матер. XVII междунар. (20-ой екатеринбургской) науч.-практ. конф., 16-17 июня 2011 г. – Екатеринбург, 2011. – С. 147-152.
39. Єресов В.І. Комплексна оцінка ефективності світлофорного регулювання на перехрестях / В.І. Єресов, О.В. Христенко // Вісник НТУ. – К., 2009. – № 19, ч. 2. – С. 72-77.

40. Єресов В.І. Оцінка стабільності потоків надходження в інтелектуальних технологіях світлофорного регулювання / В.І. Єресов, Л.С. Дідківська // Вестник ХНАДУ. – 2009. – Вып. 47. – С. 108-112.
41. Живоглядов В.Г. Теория движения транспортных и пешеходных потоков: монография / В.Г. Живоглядов. – Ростов н/Д.: Изд-во журн. «Изв. вузов Сев.-Кавк. регион», 2005. – 1082 с.
42. Кадасев Д.А. Повышение системной безопасности транспортных потоков оптимизацией светофорного регулирования их движения: автореф. дис. ... канд. техн. наук: спец. 05.22.10 «Эксплуатация автомобильного транспорта» / Дмитрий Анатольевич Кадасев. – М.: 2008. – 19 с.
43. Капитанов В.Т. Управление транспортными потоками в городах / В.Т. Капитанов, Е.Б. Хилажев. – М.: Транспорт, 1985. – 94 с.
44. Капский Д.В. Методика определения экономических потерь при координированном регулировании движения транспортных и пешеходных потоков / Д.В. Капский, Д.В. Навой // Вестник БНТУ. – 2010. – № 4. – С. 60-70.
45. Кременец Ю.А. Инженерные расчеты в регулировании дорожного движения: учеб. пособие / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский. – М.: Высшая школа, 1977. – 110 с.
46. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения: учебник для вузов / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьев. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
47. Лагереv Р.Ю. Анализ алгоритмов оценки показателей функционирования регулируемых пересечений в условиях перенасыщения сети / Р.Ю. Лагереv, А.Г. Левашев // Организация и безопасность дорожного движения в крупных городах: сбор. докл. 8-ой междунар. конф. – СПб., 2008. – С. 110–117.
48. Левашев А.Г. Модели определения коэффициентов приведения к легковому автомобилю для регулируемых пересечений [Электронный ресурс] // Транспортная лаборатория ИрГТУ: [сайт] / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов. – Режим доступа: <http://transport.istu.edu/downloads/pcu.pdf> (30.08.15). – Загл. с экрана.

49. Левашев А.Г. Проектирование регулируемых пересечений: учеб. пособие / А.Г. Левашев, А.Ю. Михайлов, И.М. Головных. – Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2007. – 216 с.