



Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя

(повна найменування вищого навчального закладу)

Інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Транспортних технологій та механіки

(повна назва кафедри)



ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломної роботи

магістра

(освітній рівень)

на тему: Обґрунтування параметрів і покращення безпеки
дорожнього руху на перетині вулиць
Будного-Винниченка у м. Тернопіль

Виконав: студент (ка) 6 курсу, групи МНм-62

напряму підготовки (спеціальності) 275

Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

(номер і назва напряму підготовки, спеціальності)

Кондратенко Д.Б.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Шевчук О.С.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

Марущак П.О.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

В.о. завідувача
кафедри

Сташків М.Я.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Міністерство освіти і науки України
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя
(повне найменування кожного навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
Кафедра транспортних технологій та механіки
Освітній рівень магістр
Напрямок підготовки _____
(шифр і назва)
Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

В. о. завідувача
кафедри Славиш М.Я.

« _____ » _____ 2019 р.

ЗАВДАННЯ НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТУ

Кондратенко Дмитро Богданович

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема проекту (роботи) Обґрунтування параметрів і покращення безпеки
дорожнього руху на перетині вулиць
Будного-Винниченка у м. Тернопіль

Керівник проекту (роботи) Шевчук Оксана Степанівна, к.т.н., доц.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, місце зв'язку)

Затверджені наказом по університету від « _____ » _____ 201__ року № _____

2. Термін подання студентом проекту (роботи) _____

3. Вихідні дані до проекту (роботи) Існуюча схема організації дорожнього руху

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
Аналіз перехрестя по вул. Будного-Винниченка в м. Тернопіль із застосуванням ТЗОДР;
Дослідження на перехресті вулиць Будного-Винниченка параметрів дорожнього руху;
Розробка рекомендацій щодо покращення параметрів дорожнього руху на перехресті вулиць
Будного-Винниченка;
Сучасні технології на транспорті;
Обґрунтування економічної ефективності;
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях;
Екологія.

5. Перелік ілюстративного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)
Загальний вигляд перехрестя Будного-Винниченка;
Схема існуючої організації ділянки ВДМ;
Картограма погодинної інтенсивності руху;
Поперечний переріз профілю вул. Будного-Винниченка;
Аналіз конфліктних точок на перехресті.

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Сучасні технології на транспорті	ст. викл. Бабій М.В.		
Обґрунтування економічної ефективності	д.т.н., проф. Попович П. В.		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	к.т.н., доц. Окіпний І. Б.		
Екологія	ст. викл. Клепчик В.М.		
	д.т.н. проф. Вітенько Т.М.		

7. Дата видачі завдання

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проекту (роботи)	Термін виконання етапів проекту (роботи)	Примітка
1	Аналіз перехрестя по вул. Будного-Винниченка в м. Тернопіль із застосуванням ТЗОДР	01.10.2019 р.	
2	Дослідження на перехресті вулиць Будного-Винниченка параметрів дорожнього руху	15.10.2019 р.	
3	Розробка рекомендацій щодо покращення параметрів дорожнього руху на перехресті вулиць Будного-Винниченка;	10.11.2019 р.	
4	Сучасні технології на транспорті	15.11.2019 р.	
5	Обґрунтування економічної ефективності	30.11.2019 р.	
6	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	05.12.2019 р.	
7	Екологія	10.12.2019 р.	
	Ілюстративна частина	15.12.2019 р.	
		18.12.2019 р.	

Студент

(підпис)

Кондратенко Д.Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник проекту (роботи)

(підпис)

Шевчук О.С.

(прізвище та ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	6
ВСТУП.....	7
1 АНАЛІЗ ПЕРЕХРЕСТЯ ПО ВУЛ. БУДНОГО- ВИННИЧЕНКА В М. ТЕРНОПІЛЬ, ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЗОДР.....	8
1.1 Аналіз безпеки руху, як комплексної характеристики дорожнього руху	8
1.2 Аналіз існуючої схеми організації дорожнього руху на перетині вулиць Будного- Винниченка в м. Тернопіль	10
1.3 Моніторинг дислокації технічних засобів організації дорожнього руху на перехресті вулиць у м. Тернопіль.....	11
1.4 Аналіз методу дослідження характеристик транспортних потоків на перетині вулиць Будного-Винниченка.....	17
2 ДОСЛІДЖЕННЯ ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЮ БУДНОГО-ВИННИЧЕНКА.....	22
2.1 Характеристика перехрестя Будного Винниченка.....	22
2.2 Дослідження швидкості руху транспорту та пішоходів на перехресті Будного- Винниченка.....	28
2.3 Розрахунок геометричних параметрів перехрестя Будного-Винниченка в м. Тернопіль.....	35
2.4 Розрахунок інтенсивності руху за напрямками руху на досліджуваному перехресті в м. Тернопіль.....	37
2.5 Конфліктологія у м. Тернопіль на вулично-дорожній мережі.....	39
2.6 Розрахунок небезпеки пересічення на перехресті Будного-Винниченка за п'ятибальною системою оцінки конфліктних точок.....	40
2.7 Розрахунок небезпеки на перехресті Будного-Винниченка за індексом інтенсивності транспортних потоків.....	42
2.8 Оцінка небезпеки на пересіченні вулиць Будного- Винниченка за коефіцієнтом відносної аварійності.....	44
3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ НА ПЕРЕХРЕСТІ БУДНОГО-ВИННИЧЕНКА.....	47
3.1 Недоліки на перетині вулиць Будного-Винниченка в організації дорожнього руху.....	47
3.2 Визначення потоків насичення напрямків руху транспортних засобів на перехресті в м. Тернопіль.....	49
3.3 Розрахунок на перехресті вулиць Будного- Винниченка параметрів циклу світлофорного регулювання.....	52
4 СУЧАСНІ ТЕХНОЛОГІЇ НА ТРАНСПОРТІ.....	55
4.1 Управління транспортними потоками.....	55
4.2 Інтелектуальні транспортні системи.....	63
5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ.....	66
5.1 Розрахунок кошторису витрат на встановлення ТЗОДР.....	66

5.2	Розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху.....	68
5.3	Економічна ефективність введення координованого регулювання руху на ділянці вулиць Будного- Виниченка.....	72
6	ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ..	77
6.1	Охорона навколишнього середовища, правила забезпечення безпеки руху, охорони праці в місцях виконання дорожніх робіт.....	77
6.2	Вимоги до тимчасових дорожніх знаків і світлофорної сигналізації.....	79
6.3	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які виникають в процесі експлуатації автотранспортних засобів.....	81
6.4	Вимоги техніки безпеки до технічного стану та обладнання транспортних засобів.....	82
7	ЕКОЛОГІЯ.....	86
7.1	Заходи захисту довкілля від викидів автотранспорту.....	86
7.2	Забруднення довкілля , що виникають у результаті реалізації доставки вантажів у міжнародному сполученні.....	90
7.3	Шляхи зменшення шкідливості викидів автомобільного транспорту...	95
	ВИСНОВОК.....	99
	ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	100

РЕФЕРАТ

У дипломній роботі розглянуто питання обґрунтування існуючої схеми організації дорожнього руху на перехресті вулиць Будного- Винниченка в м. Тернопіль.

Мета проекту - дослідження та аналіз параметрів дорожнього руху, визначення шляхів по покращенню показників безпеки руху.

Об'єкт дослідження - реальна схема організації дорожнього руху на перетині вулиць Будного-Винниченка.

Предмет дослідження - закономірності впливу проектних рішень на собівартість зміни дорожнього руху та облаштування його технічними засобами організації дорожнього руху.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

- дослідження організації дорожнього руху на перетині вулиць Винниченка- Будного з точки зору безпеки;
- розробка схеми організації дорожнього руху на перетині вулиць в м. Тернопіль;
- обґрунтування методів вдосконалення дорожнього руху;
- техніко-економічна оцінка запропонованих рішень.

Ключові слова: перехрестя, безпека руху, організація руху, ділянка дороги.

Розрахунково-пояснювальна записка складається з вступу, семи розділів та висновків, переліку посилань.

ВСТУП

Стан аварійності є одним з найважливіших показників, що характеризують досягнутий рівень якості діяльності по організації і результативності профілактичних заходів по забезпеченню безпеки руху. Кількість ДТП і характер збитків, отриманих в їх результаті, здійснюють суттєвий вплив на загальну оцінку ефективності роботи, спрямованої на підвищення якості обслуговування транспортних потреб. Розподіл реальних потоків в масштабі мікрорайону проводиться у відповідності з базовою схемою організації руху.

Зростання рівня аварійності на дорогах, показники якої протягом останніх п'яти років погіршуються визначається: постійно зростаючою мобільністю населення, зменшенням кількості осіб, перевезених громадським транспортом з одночасним пропорційним збільшенням числа осіб, перевезених власним транспортом, зростаючим трендом диспропорції між збільшенням кількості автомобілів і довжиною вулично - дорожньої мережі, що не розрахована на існуючу на даний час кількість сучасних транспортних потоків, також недостатній рівень кваліфікації фахівців, діяльність яких пов'язана з наданням послуг у сфері автомобільного транспорту.

1 АНАЛІЗ ПЕРЕХРЕСТЯ ПО ВУЛ. БУДНОГО- ВИННИЧЕНКА В М. ТЕРНОПІЛЬ , ІЗ ЗАСТОСУВАННЯМ ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

1.1 Аналіз безпеки руху як комплексної характеристики дорожнього руху

Безпеку дорожнього руху доцільно досліджувати як комплексну характеристику організації дорожнього руху, зокрема на автомобільному транспорті, що визначає його здатність здійснювати організацію руху на перетині вулиць в м. Тернопіль без загрози для життя і здоров'я людей із дотриманням вимог збереження автомобільних транспортних засобів, навколишнього середовища. При виконанні оцінки стану аварійності встановлено, у ДТП в Україні на 100 тис. населення є 11,7 випадків смертельного травматизму, що удвічі більше, в порівнянні з країнами ЄС, проблемою залишається незадовільний рівень безпеки, також рівень показників аварійності на автомобільному транспорті в Україні.

При умові забезпечення органами державної влади послідовної й цілеспрямованої політики в галузі безпеки дорожнього руху з урахуванням рекомендацій вітчизняних та іноземних фахівців, значної кількості ДТП можна було б уникнути, причому, можливо, однією з вагомих проблем є відсутність в Україні окремої державної організації, яка б проводила б постійний моніторинг ситуації з безпекою дорожнього руху з видачею об'єктивних оцінок даної ситуації, динаміка окремих показників у досліджуваній сфері доводить погіршення стану, зокрема, кількість дорожньо-транспортних пригод, що були скоєні з вини водіїв. Найбільш розповсюдженою причиною скоєння ДТП у 2017 році, як і в 2018-му, було перевищення безпечної швидкості. З цієї причини сталося 4667 ДТП, в яких загинула 828 людина і 6278 зазнали травм. Другою найбільш розповсюдженою причиною скоєння ДТП було порушення правил

маневрування – 2574 аварій, і керування транспортним засобом у нетверезому стані – 1992 ДТП. Серед найпоширеніших видів аварій у минулому році – зіткнення, їх сталося на майже 12% більше, ніж в 2018 році - 10 003. В таких аваріях загинуло 987 людини. Водночас найсмертоноснішими залишаються ДТП в результаті наїзду на пішохода. З 8805 випадків - 1263 закінчилися смертю людини, і в результаті наїзду на перешкоду - загинуло 468 осіб [3].

Слід зазначити, що протягом 2017 року, як свідчать дані статистичних обліків, спостерігається виражена позитивна динаміка до зменшення кількості загиблих та постраждалих у ДТП осіб. Сучасні вимоги до стану забезпечення безпеки дорожнього руху на автомобільних дорогах України, що офіційно висувуються до нього, не повною мірою враховують зміни, що сталися за останні 10 років у транспортно-дорожньому комплексі держави: перерозподіл транспортних потоків мережею автомобільних доріг загального користування, нова класифікація доріг, суттєве зростання обсягу транзитних перевезень вантажів і пасажирів; розвиток міжнародних транспортних коридорів та сервісної інфраструктури вздовж автодоріг, новий за швидкісними показниками склад транспортних потоків тощо.

Організацію автомобільних перевезень з позиції безпеки дорожнього руху доцільно розглядувати як системну технологію для забезпечення раціонального рівня безпеки всіх учасників дорожнього руху при записі функції її реалізації організаційно – технічною роботою адитивно з підготовкою фахівців, діяльність яких пов'язана послугами у галузі транспорту та державних органів.

Сучасне суспільство, виробництво, сільське господарство, торгівлю важко уявити без широкого використання автомобілів і вони не можуть ефективно функціонувати при цьому та взаємодіяти. Автомобільні перевезення займають провідне місце і стали невід'ємною ланкою транспортного процесу практично на всіх видах транспорту як додатковий процес перевезень.

Дорожній рух є системою динамічної взаємодії транспортних і пішохідних потоків і для їх нормального функціонування необхідно забезпечити взаємодію 4 складових транспортного процесу: водій – автомобіль – дорога – середовище. Збільшення кількості транспортних засобів і як наслідок їх інтенсивності руху, зміна структури і швидкісних режимів транспортних потоків пред'являють усе більш жорсткі вимоги до проектування засобів керування й організації руху для забезпечення необхідного рівня ефективності і безпеки дорожнього руху на ділянках вулично-дорожньої мережі міста. Відповідно до цих вимог необхідно Для створювати оптимальні по довжині, щільності й транспортно-експлуатаційним показникам та геометричним параметрам вулично-дорожня мережа. Однак лише грамотного проектування доріг не достатньо досвід найбільш розвинутих країн показує, необхідно здійснювати на них планову та генеральну перевірку разом із фахівцями постійно з планувати та удосконалювати, оснащення спеціальними технічними пристроями організації дорожнього руху і забезпечувати оперативне керування рухом. Цю діяльність можуть забезпечити тільки фахівці, які мають необхідну сучасну підготовку у сфері організації і регулювання дорожнім рухом та необхідні знання у сфері міської мобільності. Державні програми повинні звернути увагу на безпеку та зручність використання автомобільного транспорту у повсякденному житті.

Тому і проводиться постійний облік та контроль по усіх ділянках вулично-дорожньої мережі м. Тернопіль із подальшим вдосконаленням схеми дорожнього руху.

1.2 Аналіз існуючої схеми організації дорожнього руху на перетині вулиць Будного- Винниченка в м. Тернопіль

Схема організації дорожнього руху на локальному перехресті – це графічний документ, який відображає існуючу організацію дорожнього руху

та розташовані на ній технічні засоби організації дорожнього руху за допомогою умовних позначень , що регламентуються відповідно до стандартів, а також відображає взаємозв'язок між ними.

На регульованих перехрестях організація дорожнього руху відбувається за допомогою:

- дорожніх світлофорів,
- знаків дорожніх,
- розмітки дорожньої,
- пішохідних та транспортних напрямних огорожень;
- острівців безпеки;
- сигнальних тумб і інших ТЗ.

Застосування й розміщення технічних засобів на досліджуваному перехресті регламентується:

- світлофорів дорожніх ДСТУ 4092;
- дорожніх знаків – ДСТУ 4100;
- правила застосування дорожньої розмітки наведені в ДСТУ 2587;
- огорожень дорожніх – ДСТУ 2735;
- умовні позначення технічних засобів організації дорожнього руху на схемі повинні відповідати вимогам ДСТУ 4159 .

Для дослідження у дипломній роботі обрано перехрестя вул. С. Будного - В. Винниченка в місті Тернополі. На ньому перетинаються одночасно транспортні та пішохідні потоки. Це зумовлено тим, що перехрестя розташоване близько до місця масового скупчення людей оскільки знаходиться на зоні де розташовані ринки та магазини , а також сільська місцевість прилягає по одну сторону проїжджої частини.

1.3 Моніторинг дислокації технічних засобів організації дорожнього руху на перехресті вулиць у м. Тернопіль

Перехрестя це ці місця, де зустрічаються транспортні потоки, досить часто виникають ДТП внаслідок чого виникають затримки руху. Досить

часто потрібно звертати увагу саме на місця скупчення транспортних засобів і на них необхідне застосування заходів з організації дорожнього руху .

Залежно від наявності світлофорного регулювання на перехресті та характеру управління дорожнім рухом перехрестя поділяються на : регульовані і нерегульовані.

Регульовані перехрестя це ці місця де є розміщене світлофорне регулювання. За допомогою якого розділяють пішохідні потоки та транспортні потоки і у часі та за смугами руху та у напрямках, що конфліктують.

Не регульовані перехресті це місця де не встановлено світлофорне регулювання а рух організовується за допомогою інших технічних засобів та за допомогою кругового руху транспортних потоків.

Нерегульовані перехрестя поділяться:

- з визначеним пріоритетом транспортних засобів;
- з неорганізованим рухом;
- з круговим рухом;

На сьогодні перехрестя із круговим рухом вважаються найбезпечнішими оскільки немає конфліктуючих потоків та їх пересічення, а перехрестя з неорганізованим рухом характерні лише на другорядних вулицях і дорогах де мала інтенсивність руху транспортних засобів (їх рух визначається Правилами дорожнього руху).

Фотографії перехрестя вулиць Будного- Винниченка приведено в рисунках 1.1; 1.2; 1.3; 1.4.

Схему перехрестя приведено на рисунку 1.5.



Рисунок 1.1 – Досліджуване перехрестя вул. С. Будного (напрямок 1)



Рисунок 1.2 – Досліджуване перехрестя вул. В. Винниченко (напрямок 2)



Рисунок 1.3 – Досліджуване перехрестя вул. С. Будного (напрямок 3)



Рисунок 1.4 – Досліджуване перехрестя вул. В. Винниченка (Напрямок 4)

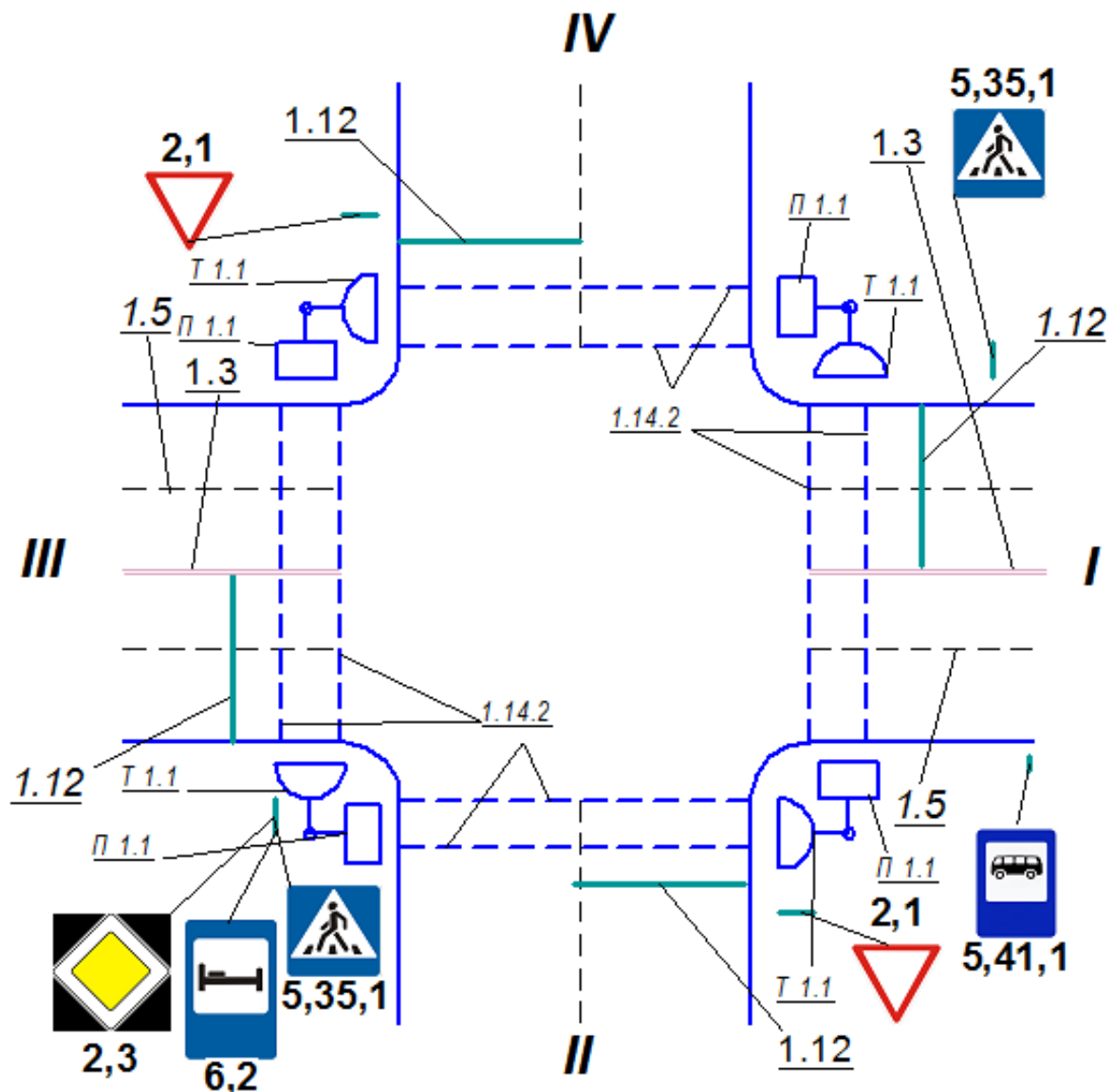


Рисунок 1.5 – Схема перехрестя вулиць Будного-Винниченка

Опис перехрестя:

1. ***Організація руху транспорту й пішоходів на ділянці перехрестя***

1.1 З ділянки II дозволений рух у всіх напрямках та стоїть знак «Дати дорогу». Головною дорогою є вул. С. Будного і вона має чотири смуги руху.

1.2 На ділянці, що досліджується використовуються транспортні і пішохідні світлофори. Фактичний їх стан задовільний фантом ефектів немає.

1.3 Транспортні світлофори розташовані на всіх кутах перехрестя Будного- Винниченка так само, як і пішохідні. Стан світлофорів відповідає всім вимогам.

1.4 Древа, кущі та технічні споруди , не закривають огляд світлофорів та дорожніх знаків.

2 Обстеження пішохідних переходів

2.4 Пішохідний перехід розташований по траєкторії руху пішоходів.

2.5 Дорога IV веде до житлової зони.

2.6 На пішохідних переходах стерлася дорожня розмітка. Підходи до них в задовільному стані, немає занижень бордюрів. Пішохідний перехід гарно освітлений.

2.7 Видимість на пішохідних переходах нічого не зменшує, лише у темну пору доби або у мокру погоду.

2.8 На переходах часто присутні діти та люди похилого віку тому, що близько знаходиться автобусна зупинка та житлова сільська зона

3 Регульований пішохідний перехід

3.4 Пішоходи збираються поруч з світлофором на тротуарі та йдуть по пішохідному переходу.

3.5 Автомобілі зупиняються перед переходом на стоп-лінії, є достатня відстань.

3.6 Тривалість перехідного інтервалу є достатньою для пішоходів. Є свідомі випадки руху пішоходів на червоний сигнал світлофора, але вони не часті. Вони відбуваються тоді коли мала інтенсивність руху транспортних засобів.

3.7 Немає руху транспортних засобів на червоний сигнал світлофора. Конфліктні ситуації через пішоходів, що вибігають на зелений сигнал існують але вони не часті.

3.8 Погане освітлення пішохідного переходу.

4 Обстеження ділянки , де розташована зупинка маршрутного пасажирського транспорту

4.1 Зупинка розташована зручно.

4.2 Заїзна кишеня є на ділянці І на ній можуть зупинятися до 4-ох маршрутних таксі.

4.3 Зупиняється в 2-3-ох метрах від пішохідного переходу.

5 Обстеження перехрестя

5.1 Це зменшує кількість конфліктних ситуацій між транспортними засобами і пішоходами.

5.2 Вона трошки зменшує пасажиромісткість.

5.3 На другорядних вулицях в черзі максимальна кількість автомобілів і вони роз'їжджаються за один цикл, у години пік можливо проїзд транспортних засобів у 2 цикли світлофорного регулювання.

5.4 Смуги руху на вулиці Будного завантажені рівномірно.

5.5 Зупинка транспорту відбувається поступово, інколи є екстрене гальмування.

1.4 Аналіз методу дослідження характеристик транспортних потоків на перетині вулиць Будного-Винниченка

Для дослідження діючого перехрестя у м. Тернопіль використали натурний метод, який дозволяє чітко визначити інтенсивність руху транспортних засобів у години пік та порахувати кількість пішоходів у різну пору доби. Цей метод є найпростіший і водночас найпоширеніший.

Даним видом досліджень користуються більше 30 країн Європи, для розвитку системи мобільності та подальшого використання даних у транспортній моделі міста.

Методи дослідження в залежності від способу виконання поділяються:

- Камеральні;
- Інженерно-вишукувальні;

- Натурні;
- Моделювання транспортних потоків.

Документальне дослідження перехресть базується на обробці статистичних даних, звітів, матеріалів проектно-технічної документації, анкетні дослідження. У документальних методах вивчаються обсяги руху та їх залежність від обсягів виробництва, щільністю населення в житлових зонах та промислових районах, рухомістю населення в залежності від виду використовуваного громадського транспорту тощо. Проте, основний недолік документальних методів це те, що вони мають високу трудомісткість і низьку точність результатів.

Натурні обстеження можна отримати за допомогою засобів автоматичної реєстрації, а також за допомогою обліковців на постах.

Вони поділяються в залежності від масштабів дослідження:

- локальні;
- зональні;
- регіональні.

Локальні обстеження призначені для визначення інтенсивності, швидкості, складу потоків на перехрестях або інших ділянках.

Зональні обстеження полягають в одержанні необхідних даних по організації руху у певній зоні.

Регіональні обстеження проводяться для одержання всіх попередньо отриманих даних від регіональних і локальних досліджень та сумуються значення параметрів транспортних потоків у районі, місті, області. Вони використовуються для планування транспортної інфраструктури при будівництві, реконструкції об'єктів

Основною метою проведеного дослідження є:

- забезпечення безпеки руху пішоходів за допомогою ТЗОДР;
- безпечне розведення транспортних потоків за допомогою ТЗОДР;
- раціональне регулювання режиму світлофорної сигналізації для запобігання заторів та простоїв транспортних засобів.

Випадковим чином проводиться вибір автомобілів із транспортного потоку для виміру миттєвої швидкості руху. Попри все необхідно одержати у вибірці таку пропорцію автомобілів різних типів, яка б відтворила реальний складу транспортного потоку на досліджуваній ділянці.

У проведеному дослідженні потрібно врахувати:

- для проектування нового циклу світлофорного регулювання пішохідного руху та транспортного, тривалість обстежень на перехресті повинна становити не менше 8 год., щоб отримати максимально точні результати;
- для корекції існуючого світлофорного регулювання та його режиму тривалість обстежень може бути 1 год.

У двох випадках обстеження транспортних і пішохідних потоків проводиться одночасно.

Методика проведення обліку пішоходів:

- тривалість роботи одного обліковця не повинна перевищувати 3 год;
- обліковець відповідно до номеру посту повинен проводити обрахунок пішоходів лише в одному напрямку «до себе»;
- рахують пішоходів, які пройшли розділову смугу або осьову лінію проїзної частини і перебувають на підході до тротуару;
- результати обліку заносять в картку обліку для подальших камеральних досліджень.
- обробка даних обстеження полягає в підрахунку кількості пішоходів, що пройшли по пішохідному переходу в обох напрямках за 15-хвилинні відрізки часу

Іншою проблемою перехрестя є затримки транспорту при правому і лівому поворотах. При правому повороті перешкодами для ТЗ є пішоходи, для яких зелений сигнал світлофора вмикається одночасно із зеленим сигналом для автомобілів. Збільшити пропускну здатність правоповоротного потоку можна шляхом виділення самостійної пішохідної фази. Це дозволить пішоходам безперешкодно переходити проїжджу частину, не затримуючи

при цьому автомобілі, що здійснюють правий поворот, а ті, у свою чергу, не затримуватимуть транспортний потік, що рухається за ними в прямому напрямі. Збільшити пропускну здатність лівого повороту досить складно, оскільки виключити перешкоди від потоку автомобілів, що рухаються назустріч, важче. Проте, при введенні додаткової пішохідної фази збільшиться тривалість циклу регулювання, а відповідно і час основного такту, що дозволить збільшити пропускну здатність лівого повороту. Введення пішохідної фази позитивно позначиться не лише на пропускій здатності перехрестя, але і на безпеці пішоходів.

Практично на всьому протязі вулиці Будного має місце висока інтенсивність руху, що спричиняє за собою і значні затримки. Зниження затримок і збільшення пропускої здатності перетинів можливе за рахунок введення координованого регулювання руху. Проте надмірно великі відстані між світлофорними об'єктами не дозволяють здійснити цей метод регулювання на всьому протязі вулиці. Це дозволить не лише скоротити кількість затримок транспортних засобів, але і поліпшити екологічну обстановку на вулиці за рахунок зниження кількості викидів шкідливих речовин.

Необхідно:

Усунення вибоїн, осідань, зсувів, напливів і руйнувань, відновлення шорсткості поверхні, вдосконалення покриття, ремонт і постійний ямковий ремонт ;

Взимку необхідна своєчасна очистка дорожнього покриття та узбіч від снігу, льоду, усунення слизькості покриття за допомогою посипання солі та піску,їх регулярне очищення;

По дорожньому обладнанні:

- Установка світлофорного регулювання на проектному перехресті;
- Утримання в чистоті і порядку зупинок громадського транспорту;
- нанесення нової горизонтальної дорожньої розмітки;

- Покращення засобів освітлення проїзної частини та тротуарів, особливо пішохідних переходів;
- Забезпечення водовідведення з дорожнього покриття проїзної частини та тротуарів для кращого зберігання дорожнього покриття;
- Очищення від бруду та сміття проїздної частини.

Склад потоку транспорту – це вміст певних видів транспорту певного типу в транспортному потоці який виражають зазвичай у відсотках. Від грає дуже важливу роль під час того як формуються умови руху на дорозі. Наприклад якщо транспортний потік буде складатись тільки з легкових або ж вантажних автомобілів, то режим руху буде значно відрізнятись. Під час організації дорожнього руху їх поділяють на п'ять груп: автобуси, легкові автомобілі, вантажні, автопоїзди, мотоцикли. Важливим є те яку площу займає транспортний засіб на дорозі та його габарити під час руху.

2 ДОСЛІДЖЕННЯ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ БУДНОГО-ВІННИЧЕНКА ПАРАМЕТРІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

2.1 Характеристика перехрестя Будного Винниченка

Одним з прикладів зонального обмеження є житлова зона, на якій діють вищевказані правила. Загальні обмеження швидкості руху, що діють в населених пунктах, регламентовані Правилами дорожнього руху. Їх також можна розглядати як зональні обмеження, розуміючи під зоною всю територію населеного пункту. Так, в Україні швидкість в межах населеного пункту обмежується до 50 км/год. Це не виключає виняткового підвищення чи зниження ліміту. Як приклад реалізації метод зонального обмеження швидкості можна розглянути великі по довжині ділянки міських магістралей з однорідними дорожніми умовами. При зональному обмеженні слід враховувати характеристики конкретної ділянки магістральної мережі.

Ефективність введення таких обмежень оцінюють за середньою швидкістю на ділянці, затори, затримки, витрати пального, шум та загазованість ділянки.

Зональне обмеження швидкості виступає обов'язковою умовою для дотримання всіма водіями. Проте, контроль за дотриманням режиму руху викликає значні труднощі, які вирішуються сучасними засобами регулювання дорожнього руху. Ці засоби поділяються на дві групи. До першої групи входять дорожні знаки, розмітка, тощо. До другої групи відносять засоби примусового обмеження руху. Найбільш ефективним є використання засобів із двох груп одночасно.

Опис умов руху на перегонах міських магістралей здійснюється за наступними показниками:

- кількість смуг руху;
- односторонній чи двосторонній рух;
- інтенсивність транспортного потоку;

- розподіл транспортного потоку;
- наявні засоби регулювання дорожнього руху;
- конфігурація циклів світлофорів;
- довжина магістралі;
- наявне обмеження швидкості.

Також можна обмежити рух на окремі види транспорту, це наприклад великий вантажний транспорт у центрі міста, чи транспорт обслуговуючий комунальний в години пік, або ж зробити певні вулиці суто пішохідними. Всі з цих дій потрібно виконувати в комплексі. Велика різниця полягає в тому чи планується суто центральна частина, певний мікрорайон, промислова зона, житлова зона міста чи загальна його площа. Вирішення цих проблем можуть бути різні але їх принципи є загальними:

Потрібно оптимально розміщувати на території функції або при потребі деякі з них можна виключити, для того щоб більшість переміщень можна було здійснити пішки а не на транспорті.

Варто створити оптимальний поділений рух, наприклад якщо в загальному рух складався з легкового транспорту, то по можливості замінити його на переміщення громадським транспортом.

Якщо рух не лише індивідуальний а і обслуговуючий, службовий чи громадський його потрібно організовувати так щоб обмежити контакт між магістралями далекого курсування та місцевими, громадський розділити з індивідуальним, пішохідний з автомобільним, та по можливості розділити рух транспорту що рухається в певному напрямку та транспортом що паркується якщо звичайно це проводиться з врахуванням території та її особливостями.

Транспортний потік можна розуміти як загальну сукупність всіх транспортних засобів які рухаються. До основних характеристик транспортного руху якісних та кількісних, можна віднести: інтенсивність цього руху, склад потоку, швидкість та щільність потоку, а також часові інтервали, дистанції та інше.

Склад потоку транспорту – це зміст певних видів транспорту певного типу в транспортному потоці який виражають зазвичай у відсотках. Від грає дуже важливу роль під час того як формуються умови руху на дорозі. Наприклад якщо транспортний потік буде складатись тільки з легкових або ж вантажних автомобілів, то режим руху буде значно відрізнятись. Під час організації дорожнього руху їх поділяють на п'ять груп: автобуси, легкові автомобілі, вантажні, автопоїзди, мотоцикли. Важливим є те яку площу займає транспортний засіб на дорозі та його габарити під час руху.

ОДР на перехресті вулиць Будного-Винниченка у м. Тернополі зображено на рис. 1.5.

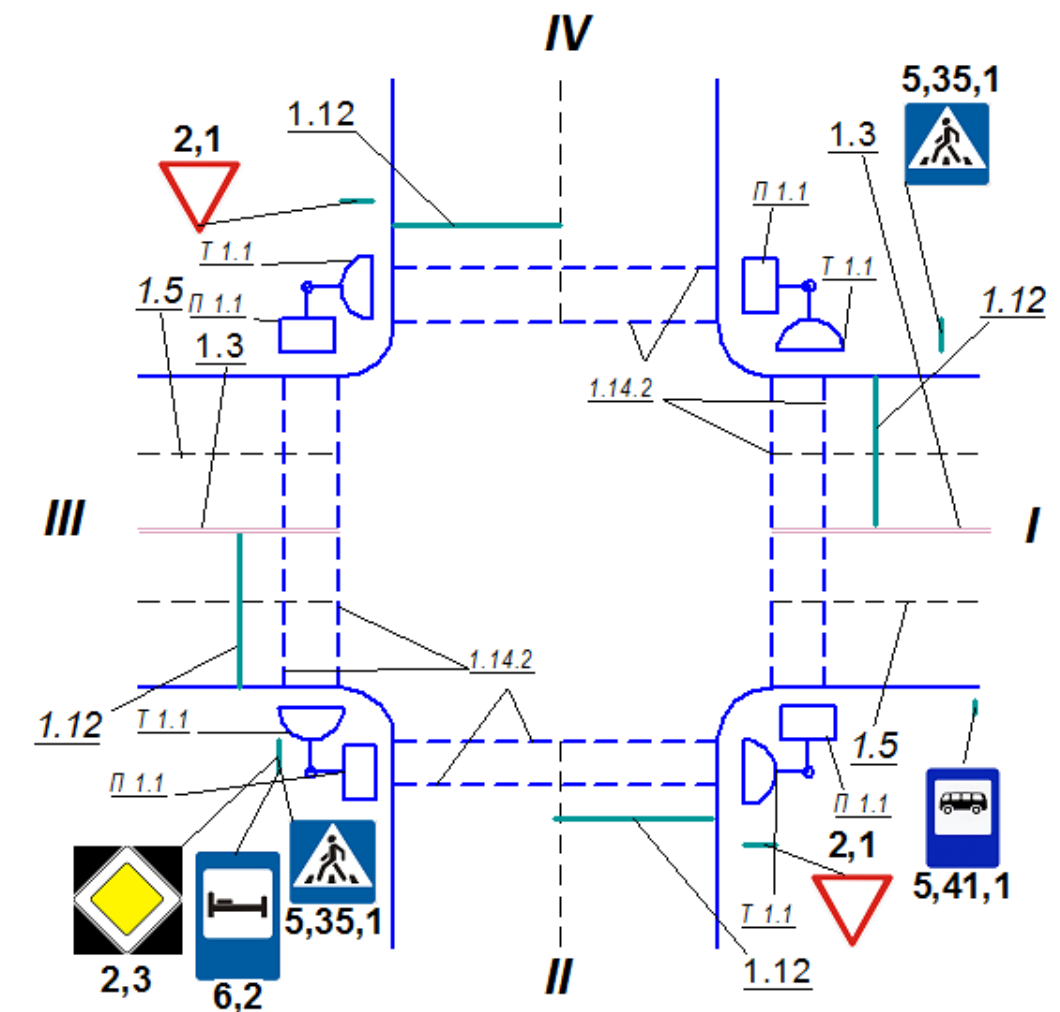


Рисунок 2.1 – Схема перехрестя вулиць Будного-Винниченка

Специфікацію ТЗОДР на перехресті Будного - Винниченка приведено в таблиці 1.1.

Основним завданням дослідження є побудова схеми організації на перетині Будного Винниченка , що дозволяє оцінити стан і умови руху. Зокрема за даною схемою можна оцінити наявність дорожніх знаків, розмітки та тип світлофорів за яким відбувається регулювання потоків як транспорту так і пішоходів. Аналізуючи схему зводимо всі дані про технічні засоби в специфікацію. Дане перехрестя по вулиці Будного містить по дві смуги руху у кожному напрямку. На протязі даної ділянки дороги міститься: дорожні знаки , головна дорога, пішохідний перехід, знаки сервісу, зупинка маршрутного транспорту, світлофори: пішохідні і транспортні у кількості і по 2 на кожному підході, Т 1.1 та П 1.1, та розмітка дорожня 1.12, 1.3, 1.5, 1.14.2.

Стан дорожнього покриття негативно впливає на рух транспортних засобів.

Не має по всій протяжності ділянки дороги на вулиці Будного тротуару для безпечного руху пішоходів. Оскільки протягом вулиці Будного розміщені ряд торговельних центрів та магазинів, а також зупинки громадського транспорту. То рух пішоходів можна віднести до інтенсивного і необхідно забезпечити їх безпечний перехід через проїжджу частину. Дорожня розмітка яка позначає пішохідний перехід поганої якості і абсолютно немає ніякого освітлення. Необхідно забезпечити освітлення протягом всієї протяжності проїжджої частини.

Таблиця 2.1 – Специфікація ТЗОДР на перехресті Будного-Винниченка

№	Позначення	Найменування	Тип
Світлофорне регулювання			
1	СТ1	Світлофор транспортний	Т1.1 Основний
2	СП1	Світлофор пішохідний	П1.1 Основний
Дорожня розмітка			
1	1.5	Переривчаста лінія	Розмітка горизонтальна
2	1.3	Дві суцільних лінії	Розмітка горизонтальна
3	1.12	Стоп-лінія	Розмітка горизонтальна
4	1.14.2	Зебра	Розмітка горизонтальна
Дорожні знаки			
1	2.1	Дати дорогу	Знаки пріоритету
2	2.3	Головна дорога	Знаки пріоритету
3	5.35.1	Пішохідний перехід	Інформаційно-вказівні знаки
4	5.41.1	Пункт зупинки автобуса	Інформаційно-вказівні знаки
5	6.16	Готель або мотель	Інформаційно-вказівні знаки

Картки обліку містять інформацію про напрямки руху на вулицях Будного та Винниченка та рух по них транспортних засобів окремо у фізичних і окремо у приведених одиницях. Картка обліку містить інформацію по пості 1 . Місцезнаходження поста – це перехрестя С. Будного та В. Винниченка. Обліковець – Кондратенко Дмитро. Облік проводиться 10 жовтня 2019 з 14 до 15 години, тривалістю в одну годину.

КАРТКА

обліку інтенсивності руху транспортного потоку за напрямкамиПост № 1 Місцезнаходження поста: перехрестя С. Будного - В.ВинниченкаЧас проведення обліку з 14 до 15 год. 10.10 2019 рокуПрізвище, Ім'я студента Кондратенко Дмитро

Вид транспортних засобів	Напрямок руху						Всього оу фізичн і од./год	Всього оу приве д. од./го д.	Всього у привед . од./доб .
	2-1	1-3	1-2	3-4	4-1	3-1			
<u>Легкові автомобілі - Кп=1,0</u>	49	84	57	41	56	10 3	390	390	9360
<u>Мікроавтобуси і вантажні автомобілі вантажопідйомністю до 2 т -Кп=1,5</u>	6	29	1	3	0	56	95	142	3420
<u>Вантажні автомобілі вантажопідйомністю 5-8т та автопоїзди- Кп=2,5</u>	1	8	0	0	0	13	22	55	137
<u>Автобуси - Кп=2,5</u>	0	16	5	0	0	22	43	107	1290
<u>Зчленовані автобуси та троллейбуси -Кп=3,5</u>	0	3	1	0	0	2	6	21	252
<u>Мотоцикли, мопеди - Кп=0,5</u>	8	12	9	5	8	11	53	26	318
<u>Трактори, трамваї - Кп=4,0</u>	0	3	0	1	0	2	6	24	87
<u>Крани підйомі Кп=3,5</u>	0	1	0	0	0	0	1	3	12
<u>Всього:</u>								14876	

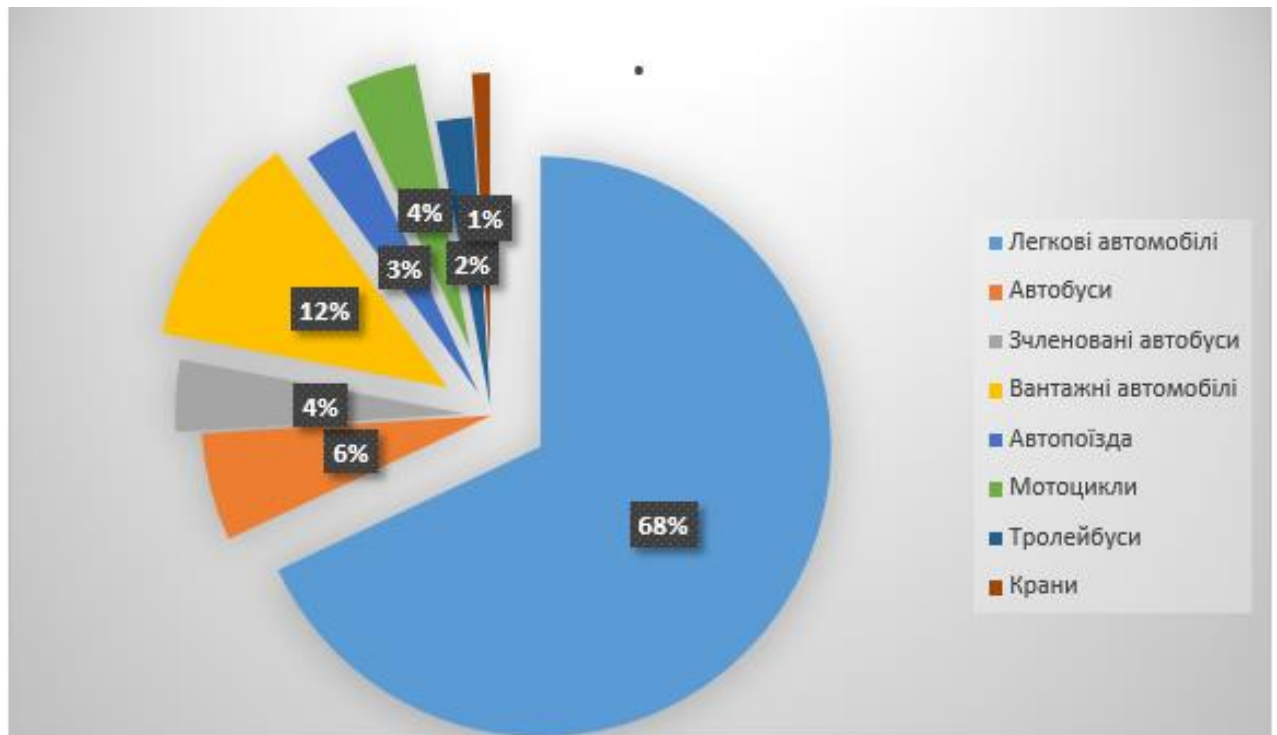


Рисунок 2.1 – Діаграма складу транспортного потоку перехрестя Будного- Винниченка

За складом потоку, що рухається по вулиці Будного та Винниченка можна спостерігати склад потоку у такому відсотковому співвідношенні: легкові авто- 68 %, Крани 6 %, мотоцикли 4 %, автопоїзди 3 %, автобуси 6 %, вантажні автомобілі 12 %. Проаналізувавши склад діаграми можна зробити висновок, що легкові автомобілі є переважаючими і у складі 68 % - транспортний потік легковий.

2.2 Дослідження швидкості руху транспорту та пішоходів на перехресті Будного- Винниченка

Результати замірів оформлені в бланку дослідження швидкості руху транспортних засобів, які мають вигляд стандартної форми. Швидкість руху вимірюють на основі проведених вимірів за датою 24 жовтня 2019 року.

Обліковець їде на встановлене місце по вулиці Будного .Облік проводиться протягом години з інтервалом 15 хв кожен замір. Рекомендована швидкість всього потоку транспорту на вулиці будного 40 км/год.

КАРТКА

Обліку швидкості руху

На мірній ділянці

Місце проведення обстеження вул. С. Будного

Час проведення обліку з 12 до 13

Дата « 24 » жовтня 20 19 р.

<u>Категорія ТЗ</u>	<u>Час проходження ділянки, с</u>	<u>Швидкість, км/год</u>
<u>Легкові автомобілі</u>	6,25	58
	6,55	55
<u>Вантажівки та мікроавтобуси та до 2 т</u>	6,7	54
	7,2	50
<u>Автомобілі вантажні 2-5 т</u>	0	0
	0	0
<u>Вантажні автомобілі 5-8 т</u>	0	0
	0	0
<u>Вантажні автомобілі більше 8 т</u>	0	0
	0	0
<u>Автобуси</u>	8,5	42
	7,6	47
<u>Тролейбуси</u>	9	38
<u>Зчленовані тролейбуси</u>	7	51,5
<u>Мотоцикли, мопеди та ін.</u>	5,5	65

Швидкість руху на вулиці Будного - кожного окремого автомобіля:

$$V_{ij} = 3,6 * \frac{L_m}{t_{ij}}$$

де L_m – довжина ділянки вул. Будного;

t_{ij} – час руху через ділянку , с.;

i – номер здійсненого заміру;

j – номер категорії.

На перетині вулиць Будного- Винниченка будемо схему досліджуваної ділянки - рисунок 2.2. На ділянці де проводять заміри швидкості руху пунктирними лініями виділено зону пунктирними лініями де відбуває безпосередньо заміри швидкості руху обліковцем. Відстань до перехрестя із вулицею Винниченка становить 50 м, і до наступного перехрестя суміжного 70 м.

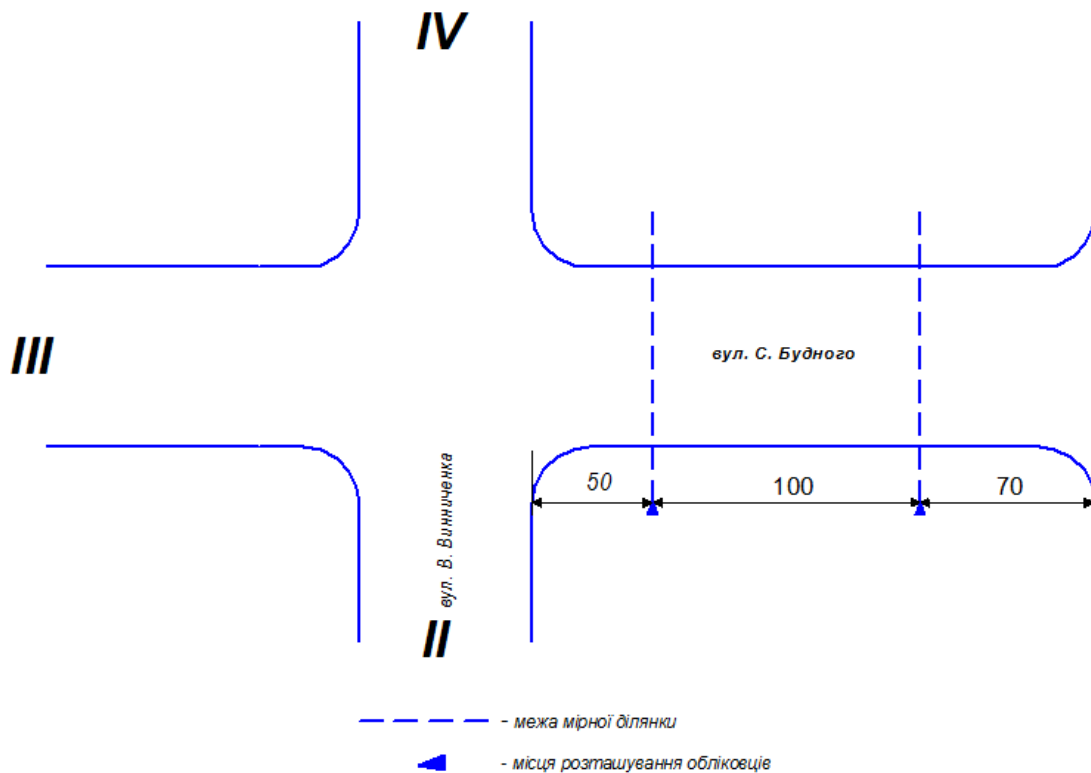


Рисунок 2.2 – Схема ділянки з- вулиці Будного

$$V_{11} = 3,6 \cdot \frac{100}{6} = 60 \text{ км/год}$$

Всі інші значення швидкості руху кожного наступного обраного автомобіля з потоку транспорту на вулиці Будного знаходимо аналогічно.

Середня швидкість автомобіля:

$$V_{катj} = \frac{\sum_{j=1}^k V_{ij}}{n}, \quad (2.1)$$

де n – кількість замірів .

$$V_{\text{кат1}} = \frac{60 + 56}{2} = 58 \text{ км/год}$$

Наступні заміри проводимо таким же способом.

На вулиці Будного швидкість всього транспортного потоку становить:

$$V_{\Pi} = \frac{\sum_{j=1}^k V_{\text{кат}j}}{k}, \quad (2.2)$$

де k – кількість категорій.

$$V_{\Pi} = \frac{58 + 54 + 51 + 45 + 38 + 42 + 40 + 65}{8} = 49,1 \text{ км/год}$$

Миттєва швидкість руху:

$$n = \frac{t_p^2 \cdot \sigma^2}{\Delta^2}, \quad (2.3)$$

де t_p^2 – функції довірчої ймовірності;

σ – середнє квадратичне відхилення;

Δ - допустима похибка остежень.

Відхилення замірів швидкості:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{15} (V_i - V_{\Pi})^2}{15}} \quad (2.4)$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{(58-49,1)^2 + (54-49,1)^2 + (51-49,1)^2 + (45-49,1)^2 + (38-49,1)^2 + (42-49,1)^2 + (40-49,1)^2 + (65-49,1)^2}{8}} = 8,7 \text{ км/год}$$

$$\sigma = 8,7 \text{ км/год}$$

$$n = \frac{2^2 \cdot 8,7^2}{1^2} = 303.$$

Для того щоб експеримент провести із максимальною точністю необхідно заміряти швидкість руху у 303 автомобіля.

Перед тим як розпочати експеримент необхідно схематично визначити точки дислокації обліковців, враховуючи параметри досліджуваного перехрестя Будного-Винниченка в м. Тернопіль.

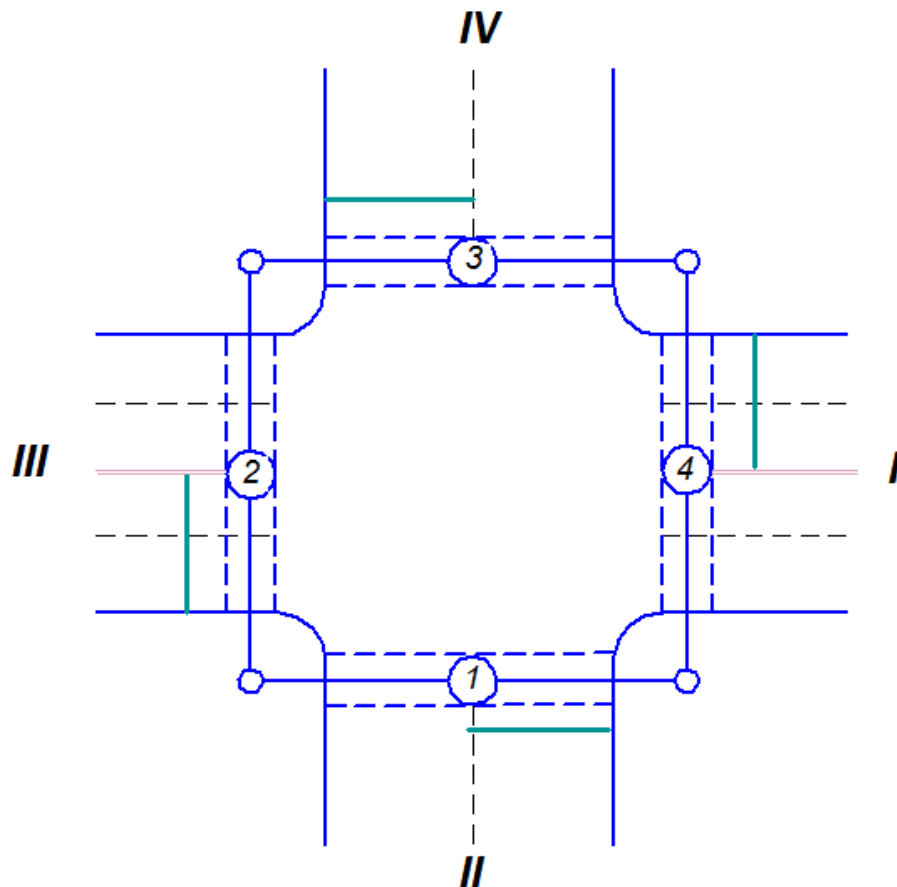


Рисунок 2.3 – Пости обліку на перехресті Будного- Винниченка

Всі результати обліковуємо і за допомогою спеціальних позначень заносимо у бланки для обліку пішоходів на перехресті Будного-Винниченка.

Результати обстежень

Напрямки руху	Період обстежень.	Кількість пішоходів				Всього	Примітка
		00-15	15-30	30-45	45-60		
4-2 (1)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	32	56	27	55	170	427
2-4 (1)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	82	68	59	48	257	
3-1 (2)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	77	42	64	36	219	376
1-3 (2)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	45	27	43	42	157	
4-2 (3)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	33	52	20	41	146	313
2-4 (3)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	67	13	48	39	167	
3-1 (4)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	50	68	49	70	237	402
1-3 (4)	12 ⁰⁰ – 13 ⁰⁰	32	41	57	35	165	

Інша схема яка необхідна для наглядності проведеного експерименту – це картограмма, яка показує годинну інтенсивність руху пішоходів на перехресті вулиць Будного- Винниченка. Все це зображуємо у вигляді рисунка 2.4.

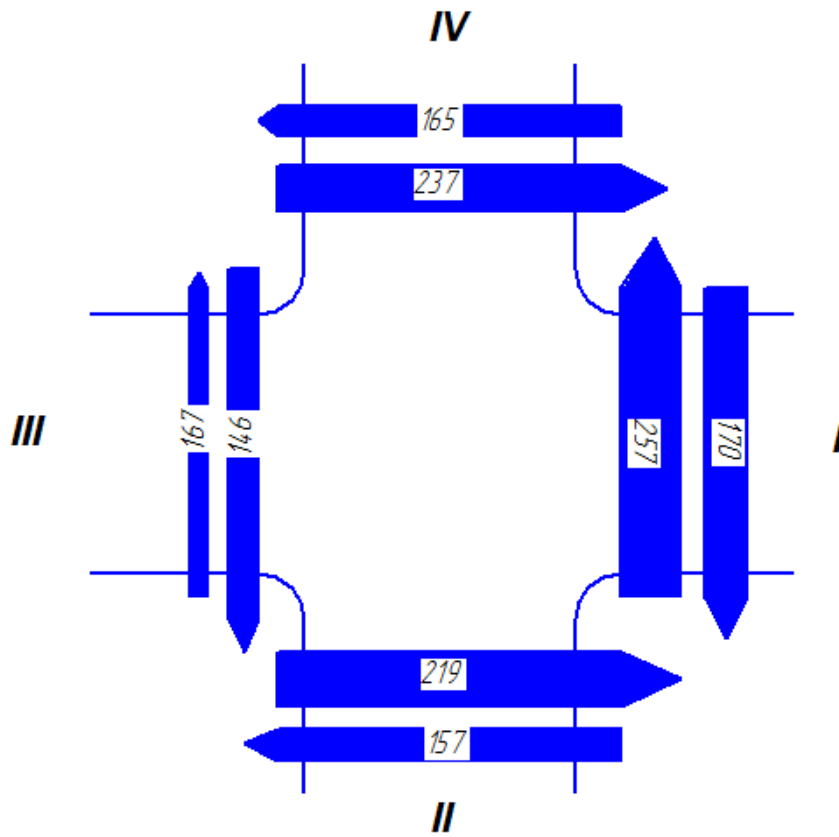


Рисунок 2.4 – Картограма на вул. Будного- Винниченка інтенсивності руху пішоходів

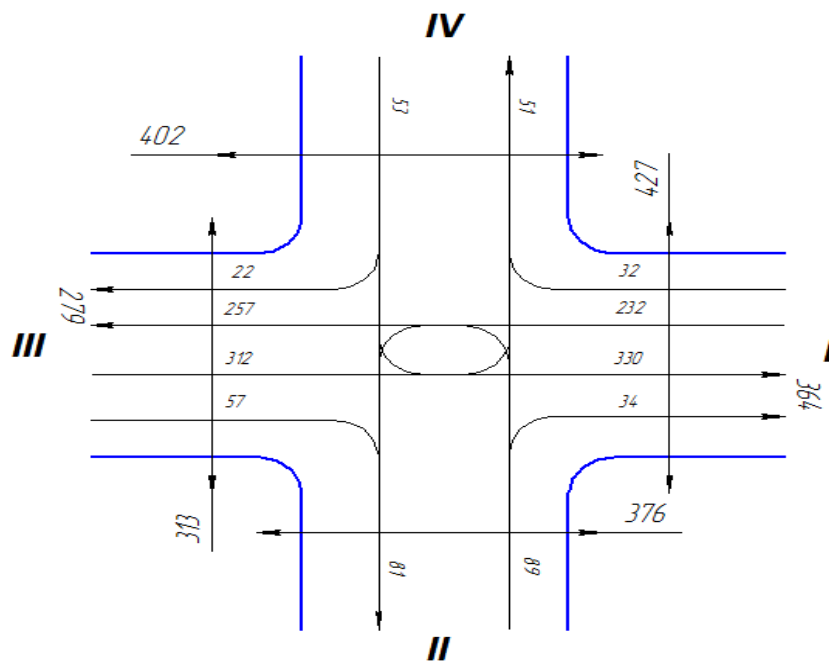


Рисунок 2.5 – Картограма пішоходів та ТЗ на вул. Будного- Винниченка

2.3 Розрахунок геометричних параметрів перехрестя Будного-Винниченка в м. Тернопіль

На перехресті Будного-Винниченка:

Ширина проїзної частини:

$$B_{пч} = 3,75 * (n + m) + 2 * 0,5, \quad (2.5)$$

де n і m – кількість смуг руху;

Кількість смуг руху необхідно враховувати у прямому та зворотньому напрямках і одиниці виміру це їх кількість.

$$B_1 = 3,75 * (2 + 2) + 2 * 0,5 = 16 \text{ м}$$

$$B_2 = 3,75 * (1 + 1) + 2 * 0,5 = 8,5 \text{ м}$$

$$B_3 = 3,75 * (2 + 2) + 2 * 0,5 = 16 \text{ м}$$

$$B_4 = 3,75 * (1 + 1) + 2 * 0,5 = 8,5 \text{ м}$$

Геометричні параметри перехрестя Будного-Винниченка представлено на рисунку 2.6.

Геометричні параметри та побудова схеми дає можливість оцінити поперечний переріз дороги окремо по вулицях Будного та Винниченка та встановити складові частини та можливість подальшої реконструкції проїжджої частини.

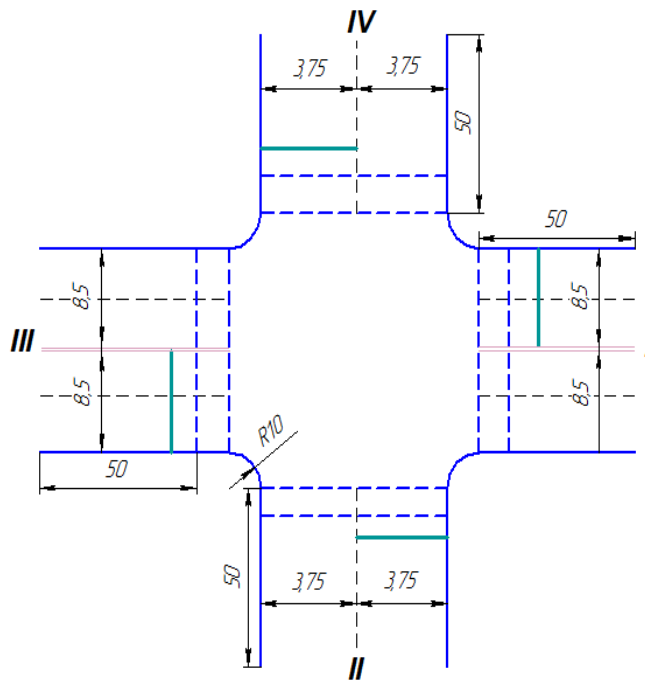


Рисунок 2.6 – Геометричні параметри на перехресті Будного-Винниченка

Поперечний профіль дороги містить інформацію про різні складові автомобільної дороги які мають різне функціональне призначення та може складатися з основних та додаткових елементів. Дані елементи профілю призначені для руху транспорту і пішоходів.

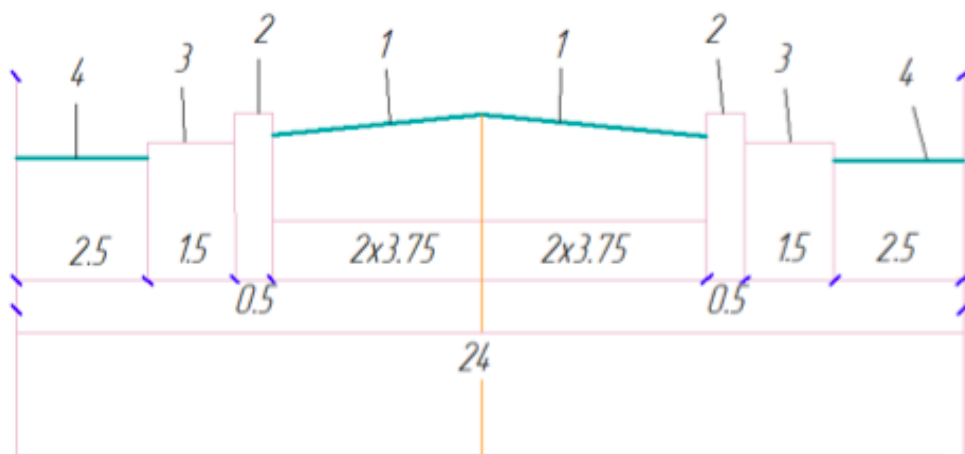


Рисунок 2.7 – Поперечний профіль вулиці Винниченка

Склад профілю вулиці Винниченка у м. Тернопіль , профіль будуюмо симетрично в різних напрямках від центральної дорожньої розмітки, приймаємо умовно її як осьову лінію де 1- проїжджа частина, 2 – наявність бордюрів, 3 – зелені смуги, 4- наявність пішохідних доріжок.

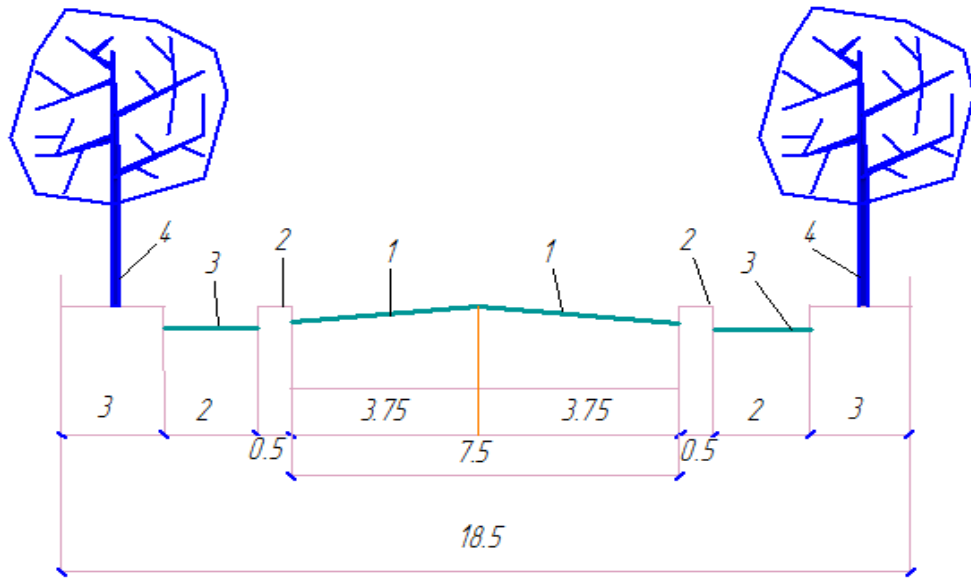


Рисунок 2.8 – Поперечний профіль вулиці Будного в 2 та 4 напрямках

2.4 Розрахунок інтенсивності руху за напрямками руху на досліджуваному перехресті в м. Тернопіль

Інтенсивність змішаного транспортного:

На інтенсивність руху значно впливає ряд факторів, це ширина проїжджої частини , яка рекомендована для міських вулиць 3, 75 м. , кількість смуг руху та стан дорожнього покриття.

$$U_{npj} = U_{ij} \cdot \frac{\sum (K_{npj} \cdot \%z)}{100} \text{ прив.авт./год} , \quad (2.6)$$

де U_{ij} – інтенсивність транспортного потоку;

$\%z$ – частка виду транспорту ;

K_{npj} – коефіцієнт приведення.

Таблиця 2.1 – Коефіцієнти приведення для вул. Будного-Винниченка

Тип <u>автомобіля</u>	<u>$K_{пр}$</u>
<u>Легкові</u>	1,0
<u>Мікроавтобуси</u>	1,5
<u>Вантажні</u>	2,0 - 3,5
<u>Автопоїзди</u>	3,0 - 6,0
<u>Зчленовані автобуси</u>	4,0
<u>Тролейбуси</u>	3,5
<u>Автобуси</u>	2,5
<u>Мотоцикли</u>	0,5

Розрахунок інтенсивності по вул. Будного:

$$U_{прAI} = 11 \cdot (1 \cdot 6 + 1,5 \cdot 15 + 2,5 \cdot 3 + 0,5 \cdot 2) / 100 \approx 4 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прBI} = 221 \cdot (1 \cdot 106 + 1,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 81 + 2,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 31) / 100 \approx 730 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прCI} = 32 \cdot (1 \cdot 18 + 1,5 \cdot 31 + 2,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 11) / 100 \approx 24 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

Розрахунок інтенсивності по вул. Будного:

$$U_{прBIII} = 312 \cdot (1 \cdot 201 + 1,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 98 + 2,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 10) / 100 \approx 1420 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прCIII} = 57 \cdot (1 \cdot 29 + 1,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 14 + 0,5 \cdot 13) / 100 \approx 41 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

Розрахунок інтенсивності по вул. Винниченка:

$$U_{прAIII} = 35 \cdot (1 \cdot 21 + 1,5 \cdot 6 + 2,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 4) / 100 \approx 15 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прBII} = 20 \cdot (1 \cdot 9 + 1,5 \cdot 3 + 2,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 7) / 100 \approx 4 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прCII} = 34 \cdot (1 \cdot 11 + 1,5 \cdot 4 + 2,5 \cdot 8 + 2,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 10) / 100 \approx 15 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

Розрахунок інтенсивності по вул. Винниченка:

$$U_{прAIV} = 18 \cdot (1 \cdot 9 + 1,5 \cdot 4 + 2,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2) / 100 \approx 4 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прBIV} = 13 \cdot (1 \cdot 8 + 1,5 \cdot 1 + 2,5 \cdot 2 + 0,5 \cdot 2) / 100 \approx 2 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

$$U_{прCIV} = 22 \cdot (1 \cdot 11 + 1,5 \cdot 4 + 2,5 \cdot 1 + 0,5 \cdot 6) / 100 \approx 5 (\text{прив.авт.} / \text{год})$$

Результати розрахунків на перехресті вулиць Будного-Винниченка інтенсивності руху по напрямках руху 1,2,3,4 зображуємо у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Інтенсивність руху за 4-ма напрямками

I			II			III			IV		
<i>Unp</i> <i>AI</i>	<i>Unp</i> <i>BI</i>	<i>Unp</i> <i>CI</i>	<i>Unp</i> <i>AII</i>	<i>Unp</i> <i>BII</i>	<i>Unp</i> <i>CII</i>	<i>UnpA</i> <i>III</i>	<i>Unp</i> <i>BIII</i>	<i>Unp</i> <i>CIII</i>	<i>UnpA</i> <i>IV</i>	<i>Unp</i> <i>BIV</i>	<i>Unp</i> <i>CIV</i>
4	730	24	15	4	15	0	1420	41	4	2	5
$\sum I = 758$			$\sum II = 34$			$\sum III = 1461$			$\sum IV = 11$		

2.5 Конфліктологія у м. Тернопіль на вулично-дорожній мережі

Можливі маневри на ВДМ та на перегоні вулиці – рис. 2.9, при прелаштуванні із ряду в ряд транспортних засобів та при інших перелаштуваннях- це найбільш притамане для дорожніх розв'язок або транспортних хабів.

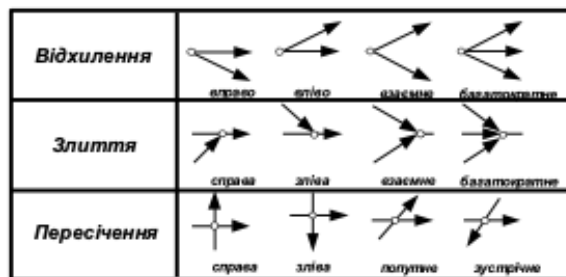


Рисунок 2.9 – Види і умовні позначення можливих маневрів на ВДМ та конфліктних точок на перехрестях

Можливі конфліктні точки на перехресті Будного-Винниченка подано на рисунку 2.10.

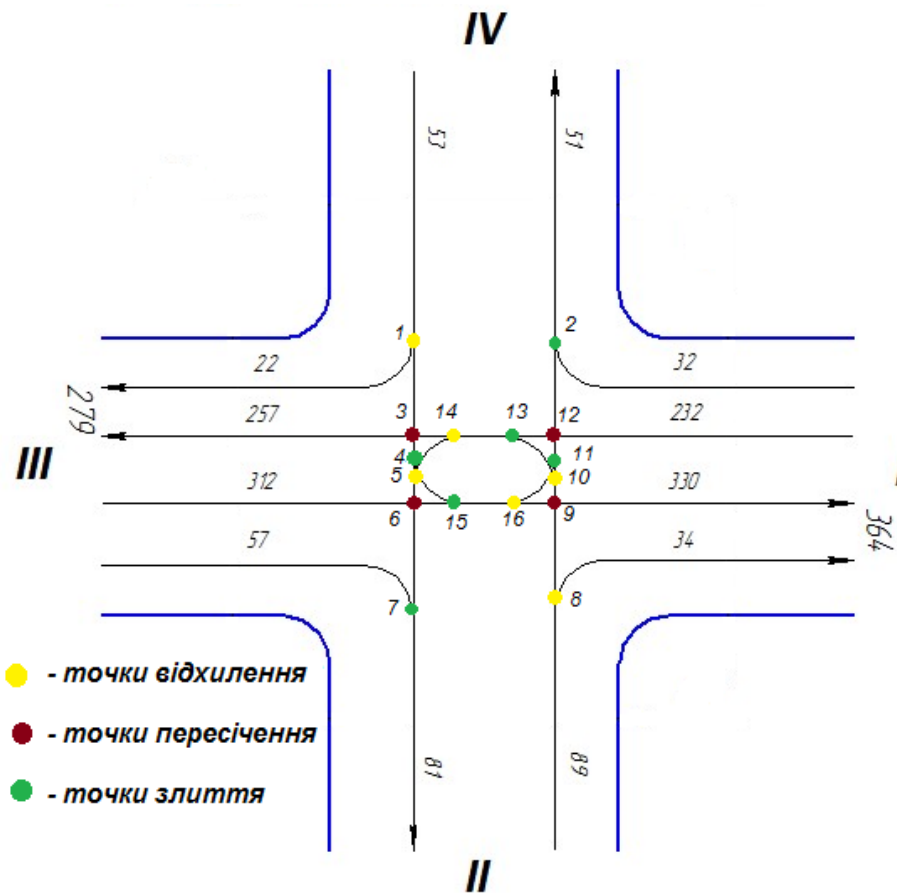


Рисунок 2.10 – Перехрестя вул. С. Будного – В. Винниченка із можливими конфліктними точками

2.6 Розрахунок небезпеки пересічення на перехресті Будного-Винниченка за п'ятибальною системою оцінки конфліктних точок

Пропоную оцінку, перехресті Будного-Винниченка, за показником побудови транспортного хабу оскільки всі точки, відхилення оцінюють у різну кількість балів 1, злиття в 3 бали і перетин у 5 балів:

$$m = n_B + 3 \cdot n_z + 5 \cdot n_{II}, \quad (2.7)$$

У формулі мають бути враховані і враховуватися під специфіку перехрестя та його взаємодію всіх транспортних потоків які утворюються по напрямках руху на Будного Винниченка, де n кількість всіх утворених конфліктних точок (злиття, пересічення та відхилення).

Типовий транспортних вузол, що містить максимальну кількість- 32 конфліктні точки, по такій схемі величина становить $m = 112$ і транспортний вузол є складним.

На перехресті, Будного- Винниченка в м. Тернопіль кількість точок зображена на поданій нижче схемі рисунок 2.11

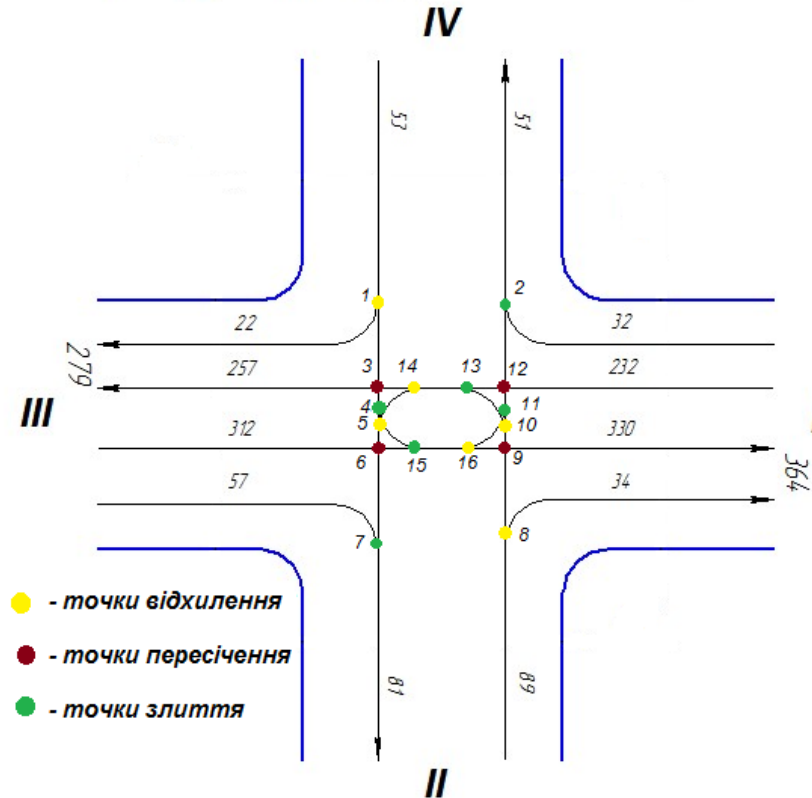


Рисунок 2.11 – Можливі конфліктні точки на перехресті Будного-Винниченка

Використовуючи типові розрахунки.

Небезпека пересічення:

$$m = 6 + 3 \cdot 6 + 5 \cdot 4 = 44$$

Отримали значення $m = 44$, то транспортний вузол Будного-Винниченка є середньої складності.

Потрібно запропонувати ряд дій для зменшення небезпеки досліджуваного перехрестя.

2.7 Розрахунок небезпеки на перехресті Будного-Винниченка за індексом інтенсивності транспортних потоків

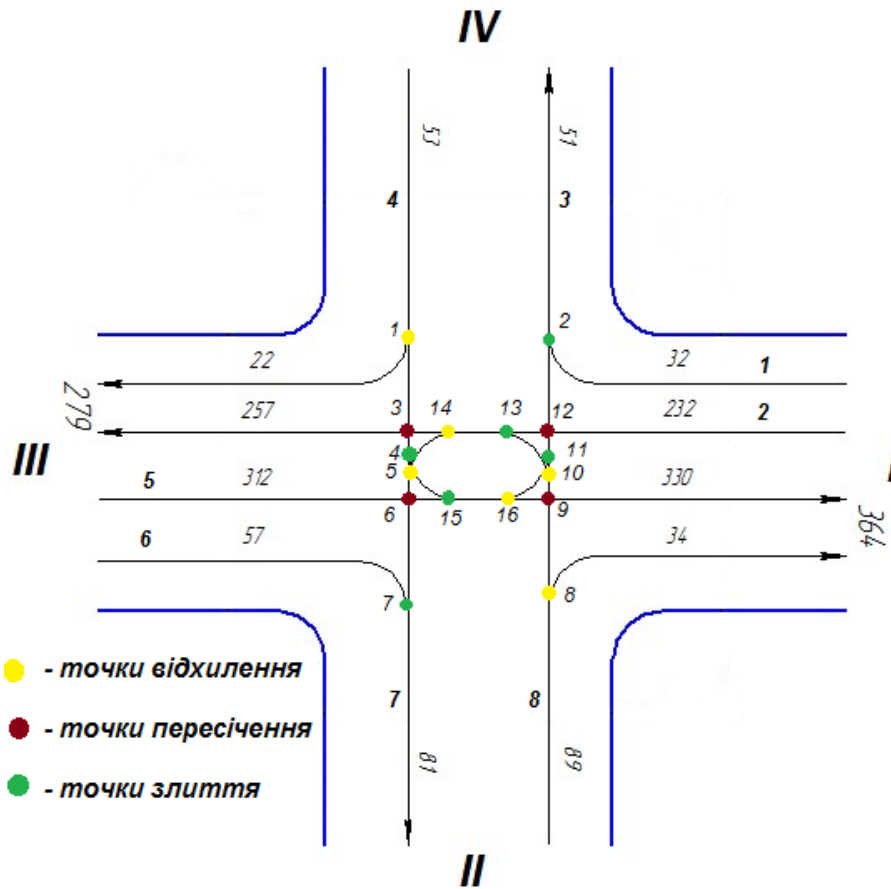


Рисунок 2.13 - Конфліктологія транспортних потоків

Через перехрестя вулиць Будного- Винниченка рухаються всього 8 транспортних потоків, і кожен із власною інтенсивністю: 1 – 32 авто/год; 2 – 232; 3 – 51; 4 – 53; 5 – 312; 6 – 57; 7 – 81; 8 – 89.

Методом сумування потоків, із врахуванням схеми на Рисунку 2.13 ,що взаємодіють проводимо наступні розрахунки. У точці 1 рухається 4 потік, у 2 точці – 1 та 5 потоки, у точці 3 – 2 та 4 потоки, у точці 3 – 2 та 4 потоки, у точці 6 – 3 та 4 потоки, у точці 6 – 4 та 5 потоки, у точці 6 – 6 та 8 потоки, у точці 8 – 8 потік, у точці 9 – 5 та 8 потоки, у точці 10 – 5 та 8 потоки, у точці 11 – 5 та 8 потоки, у точці 12 – 2 та 8 потоки, у точці 13 – 2 та 8 потоки, у точці 14 – 2 та 8 потоки, у точці 15 – 5 та 4 потоки, у точці 16 – 5 та 4 потоки.

Сума інтенсивностей :

$$1 \text{ точка} - 53(\text{од./год});$$

- 2 точка – $32 + 51 = 83(\text{од./ год})$;
- 3 точка – $232 + 53 = 285(\text{од./ год})$;
- 4 точка – $232 + 53 = 285(\text{од./ год})$;
- 5 точка – $232 + 53 = 285(\text{од./ год})$;
- 6 точка – $53 + 312 = 365(\text{од./ год})$;
- 7 точка – $57 + 81 = 138(\text{од./ год})$;
- 8 точка – $89(\text{од./ год})$;
- 9 точка – $312 + 89 = 401(\text{од./ год})$;
- 10 точка – $312 + 89 = 401(\text{од./ год})$;
- 11 точка - $312 + 89 = 401(\text{од./ год})$;
- 12 точка - $232 + 89 = 321(\text{од./ год})$;
- 13 точка - $232 + 89 = 321(\text{од./ год})$;
- 14 точка - $232 + 89 = 321(\text{од./ год})$;
- 15 точка - $312 + 53 = 365(\text{од./ год})$;
- 16 точка- $312 + 53 = 365(\text{од./ год})$;

Для точок відхилення:

$$A_{\text{відх}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.8)$$

$$A_{\text{відх}} = 1 * (53 + 285 + 89 + 401 + 321 + 365) = 1514 (\text{авто / год}).$$

Для точок злиття:

$$A_{\text{зл}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.9)$$

$$A_{\text{зл}} = 3 * (83 + 285 + 138 + 401 + 321 + 365) = 4779 (\text{авто/ год}).$$

Для точок пересічення, які є найбільш небезпечні в центральній зоні перехрестя. Ідеальним варіантом є уникнути утворення конфліктої точки такої як пересічення , можливо лише введенням кругового руху. Але не завжди територія дозволяє необхідну реконструкцію.

$$A_{\text{перес}}(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.10)$$

$$A_{перес} = 5 \cdot (285 + 365 + 401 + 321) = 6860 \text{ (авто / год)}.$$

Отже,

$$M_{\sigma N} = A(N_{ai} + N_{ak}), \quad (2.11)$$

$$M_{\sigma N} = 0,01 \cdot (1514 + 4779 + 6860) = 131,5$$

2.8 Оцінка небезпеки на пересіченні вулиць Будного- Винниченка за коефіцієнтом відносної аварійності

На перехресті Будного- Винниченка подано в таблиці 2.6.

Таблиця 2.6 – Аналіз конфліктних точок та характер виникнення на регульованому перехресті Будного- Винниченка

№ точки	Вид утвореної точки	потік	Кут утворення	Коефіцієнт 1	Інтенсивність руху	$\sum N_{np}$
1	Розділення (правий поворот).	4	$R \leq 16$	0	53	53
2	Злиття (правий поворот).	1-3	$R \leq 16$	0,025	32+51	83
3	Злиття (правий поворот).	6-7	$R \leq 16$	0,025	57+81	138
4	Розділення (правий поворот).	8	$R \leq 16$	0	89	89
5	Пересічення.	5-8	90°	0,0056	312+89	401
6	Пересічення.	5-4	90°	0,0056	312+53	365
7	Пересічення.	2-4	90°	0,0056	232+53	285
8	Пересічення.	2-8	90°	0,0056	232+89	321
9	Злиття (лівий поворот).	2-4	11м. <R<24м	0,0045	232+53	285
10	Злиття (лівий поворот).	4-5	10м. <R<24м	0,0045	53+312	365
11	Злиття (лівий поворот).	5-8	10м. <R<24м	0,0045	312+89	401
12	Розділення (лівий поворот).	5	10м. <R<24м	0	312	312
13	Злиття	8-2	10м.	0,0045	89+232	321

	(лівий поворот).		<R<24м			
14	Розділення (лівий поворот).	8	10м. <R<24м	0	89	89
15	Розділення (лівий поворот).	2	11м. <R<24м	0	232	232
16	Розділення (лівий поворот).	4	11м. <R<24м	0	53	53

На перехресті вулиць Будного- Винниченка, визначаємо небезпеку кожної з конфліктної точки які подані на схемі:

$$q_1 = (53 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,000134 ;$$

$$q_2 = (0,025 \cdot 32 \cdot 51 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0001 ;$$

$$q_3 = (0,025 \cdot 57 \cdot 81 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0003 ;$$

$$q_4 = (89 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0002 ;$$

$$q_5 = (0,0056 \cdot 312 \cdot 89 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0004 ;$$

$$q_6 = (0,0056 \cdot 312 \cdot 53 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0002 ;$$

$$q_7 = (0,0056 \cdot 232 \cdot 53 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0002 ;$$

$$q_8 = (0,0056 \cdot 232 \cdot 89 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0003 ;$$

$$q_9 = (0,0045 \cdot 232 \cdot 53 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00014 ;$$

$$q_{10} = (0,0045 \cdot 53 \cdot 312 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00018 ;$$

$$q_{11} = (0,0045 \cdot 89 \cdot 312 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00031 ;$$

$$q_{12} = (312 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00078 ;$$

$$q_{13} = (0,0045 \cdot 89 \cdot 312 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,0003 ;$$

$$q_{14} = (89 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00023 ;$$

$$q_{15} = (232 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00058 ;$$

$$q_{16} = (53 \cdot 25 \cdot 10^{-7}) / 0,99 = 0,00013 .$$

Небезпека пересічення Будного-Винниченка становить:

$$G = \sum_{i=1}^{10} q_i , \quad (2.12)$$

$$G = 0,00448$$

Показники аварійності:

$$k_a = \frac{G \cdot k_p \cdot 10^7}{25(M_\Sigma + N_\Sigma)} \quad (2.13)$$

$$k_a = \frac{0.00448 * 0.99 * 10^7}{25 * 3039} = 0.6$$

При $k_a = 0.6$ пересічення Будного-Винниченка є безпечним і потребує змін в ОДР лише частково.

Показники аварійності дають можливість оцінити небезпеку перехрестя Будного та Винниченка і обґрунтувати доцільність введення заходів по частковій зміні організації руху ,а також можливості перепланування деякої ділянки дороги. Виходячи з отриманого значення коефіцієнту аварійності який дорівнює 0,6 то зміни впроваджені частково у перепланування профілю проїжджої частини зокрема по вулиці Будного.

3 РОЗРОБКА РЕКОМЕНДАЦІЙ НА ПЕРЕХРЕСТІ БУДНОГО-ВІННИЧЕНКА ЩОДО ПОКРАЩЕННЯ ПРОПУСКНОЇ ЗДАТНОСТІ

3.1 Недоліки на перетині вулиць Будного-Винниченка в організації дорожнього руху

Якщо проаналізувати аварійність на ділянці дороги по вулиці Будного то чітко прослідковується тенденція до збільшення кількості ДТП, що впродовж останніх п'яти років років (2014-2019 рр.) рівень аварійності через стан дорожнього покриття. ДТП розподілені по вулиці нерівномірно, виділяються ділянки, де їх концентрація особливо підвищена. Особливо великі проблеми в організації дорожнього руху пов'язані з світлофорним регулюванням, зокрема є проблеми із виїзду з вулиці Винниченка на Будного. Невелика кількість транспортних засобів пропускається за один світлофорний цикл. Наразі потрібно врахувати зміну організації руху у зв'язку з забудовою нового мікрорайону міста, що збільшить кількість транспортних засобів які будуть виїжджати на головну дорогу. Самою несприятливою з них є ділянка по вулиці Будного до суміжного перехрестя. Переважна більшість ДТП на цій ділянці відносяться до зіткнень у зв'язку з перевищенням швидкості. Обумовлено це тим, що при високій інтенсивності на Будного транспортного потоку водії часто порушують правила дорожнього руху. Тому для покращення існуючої організації дорожнього руху необхідно спроектувати додатково запобіжну смугу руху, яка дасть можливість до додаткових маневрів транспортних засобів та їх відстою у випадку поломки.

У процесі досліджень зроблено узагальнення зібраних даних та відображено у круговій діаграмі. Проводяться розрахунки небезпеки пересічення Будного- Винниченка. За матеріалами обстежень представлена схема перехрестя з технічними засобами і все це відображено у вигляді

картограми. Після натурних обстежень визначається середня швидкість транспортних засобів, яка становить 40 км/год. На перехресті Будного Винниченка вимірювання швидкості має велике значення для введення світлофорів.

Величезна проблема є при повороті транспортних засобів на ліво із вулиці Винниченка на Будного . Можливо доцільним є введення додаткової пішохідної фази, а збільшити пропускну здатність лівого повороту досить складно, оскільки виключити перешкоди від потоку автомобілів, що рухаються назустріч, важче.

Враховуючи високу інтенсивність руху на вулиці Будного і періодично розташовані світлофори, що приводить до частих зупинок і затримок в русі. Усунути дану проблему можливо раціонально від коректувати світлофорний цикл і ввести світлофорне координоване регулювання. Однією з умовою введення його в дію є більш близькі відстані між світлофорними об'єктами. Що забезпечить при русі з оптимальною швидкістю яка дозволена ПДР ефект зеленої хвилі. Часті затримки в русі приводять до загазованості даної ділянки дороги і погіршення екологічної ситуації.

Враховуючи те що рух є однією з функцій території, його потрібно починати з аналізу: де починається рух, звідки та коди напрямлений. Головним принципом під час планування повинно бути те як розташовані межі людської діяльності. Після врахування усіх норм чи природних чи гігієнічних було б раціонально розмістити житлову зону ближче до промислової, так число маршрутів по місту значно зменшиться, завантаження доріг буде меншою та переміщення від дому до роботи можуть бути пішими.

Загальний процес по якому відбувається планування руху або при наявності її, вирішення транспортної проблеми має проходити такими етапами:

Найоптимальніший варіант для розміщення певних функцій міста
Управління та організація руху.

Регулювання руху

Враховуючи те що управління рухом вирішує багато проблем, деякі з них виправити досить важко. Виникає диспропорція між пропускними здатностями вулиць та масштабами руху і його інтенсивністю. Досягти успіху можна лиш за допомогою перебудови міських вулиць або ж структури міста при правильному розміщення функціональних об'єктів.

3.2 Визначення потоків насичення напрямків руху транспортних засобів на перехресті в м. Тернопіль

Всі перехрестя в м. Тернопіль попередньо є проєктованими і потоки насичення на них визначаються за емпіричними залежностями, а не за допомогою натурних досліджень:

$$M_{n_{i-j}} = 525 \cdot B_{\text{ПЧ}} \cdot K_i \cdot K_R \cdot K_C, \quad (3.1)$$

де $M_{n_{i-j}}$ – потік насичення, авт./год;

K_i – коефіцієнт поздовжнього ухилу ;

$B_{\text{ПЧ}}$ – ширина проїзної частини, м;

K_R – коефіцієнт впливу радіусу кривизни;

K_C – коефіцієнт впливу складу ТП.

Коефіцієнт K_i визначаємо:

$$K_i = 1 \pm \frac{3 \cdot i}{100}, \quad (3.2)$$

де i – поздовжній ухил, %.

Коефіцієнт K_R визначаємо:

$$K_R = \frac{1}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (3.3)$$

де R – радіус руху поворотних потоків.

В нас K_R не використовується в формулі (3.4). Натомість використовується коефіцієнт K_C :

$$K_C = \frac{100}{a + k_L \cdot b + k_{\Pi} \cdot c}, \quad (3.4)$$

де a, b, c – повороти прямо, ліворуч і праворуч;

k_L, k_{Π} – коефіцієнти розділення потоків. Ліворуч та праворуч відповідно.

$$K_{i1} = 1 \pm \frac{3 \cdot 3}{100} = 1,09$$

$$K_{i2} = 1 \pm \frac{3 \cdot 1,4}{100} = 1,04$$

$$K_{i3} = 1 \pm \frac{3 \cdot 3}{100} = 1,09$$

$$K_{i4} = 1 \pm \frac{3 \cdot 1,4}{100} = 1,04$$

$$K_{C1} = \frac{100}{83,7 + 1,75 \cdot 4,2 + 1,25 \cdot 12,1} = 1,1$$

$$K_{C2} = \frac{100}{22,5 + 1,75 \cdot 39,3 + 1,25 \cdot 38,2} = 1,4$$

$$K_{C3} = \frac{100}{84,6 + 1,75 + 1,25 \cdot 15,4} = 1$$

$$K_{C4} = \frac{100}{24,5 + 1,75 \cdot 34 + 1,25 \cdot 41,5} = 1,3$$

Оскільки, потоки по вулиці Будного-Винниченка розділяються, то коефіцієнт K_R не враховуємо у розрахунках.

$$M_{H_1} = 525 \cdot 7,5 \cdot 1,09 \cdot 1,1 = 4721 \text{ авт/год}$$

$$M_{H_2} = 525 \cdot 3,75 \cdot 1,04 \cdot 1,4 = 2866 \text{ авт/год}$$

$$M_{H_3} = 525 \cdot 7,5 \cdot 1,09 \cdot 1 = 4292 \text{ авт/год}$$

$$M_{H_4} = 525 \cdot 3,75 \cdot 1,09 \cdot 1,3 = 2790 \text{ авт/год}$$

1. Фазовий коефіцієнт:

$$Y_{ij} = \frac{N_{ij}}{M_{ij}}$$

$$Y_{1-3} = \frac{247}{4721} = 0,05$$

$$Y_{1-4} = \frac{11}{2866} = 0,004$$

$$Y_{4-1} = \frac{567}{4292} = 0,132$$

$$Y_{4-3} = \frac{23}{2790} = 0,008$$

де Y_{ij} – фазовий коефіцієнт 1,2,3,4 –го напрямку руху;

N_{ij} – інтенсивність руху, авт./год.

Таблиця 3.1-Фазові коефіцієнти на перехресті Будного Винниченка

Фаза	Смуги руху	Інтенсивність.	Потік насичення	Коефіцієнти фазові	Розрахунок фазових коефіцієнтів
1	1-3	247	4721	0,05	0,05
	1-4	11	2866	0,004	
2	4-1	567	4292	0,132	0,132
	4-3	23	2790	0,008	

3.3 Розрахунок на перехресті вулиць Будного- Винниченка параметрів циклу світлофорного регулювання

Світлофорне регулювання необхідне для безпечного розводження потоків транспорту та пішоходів по вулицях Будного- Винниченка. Кожен світлофорний об'єкт який присутній на перехресті має бути у належному технічному стані, відповідно розрахунки які проводять по обґрунтувані тривалості циклу можуть мати різну мету. Зокрема для того щоб зменшити кількість затримок у русі під час перемикання світлофорних сигналів.

Тривалість проміжних тактів, с. :

$$t_{\text{п}} = \frac{V_a}{7.2 \cdot a_t} + \frac{3.6(l_j + l_a)}{V_a} \quad (3.5)$$

Для першої фази регулювання:

$$t_{\text{п1}} = \frac{40}{7.2 \cdot 4} + \frac{3.6(10 + 4)}{40} = 2,6 \text{ с} \approx 3 \text{ с}.$$

Для другої фази регулювання необхідно врахувати такі характеристики як середня швидкість руху, відстань до ДКТ, габарити транспортного засобу.:

$$t_{\text{п2}} = \frac{40}{7.2 \cdot 4} + \frac{3.6(11 + 4)}{40} = 2,7 \text{ с} \approx 3 \text{ с}.$$

де V_a – швидкість руху середня;

t_a – зупинка транспортного засобу ;

l_j – відстань від зупинкової лінії;

l_a – габаритна довжина транспортного засобу.

Середня швидкість визначається способом додавання всіх швидкостей транспортних засобів які проїхали за деякий час певну відстань дороги і розділити на сумарну кількість транспортних засобів у яких і виміряли швидкість.

Значення V_a приймають абсолютно довільно. Уповільнення- $a_t = 3...4$, м./с². Приймаю $t_n = 3...4$ с.

Формула Вебстера :

$$t_{ц} = \frac{1,5 \cdot t_n + 5}{1 - Y} \quad (3.6)$$

$$t_{ц} = \frac{1,5 \cdot 6 + 5}{1 - 0,125} = 16 \text{ с}$$

де t_n – тривалість проміжних тактів їх сума ;

Y – фазовий коефіцієнт.

$$t_n = \sum_{i=1}^k t_{ni} \quad (3.7)$$

$$t_n = 3 + 3 = 6 \text{ с}$$

$$Y = \sum_{i=1}^k Y_i \quad (3.8)$$

$$Y = 0,123 + 0,002 = 0,125$$

де k – число фаз регулювання.

Приймаємо $t_{ц} = 25...120$, $t_{ц} = 25$ с. Враховуючи вимоги по безпеці руху.

3. Тривалість основного такту :

$$t_{oi} = \frac{(T_{ц} - T_n) \cdot Y_i}{Y} \quad (3.9)$$

$$t_{o1} = \frac{(25 - (3 + 3)) \cdot 0,123}{0,125} = 18,7 \approx 19 \text{ с}$$

$$t_{o2} = \frac{(25 - (3 + 3)) \cdot 0,002}{0,125} = 0,3 \approx 1 \text{ с}$$

t_{oi} не менше 7с.

Для безпечного переходу через перехід по вулиці Будного.

4. Час пропуску пішоходів:

$$t_{пш} = 5 + \frac{V_{пч}}{V_{пш}} \quad (3.10)$$

$$t_{пш1} = 5 + \frac{7}{1,3} = 10,38 \text{ с}$$

$$t_{\text{пш2}} = 5 + \frac{7}{1.3} = 10.38 \text{ с}$$

де $V_{\text{пш}}$ – пішоходи їх швидкість руху, м./с.

Приймаємо $V_{\text{пш}} = 1,3$ м./с.. Тривалість циклу в даному випадку на досліджуваному перехресті Будного- Винниченка , також необхідно збільшити. Безпека руху це основна мета у проведених дослідженнях

4 СУЧАСНІ ТРАНСПОРТНІ ТЕХНОЛОГІЇ

4.1 Управління транспортними потоками

Управління ТП є типовою проблемою, в якій, з одного боку, виступають паралельність, динаміка, децентралізація, а з іншої – широта діапазонів додатків, для яких вона є ключовою. Розробка і дослідження ефективності різних методів управління ТП вимагає знання закономірностей поведінки ТП на вулично-дорожній мережі міста – інтенсивності руху ТП, щільності ТП, розподіли інтервалів між транспортними засобами в потоці в заданому перерізі, часі проїзду по деякому перегону віддаленому руху засобів, транспортних затримок тощо.

Завдання управління ТП можна вирішувати у рамках функціонування систем управління транспортною інфраструктурою: інтелектуальних транспортних систем (ІТС). Системний підхід до рішення завдань управління транспортною інфраструктурою великого міста чи надто завантажених ділянок доріг забезпечується розробкою і використанням ІТС.

Розглянемо види управління транспортними потоками.

Методи автоматизованого управління транспортними потоками за допомогою світлофорної сигналізації (світлофорного регулювання) на міських віддалених дистанційних систем ВДС допускають класифікацію за просторовими і тимчасовими критеріями.

За просторовим критерієм усі алгоритми світлофорного регулювання діляться на *локальні і координовані*.

Алгоритм світлофорного регулювання є локальним, якщо для визначення параметрів регулювання на перехресті використовується лише інформація про ТП на підходах до цього перехрестя і в зоні перехрестя.

Перехрестя це місце перетину, примикання або розгалуження доріг на одному рівні, обмежене уявними лініями, що сполучають відповідно

протилежні, найбільш віддалені від центру перехрестя початку закруглень проїжджих частин.

Розрізняють наступні види перехресть: рівнозначні, нерівнозначні, регульовані (керовані), нерегульовані (некеровані), перехрестя з круговим рухом.

Локальний алгоритм управління передбачає використання інформації, отриманої як безпосередньо на стоп-лініях, так і на віддалених підходах до перехрестя (200...400 м від стоп-ліній). Локальні алгоритми визначають цикл регулювання, послідовність фаз регулювання, їх тривалість або моменти перемикання фаз, параметри проміжних тактів. Для визначення перерахованих параметрів використовується інформація про геометричні характеристики перехрестя, інтенсивність і склад транспортних потоків на підходах до нього або на геометричних напрямках проїзду через перехрестя, наявності або відсутності транспорту і пішоходів в різних зонах перехрестя (на стоп-лініях, в конфліктних точках).

Особливістю координованих алгоритмів є використання для визначення параметрів регулювання інформації про транспортну ситуацію на *декількох перехрестях*, зазвичай пов'язаних в єдину мережу, що характеризується значною інтенсивністю руху транспорту між сусідніми перехрестями і невеликими (до 600...700 м) відстанями між ними (як у випадку, що нами розглядається). Як правило, на координованому рівні визначаються цикли регулювання для групи перехресть і зміщення. Для визначення цих параметрів, окрім даних, необхідних для локального управління, використовується інформація про топологію мережі, взаємозв'язках ТП на сусідніх стоп-лініях або на геометричних напрямках проїзду через перехрестя, годинах проїзду між сусідніми стоп-лініями. До складу початкової інформації, яку використовують для координованого управління, може входити *матриця кореспонденцій і дані про маршрути їх реалізації*.

За тимчасовим критерієм усі алгоритми світлофорного регулювання діляться на методи, що реалізують управління дорожнім рухом за прогнозом і методи, діючі в реальному часі. При цьому, до адаптивних методів традиційно відносяться і алгоритми, що використовують короткостроковий прогноз транспортної ситуації на найближчі 3...15 хв. Управління за прогнозом (врівноважене управління) не виключає багаторазової (до 3...5 разів в добовому циклі) зміни параметрів регулювання, проте ці параметри визначаються виходячи не з поточної транспортної ситуації, а методом її прогнозування, заснованого на виконаних раніше (за добу, тиждень або відповідний період) спостереженнях. Проміжне положення між адаптивними і не адаптивними алгоритмами займають методи, засновані на ситуаційному управлінні. Методи цієї групи припускають попередній розрахунок параметрів регулювання для різних класів транспортних ситуацій і створення бібліотеки типових режимів регулювання. Вибір конкретного режиму з бібліотеки виконується в реальному часі на підставі поточної інформації про транспортну ситуацію і віднесення її до одного з класів транспортних ситуацій.

Таким чином, залежно від поєднання перерахованих критеріїв, кожен метод автоматизованого управління ТП в ІТС можна віднести до одного з наступних класів: локальні жорсткі алгоритми управління; координовані жорсткі алгоритми управління; локальні адаптивні алгоритми управління; координовані адаптивні алгоритми управління.

Локальні жорсткі алгоритми управління. Нині найбільш поширеним є метод локального жорсткого однопрограмного управління світлофорною сигналізацією. Цей метод заснований на попередньому розрахунку тривалості циклу регулювання і фаз регулювання. Існують три підходи до розрахунку цих параметрів: обчислення за *евристичними* формулами, метод, заснований на мінімізації сумарної затримки транспортних засобів при проїзді перехрестя, метод, заснований на вирівнюванні завантаження на усіх транспортних регульованих напрямках на перехресті.

В якості початкових даних для розрахунку використовується інформація про інтенсивність і склад ТП по напрямках проїзду через перехрестя, інформація про кількість смуг руху на підходах до перехрестя і їх спеціалізації, а також дані про схему фазного регулювання і структуру проміжних тактів. При розрахунку також повинні враховуватися технологічні обмеження, пов'язані з мінімальною і максимальною тривалістю фаз. Облік обмежень на мінімальну тривалість фаз дозволяє забезпечити тривалість включення зеленого сигналу світлофору, достатню для переходу пішоходами проїжджої частини, проїзду зони перехрестя трамваями. Облік обмежень на максимальну тривалість фаз дозволяє уникнути тривалого включення червоного сигналу світлофору, що веде до порушення правил дорожнього руху і особливо зниження безпеки руху. При *локальному* жорсткому однопрограмному регулюванні початкові дані відповідають періоду максимального завантаження перехрестя.

Управління транспортними потоками в умовах затору. До однієї з найважливіших функцій системи управління дорожнім рухом ІТС є запобігання транспортним заторам. У міру свого росту затор не лише зупиняє рух спочатку залучених в нього транспортних потоків, але впливає на потоки на інших вулицях. Тому завданням управління є попередження не лише виникнення, але і поширення заторів. Проблема управління насиченими ТП ускладнюється трудністю локалізації заторів у межах їх первинного виникнення.

Затор – особлива ситуація на вулично-дорожній мережі, при якій середній час затримки D транспортного засобу перевищує тривалість циклу T .

Затори бувають «разові» (випадкові) і систематичні (стійкі). Причиною виникнення разових заторів є випадкові чинники, наприклад, дорожньо-транспортні події, аварійно-відновні роботи. Для систематичних заторів характерні періодичність в часі і стійкість в просторі. Такі затори виникають

на певних напрямках руху на одних і тих же ділянках руху АТЗ в певні інтервали часу, частіше всього в години «пік».

В зв'язку з цим завдання *розпізнавання, передбачення і ліквідації перед заторних ситуацій*, не допускаючи виникнення затору, є актуальним в управлінні транспортними потоками. Рішення проектується на сферу усунення причин, що викликають перевантаження «вузьких» ділянок руху АТЗ, шляхом перерозподілу ТП. Система управління ТП повинна своєчасно в певних точках інформувати водіїв про можливість попадання в затор і рекомендувати будь-які об'їзні маршрути, мережі, що дозволяють обійти перенасичену ділянку ТП.

Модель поширення затору. Зони нестійкості поведінки ТП, існуюча у сфері пропускної спроможності, безперервне збільшення швидкості приводять до розривів в значеннях характеристик ТП. У цих випадках транспортні засоби в потоці вимушені неодноразово рушати з місця і зупинятися. Невеликі зміни інтенсивності руху поширюються уздовж потоку РС у вигляді «кінематичних хвиль», які можуть накладатися один на одного і викликати появу «ударних хвиль», що створюють великі перепади швидкості у бік їх зменшення. Ударні хвилі поширюються проти руху і утворюються на ділянках зі зниженою пропускною здатністю – у «вузьких» місцях.

Вважатимемо, що щільність сусідніх ділянок θ_i^x і θ_n^x різна, позначимо щільність і швидкість руху на ділянках θ_i^x і θ_n^x відповідно через k_i і k_n , та v_i і v_n . Якщо v_w – швидкість межі, що рухається, між ділянками θ_i^x і θ_n^x , то, виходячи із закону збереження, маємо:

$$(v_w - v_n)k_n = (v_w - v_i)k_i . \quad (4.1)$$

Вирішуючи рівняння відносно v_w , отримаємо

$$v_w = \frac{v_i k_i - v_n k_n}{k_i - k_n} = \frac{I_i - I_n}{k_i - k_n}, \quad (4.2)$$

де I_i і I_n – інтенсивності руху на ділянках θ_i^x і θ_n^x відповідно.

Для малих змін щільності k швидкість v^d пересування граничної точки з рівняння (1.4), тобто $v^d = \frac{dI}{dk}$.

$$v^d = v + k \frac{dv}{dk}. \quad (4.3)$$

Для моделі Гріншїлдса* величини v_w и v^d визначають по формулах [11, 12]:

$$v_w = v_0 \left(1 - \frac{k_i - k_n}{k_J} \right) = v_0 - v_i + v_n, \quad (4.4)$$

$$v^d = v_0 \left(1 - \frac{2k}{k_J} \right) = v_0 - 2v. \quad (4.5)$$

З рівняння (1.8) виходить, що швидкість граничної точки v^d при нехтує малій зміні k (або v) задовольняє умовам:

$$\begin{cases} v^d < 0, & \text{при } k > \frac{k_J}{2} & \text{или } v < \frac{v_0}{2} \\ v^d > 0, & \text{при } k < \frac{k_J}{2} & \text{или } v > \frac{v_0}{2} \end{cases}. \quad (4.6)$$

При поширенні ударної хвилі в ТП частина хвилі $k = \frac{k_J}{2}$ рухатиметься назад – в протилежному напрямі руху потоку, інша частина хвилі – вперед, у напрямі потоку. При утворенні ударної хвилі відбуваються різкі зміни

щільності аж до розриву, автомобілі вимушені уповільнювати швидкість або зупинятися взагалі.

На підтвердження методу, що враховує наявність розривів, визначені три зони: зона *постійної швидкості*, зона *постійної інтенсивності* і зона *постійної зміни* інтенсивності залежно від щільності. У першій зоні швидкість РС визначається станом самої вулично-дорожньої мережі (ВДМ), а інтенсивність відповідає таким, що пред'являється до ВДМ вимогам. Друга зона є зоною, в якій очікуються «збої» в режимі руху: середня швидкість падає, тоді як інтенсивність можна підтримувати на високому рівні. У третій зоні (стартостопний рух) швидкість та інтенсивність падають, що саме по собі може бути визначенням затору.

Затор виникає у тому випадку, коли в транспортній мережі на деяких перегонах утворюються черги, довжина яких L_Q виявляється більше довжини L відповідних перегонів, тобто $L_Q > L$. Тому управління у вимушеному режимі руху, в першу чергу, має бути спрямоване на створення таких умов руху, при яких задовольняються обмеження $L_Q \leq L$ для усіх перегонів ВДМ.

Розглянемо ВДМ $\Theta \neq \emptyset$, що містить N ділянок θ_i^x , кожен з яких наділений іманентними властивостями: унікальним номером, наприклад $number^\theta \in N = \{1, 2, \dots, n\}$, інтенсивністю \tilde{I}_i та ін. Вважатимемо відомими параметри ВДМ, ТП і алгоритми роботи світлофорної сигналізації. Аналіз знімків інтенсивності \tilde{I}_j^s дозволяє завчасно виявити зони, в яких спостерігаються режими перенасиченого руху.

Поza обмеженням передбачуваних заторів виділимо деяку кількість ділянок θ_i^x , на яких вимірюватиметься інтенсивність руху \tilde{I}_i з дискретністю Δt . Знімок інтенсивності у момент часу $t - \Delta t$ в зоні

передбачуваного затору дозволяє визначити значення інтенсивності, яке складеться до моменту часу t на дузі \tilde{e}_i графа ВДМ :

$$\tilde{I}_i(t) = \sum_{i=1}^M a_i \tilde{I}_i(t - \Delta t) + a_0, \quad (4.7)$$

де a_i і a_0 – коефіцієнти.

Підсумовування ведеться по усіх ділянках ВДМ, що не належать зоні передбачуваних заторів. Для прогнозування інтенсивності $\tilde{I}_i(t)$ в місцях, де виникають затори, в системі управління необхідно зберігати і періодично оновлювати значення коефіцієнтів a_i і a_0 , що входять в рівняння регресії. По розрахованих значеннях $\tilde{I}_i(t)$ і при відомих режимах роботи світлофорних об'єктів нескладно розрахувати довжину черги L_Q транспортних засобів на перегонах у момент часу t .

Якщо при прогнозуванні по (1.10) виявиться, що $L_Q > L$, це означатиме можливість появи затору на перегоні до моменту часу t . Транспортну ситуацію, що виникла у момент часу t , назовемо передзаторною.

Модель світлофорного регулювання

Затор, сконцентрований в межах малої зони, робить вплив на інші ТП і у випадку, якщо інтенсивність руху перевищує пропускну спроможність, затор поширюється більш ширше. Щоб уникнути подібної катастрофи необхідно розосереджувати затори з метою зменшення їх впливу на інші ТП. Одним з методів розосереджувати заторів є розподіл ТП шляхом керування маршрутами руху ТЗ. Одним з методів боротьби із заторами є управління розподілом періодів в циклі, що мінімізує величину інтервалу існування затору.

Нехай безліч транспортних потоків $\tilde{S} = \{\tilde{s}_i\}$, що рухаються по дугах $\tilde{e}_i \in \tilde{E}$ перехрестя і підходів до нього, прибуває до перехрестя з інтенсивністю $\tilde{I}_{Q_i}(t)$ по i -у напрямку руху впродовж часу $[0 - t_i^H]$, при цьому інтенсивність $\tilde{I}_{Q_i}(t)$ і потоки насичення C_i відповідають заторним. При багатофазній роботі світлофорного об'єкту, для якого кількість фаз регулювання дорівнює $n_phase \in N = \{1, 2, \dots, p\}$, існує безліч транспортних потоків $\tilde{S} = \{\tilde{s}_i\}$, $\tilde{S}^g \subset \tilde{S}$, що здійснюють рух під час ефективної дозвільної фази: $\tilde{S}^g = \{\tilde{s}_j^g\}$, тоді [8]:

$$\forall \tilde{s}_j^g \in \tilde{S}^g : \sum_{k=1}^p (t_{j_k}^g + t'_{j_k}) = T \quad (4.8)$$

і

$$\forall j : t_j^{\min} \leq (t_j^g + t'_j) \leq t_j^{\max}, \quad (4.9)$$

де t'_j – втрачений час j -го потоку, t_j^{\min}, t_j^{\max} – обмежувальні константи.

4.2 Інтелектуальні транспортні системи

Термін «Інтелектуальні транспортні системи» характеризує комплекс інтегрованих засобів управління транспортною інфраструктурою (ВДМ, технічні засоби організації дорожнім рухом (ТЗОДР), ТП), які застосовуються для вирішення завдань організації дорожнього руху, на основі сучасних інформаційних технологій, організації інформаційних потоків про функціонування транспортної інфраструктури в реальному режимі часу. Багаторівнева, складно організована ІТС є гібридною системою, що складається з безлічі різних систем, переважно тих, що взаємодіють один

з одним – керівників, що класифікують, прогнозують, роблять експертну оцінку та приймають рішення чи таких, що підтримують ці процеси з метою досягнення єдиної мети.

Пріоритетним напрямом розвитку інтелектуальних транспортних систем є забезпечення безпеки дорожнього руху. До функцій ІТС цього виду відносяться: прогнозування небезпечних ситуацій, виявлення заторів і дорожньо-транспортних подій, розробка планів дій в небезпечних ситуаціях, інформування учасників руху про виникнення непередбачуваних ситуацій. Перевагою ІТС при роботі в цих умовах являється можливість інтеграції усіх джерел інформації.

Завдання інтелектуальних транспортних систем. Класифікація завдань, що вирішуються у рамках функціонування транспортної інфраструктури, дозволяє визначити стратегію і тактику синтезу інтелектуальних транспортних систем.

Завдання моніторингу. Моніторинг транспортних потоків це:

- моніторинг характеристик ТП (швидкість, інтенсивність, щільність та ін.);
- збір даних про умови руху за допомогою контрольних автомобілів;
- управління рухом на швидкісних дорогах.

Моніторинг характеристик вулично-дорожньої мережі це:

- паспортизація ВДМ, багаторівневих транспортних розв'язок і тунелів;
- паспортизація надземних і підземних пішохідних переходів;
- паспортизація залізничних переїздів;
- оцінка поточного стану ВДМ;
- моніторинг аварійно-відновних робіт на ВДМ;

Моніторинг технічних засобів управління рухом це:

- реєстр дорожніх знаків;
- реєстр світлофорних об'єктів;
- реєстр дорожньої розмітки;
- магістральне і мережеве управління світлофорною сигналізацією;

- автоматична електронна плата за проїзд і паркування;

Моніторинг забруднення довкілля і завдання управління ним: .

- Управління транспортними потоками
- координоване управління транспортними потоками;
- оцінка якості функціонування транспортної мережі;
- управління рухом в надзвичайних ситуаціях;
- виявлення дорожньо-транспортних подій;
- моніторинг заторових ситуацій для оцінки динаміки їх розвитку;
- розробка стратегії управління дорожнім рухом в умовах заторової ситуації;
- інтеграція систем управління дорожнім рухом;

Управління перевізним процесом

- забезпечення перед транспортною інформацією, інформування клієнтів про маршрутну мережу, планування поїздок;
- бронювання транспортних послуг;
- оцінка попиту на перевезення;
- маршрутне орієнтування, *on-line* моніторинг проходження маршруту;
- створення стратегії управління в конкретних ситуаціях;
- оперативна зміна схем організації дорожнього руху;
- управління пріоритетним рухом маршрутного транспорту;
- маршрутна навігація і надання пріоритету спеціальним поодиноким і колонам транспортних засобів (РС);
- моніторинг перевезення небезпечних і великогабаритних вантажів;
- оптимізація маршрутної мережі;
- інтеграція систем управління перевезеннями;

Завдання інформаційного забезпечення учасників руху :

- передача інформації по каналах зв'язку;
- сегментація інформаційних потоків;
- інтеграція систем управління базами даних про дорожній рух.

5 ОБҐРУНТУВАННЯ ЕКОНОМІЧНОЇ ЕФЕКТИВНОСТІ

5.1 Розрахунок кошторису витрат на встановлення ТЗОДР

До технічних засобів організації дорожнього руху відноситься:

- знаки дорожні, покажчики і табло (виконуються чотирьох типорозмірів відповідно ДСТУ 4100-2002 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування»). Вартість знаків в основному залежить від якості виконання їх лицевої поверхні (світлоповертання) та вартості конструкції і встановлення;
- розмітка дорожня – постійна або змінна (виконується відповідно ДСТУ 2587-94 «Розмітка дорожня. Технічні умови. Методи контролю. Правила застосування»). Повинна виконуватись фарбами, термопластичними масами або іншими зносостійкими матеріалами із світловідбиваючою здатністю, від чого залежить її вартість;
- світлофори дорожні – транспортні, пішохідні та спеціальні (виконуються певного типу відповідно ДСТУ 4092-2002 «Світлофори дорожні. Загальні технічні умови, правила застосування та вимоги безпеки»);
- дорожні огороження і напрямні пристрої (виконуються відповідно ДСТУ 2735-94 «Огороження дорожні і напрямні пристрої»).

Застосування сучасних технічних засобів ОДР дозволяє: скоротити транспортні затримки; понизити зношення дорожнього одягу в зоні перехресть; збільшити середню швидкість ТЗ на прогонах між перехрестями, що сприяє зменшенню довжини черги перед стоп-лініями; зменшується кількість необґрунтованих зупинок в процесі руху, і, відповідно, витрати палива; зменшується кількість ДТП за рахунок вирівнювання швидкостей руху транспортних засобів; збільшується продуктивність роботи пасажирського громадського та вантажного транспорту тощо. Розрахунок

кошторису витрат на встановлення ТЗОДР подано у таблиці 5.1.

Таблиця 5.1 Кошторис на встановлення технічних засобів організації дорожнього руху

1. Витрати на встановлення дорожніх знаків												
№ знаку	Назва знаку	Типорозмір знаку	Кількість знаків, шт	Розміри знаку, м	Площа 1 знаку, м ²	Загальна площа, м ²	Ціна за 1 м ² , грн	Вартість 1 стійки та кріплення, грн	Кількість стійок та кріплення, шт	Загальна вартість стійок та кріплення, грн	Загальна вартість знаків, грн	Загальна вартість знаків з конструкцією, грн
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.1	Дати дороги	I	2	0,7	0,245	0,49	991,8	559,2	2	1118,4	486	1604,4
2.3	Головна дорога	I	2	0,6	0,36	0,72	938,9	559,2	2	1118,4	676	1794,4
5.35.1	Пішохідний	I	4	0,6	0,36	1,44	938,9	559,2	4	2236,8	1352	3588,8
5.35.2	перехід	I	4	0,6	0,36	1,44	938,9	559,2	4	2236,8	1352	3588,8
Всього за статтею витрат «Знаки дорожні», грн												10576,4
2. Витрати на дорожню розмітку												
№ розмітки	Назва розмітки	Тип розмітки	Розміри розмітки, м	Площа розмітки, м ²	Витрати фарби, л/м ²	Ціна 1 літра, грн	Загальна кількість літрів, грн	Вартість розмітки даного типу, грн				
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
1.1	Позначення смуг руху	горизонтальна	740x0,1	74	0,6	37,41	44,4	1661				
1.6	Наближення до суцільної лінії	горизонтальна	150x0,1	15	0,6	37,41	9	336,7				
1.12	Стоп-лінія	горизонтальна	15x0,2	3	0,6	37,41	1,8	67,3				
1.14.3	Пішохідний перехід	горизонтальна	20x0,1	2	0,6	37,41	1,2	44,9				
Всього за статтею витрат «Розмітка дорожня», грн									2109,9			
3. Витрати на світлофори дорожні												
Тип світлофора	Вид світлофора	Кількість світлофорів, шт	Кількість конструкцій*, шт	Вартість 1 світлофору, грн	Вартість 1 конструкції, грн	Загальна вартість конструкції, грн	Загальна вартість світлофорів, грн	Вартість світлофонних об'єктів, грн				
1	2	3	4	5	6	7	8	9				
T 1.1	транспортний	4	4	15100	1642	6568	21668	86672				
П 1	пішохідний	8	4	13510	1542	6168	19678	157424				
Всього за статтею витрат «Світлофори дорожні», грн									244096			
4. Витрати на дорожні огороження												
Тип огороження		Розмір 1 секції, м		Кількість секцій, шт		Вартість 1 секції, грн		Загальна вартість огороження даного виду, грн				
1		2x0,7		3		4		5				
Пішохідні		2		42		508		21336				
Всього за статтею витрат «Дорожні огороження», грн									21336			
Всього за кошторисом витрат на технічні засоби організації дорожнього руху, грн									278118,13			
Примітка. Під конструкцією розуміється стійка, на якій встановлено світлофор, а також кріплення до нього												

5.2 Розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху

Заходи з організації дорожнього руху за умовами визначення їх вартості можна розділити на дві групи:

1) заходи, що потребують значного обсягу будівельно-монтажних робіт з великим терміном будівництва (до них відносяться, наприклад, будівництво обхідних доріг населених пунктів, реконструкція автомобільних доріг, будівництво розв'язок на різних рівнях, підземних пішохідних переходів та ін.);

2) заходи, що не потребують проведення великих за обсягом будівельно-монтажних робіт (наприклад, установка технічних засобів організації дорожнього руху, обладнання доріг знаками тощо).

Заходи з ОДР першої і другої груп єдині за методологією визначення їх вартості. Ефективність інвестицій визначається співставленням отриманого ефекту з розмірами інвестицій.

В інвестиціях, які приймаються для розрахунків ефективності, враховуються витрати по усіх джерелах фінансування: на створення нових, реконструкцію та розширення діючих основних фондів виробничого і невиробничого призначення. До інвестицій входять витрати на будівельно-монтажні роботи, придбання обладнання, транспортних засобів та інвентарю, а також інші види робіт, пов'язані з будівництвом.

Характерна особливість дорожнього будівництва – етапність інвестицій (капітальних вкладень) і непостійні, змінювані у часі експлуатаційні (поточні) витрати через безперервне збільшення інтенсивності руху і вантажообігу. У цьому випадку показники ефективності будуть змінюватися в залежності від того, поточні витрати якого року повинні прийматися у розрахунок.

Оцінка ефективності інвестицій у дорожнє будівництво і заходи з ОДР може бути застосована тільки при умові, що у кожному з варіантів, що розглядаються, одночасні витрати протягом терміну порівняння робляться тільки одного разу на початку, розподіл витрат протягом періоду будівництва не враховується, терміни служби об'єктів у всіх варіантах однакові, а поточні витрати не змінюються по роках (приймається умовно).

Автомобілізація має величезний вплив на соціально-економічний розвиток суспільства. Але, поряд з позитивним впливом на економіку, автомобільний транспорт може визвати і ряд негативних наслідків, які особливо проявилися за останні десятиріччя у великих містах: зростає кількість дорожньо-транспортних подій (ДТП), збільшилася забрудненість повітря, все частіше виникають транспортні затори і різко знижуються швидкості руху.

Перераховані негативні наслідки автомобілізації повинні мінімізуватися рішенням тих чи інших наукових або інженерних задач.

Дійові засоби вирішення подібних задач – методи організації дорожнього руху (ОДР), які знаходять усе більше розповсюдження завдяки їх високій ефективності, порівняній простоті та економічності.

Але заходи з ОДР потребують визначених, часто значних фінансових витрат. Ось чому, коли проектується комплекс заходів з ОДР для якогось об'єкта, необхідно враховувати конкретні умови упровадження, рентабельність пропонованих рішень. Іншими словами, потрібно обґрунтувати проект, створити бізнес-план інвестиційного проекту.

Одна з важливих проблем оцінки ефективності заходів з ОДР - виявлення і визначення соціально-економічних втрат, пов'язаних з недосконалістю ОДР. До основних складових вказаних втрат належать:

Втрати від ДТП:

1. Загибель людини.
2. Тілесні ушкодження.
3. Пошкодження транспортних засобів.

Транспортні втрати:

1. На нерегульованих перехрестях.
2. На регульованих перехрестях.
3. На транспортних розв'язках.

Для обґрунтування економічної доцільності введення світлофорного регулювання, необхідно визначити витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта, вартість витрат часу транспортних засобів, пішоходів і пасажирів на регульованому перехресті, зниження збитку від ДТП.

У загальному випадку витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта визначаємо за формулою:

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

де I_P – витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту, грн;

I_{EH} – витрати на електроенергію, грн.;

I_A – витрати на амортизаційні відрахування, грн.

Витрати на виконання поточного і профілактичного ремонту визначаємо за формулою:

$$I_P = \frac{K_b \cdot n_p}{100} \quad (5.2)$$
$$I_P = \frac{650\,0000 \cdot 5}{100} = 325000 \text{ грн}$$

де K_b – балансова вартість світлофорного об'єкта, грн. (приймаємо

$K_b = 650$ тис. грн.);

n_p – норма відрахувань на поточний ремонт і утримання, %% (приймаємо =5%).

Витрати на електроенергію визначаємо за формулою:

$$I_{EH} = C_{EH} \cdot K_M \cdot P \cdot T_{рб} \quad (5.3)$$

$$I_{EH} = 1,4 \cdot 1 \cdot (60 \cdot 10) \cdot 8760 = 7358400 \text{ грн}$$

де C_{EH} – вартість 1 квт./год електроенергії, грн. (приймаємо =1,4 грн.);

k_m – коефіцієнт використання встановленої потужності (приймаємо = 1);

P – встановлена потужність струмоприймача, кВт. (дорівнює сумарній потужності одночасно палаючих ламп світлофорного об'єкта; потужність однієї лампи приймаємо $P = 60$ Вт);

$T_{рб}$ – кількість годин роботи устаткування протягом року, год. (приймаємо = $365 \cdot 24 = 8760$ год.).

Витрати на амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$I_A = \frac{K_B \cdot n_a}{100} \quad (5.4)$$

$$I_A = \frac{6500000 \cdot 12}{100} = 780000 \text{ грн}$$

де n_a – норма амортизаційних відрахувань на повне відновлення і ремонт устаткування, % (для технічних засобів регулювання приймаємо = 12%).

Тоді витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта становлять:

$$C_E = 32500 + 7358400 + 78000 = 7468900 \text{ грн.}$$

Збиток від ДТП на перехресті оцінюється по статистичним даним про кількість ДТП на небезпечному перехресті. Маючи інформацію про кількість ДТП за рік із загибеллю людей пораненнями людей і матеріальним збитком;

$$C_{ДТП} = K_{П} \cdot Ц_{П} + K_{Р} \cdot Ц_{Р} + K_{М} \cdot Ц_{М} \quad (5.5)$$

$$C_{ДТП} = 0 \cdot 27850 + 1 \cdot 2985 + 2 \cdot 540 = 4065 \text{ грн.}$$

де $K_{П}$, $K_{Р}$, $K_{М}$ – кількість ДТП за рік відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком ($K_{П} = 0$, $K_{Р} = 1$, $K_{М} = 2$);

$Ц_{П}$, $Ц_{Р}$, $Ц_{М}$ – народногосподарський збиток від ДТП відповідно з загибеллю, пораненнями людей і матеріальним збитком, грн. ($Ц_{П}=27850$ грн., $Ц_{Р}=2985$ грн., $Ц_{М}=540$ грн.)

Збиток від ДТП для регульованого перехрестя складає:

$$C_{\text{ДТП}}^P = \frac{C_{\text{ДТП}}}{k_{\Pi}} \quad (5.6)$$

$$C_{\text{ДТП}}^P = \frac{4065}{0,36} = 11292 \text{ грн}$$

де k_{Π} – коефіцієнт підвищення втрат від ДТП при відсутності світлофорного регулювання, $k_{\Pi} = 0,36$.

Таблиця 5.2 - Витрати на регульованому перехресті

Витрати часу транспортних засобів	Вартість витрат часу, що втрачається пасажиром	Вартість витрат часу, що втрачається пішоходами	Збиток від ДТП	Витрати на експлуатацію світлофорного об'єкта
289,32	758,59	163,67	11292	7468900

Поточні витрати на регульованому перехресті:

$$C_{\text{ТР}}^P = C_{\text{ТР}}^P + C_{\text{ПАС}}^P + C_{\text{ПШ}}^P + C_{\text{ДТП}}^P + C_{\epsilon} \quad (5.7)$$

$$C_{\text{ТР}}^P = 289,22 + 758,59 + 163,67 + 11292 + 7468900 = 7481403,48$$

Поточні витрати на регульованому перехресті вул. С. Будного і В. Винниченка складають 7 481 403,48 грн

5.3 Економічна ефективність введення координованого регулювання руху на ділянці вулиць Будного- Винниченка

Прибуток від введення координованого регулювання руху складається з економії від зниження витрат часу транспортними засобами на перехрестях .

Економія від зниження витрат часу транспортних засобів на перехрестях визначається як різниця між вартісною оцінкою часу, що втрачається транспортними засобами на перехрестях, по формулі:

$$E_{\text{тр}} = C_{\text{тр}}^{\text{існ.}} - C_{\text{тр}}^{\text{пр}}, \quad (5.8)$$

де $E_{\text{тр}}$ – економія від зниження витрат, крб.

$C_{\text{тр}}^{\text{існ.}}$, $C_{\text{тр}}^{\text{пр}}$ – вартісна оцінка витрат часу транспортних засобів на

перехрестях відповідно за відсутності координування регулювання руху транспортних засобів і наявності регулювання, грн.

Витрати, пов'язані з втратами часу транспортних засобів на перехрестях, визначаються величиною цих втрат часу, середньою вартістю однієї авт. години з урахуванням складу транспортного потоку, по формулі:

$$C_{mp} = T_{mp} \cdot d \cdot S, \quad (5.9)$$

де T_{mp} – річні втрати часу транспортних засобів при певному способі організації руху на цьому перетині, год;

d – доля автомобілів, що належать народному господарству, од.;

S – середня вартість однієї авт.год, грн.

Вартість однієї авт-год розраховується з урахуванням складу транспортного потоку по формулі:

$$S = S_{вант} \cdot d_{вант} + S_{л} \cdot d_{л} + S_{а} \cdot d_{а}, \quad (5.10)$$

де $S_{вант}$ – вартість однієї авт.год, відповідно, вантажного, легкового автомобіля і автобуса, грн;

$d_{вант}, d_{л}, d_{а}$ – питома вага, відповідно, вантажних, легкових автомобілів і автобусів в транспортному потоці, од.

Склад транспортного потоку передбачається виходячи з наявних даних по реєстраційному обліку Сервісного Центру.

Вартість однієї авт-год приймаємо рівною 267 грн. для легкових автомобілів, 334 грн. – для вантажних і 821 грн. для автобусів.

Таким чином, вартість однієї авт-год:

$$S = 267 \cdot 0,8403 + 334 \cdot 0,0129 + 821 \cdot 0,0568 = 258,47 \text{ грн.}$$

Витрати часу транспортних засобів на перехрестях зі світлофорним регулюванням розраховуються а автомобіле-годинах за рік по формулі:

$$T_{mp}^P = \frac{365 \cdot (N_{dp} + N_{zol}) \cdot t_0}{3600 \cdot K_H}, \quad (5.11)$$

де $N_{гол}$, $N_{др}$ – інтенсивності руху по головній і другорядній дорогах в час «пік», авт./год;

K_H – коефіцієнт руху протягом доби;

t_o – середньозважені втрати часу одним автомобілем на перехресті, с.

Середньозважені втрати часу одним автомобілем на перехресті визначається по формулі:

$$t_o = \frac{\sum_i^m t_{oi} \cdot N_i}{\sum N_i}, \quad (5.12)$$

де t_{oi} – середня затримка транспортного засобу в одній фазі, с.

Середня затримка транспортного в одній фазі визначається по формулі:

$$t_{oi} = \frac{(T_y - t_{zi})^2}{2 \cdot T_y} + t_{pi}, \quad (5.13)$$

де t_{zi} – тривалість зеленого сигналу в цій фазі в цьому напрямі, с.

Кількість автомобілів в черзі з розрахунку на одну смугу руху визначається по формулі:

$$L_{oi} = \frac{N \cdot (T_y - t_z)}{3600 \cdot n}, \quad (5.14)$$

де n – кількість смуг руху.

Витрати часу транспортних засобів на нерегульованих перехрестях визначаються в автомобіле-годинах по формулі:

$$T_{mp}^H = \frac{365 \cdot N_{др} \cdot t_o}{3600 \cdot K_H}, \quad (5.15)$$

де $N_{др}$ – інтенсивність руху транспортних засобів по другорядному напрямку дороги в час «пік» (у обох напрямках), авт /год;

K_H – коефіцієнт руху протягом доби;

t_o – середньозважені втрати часу одним автомобілем на перехресті, с.

Розрахунок вартості затримок на перехресті Будного- Винниченка за існуючих умов в піковий період приведений в таблиці 5.3.

Таблиця 5.3 - Розрахунок вартості затримок на перехресті за існуючих умов

Величина, що розраховується	Підходи до перехрестя			
	1	2	3	4
Loi, авт	4,45	3,14	3,79	2,08
tpi, с	9,7	6,2	8,0	4,8
t0i, с	18,775	15,275	17,075	13,875
to, с	16,4			
ГТР, авт/год	58230,48			
СТР, грн	15050832			

Аналогічно проводиться розрахунок вартості втраченого часу транспортними засобами на інших перехрестях .

Після введення координованого регулювання руху вартість втраченого часу на перетинах складе 1864552 грн/рік

$$E_{mp} = C_{mp}^{існ.} - C_{mp}^{np} = 28564076 - 18645526 = 991855 \text{ грн/рік}$$

Зниження вартості затримок на перетинах складе 991855 грн/рік.

Витрати, необхідні на проведення вказаних заходів:

1. Одноразові витрати

1.1. Заміна світлофорів на перехрестях вул. Будного

1.1.1 Вартість світлодіодних світлофорів 200 мм Т. 1.1.Г (SIBERIA.2HT.38.XX.1P) – 13340 грн. за 1 шт., всього 8 штук.

1.1.2. Вартість контролера дорожнього КС1-2408 – 18540 грн.

1.1.3. Монтаж світлофорних об'єктів – 325000 грн.

1.2. Демонтаж восьми світлофорів на перехрестях – 40000 грн. (залишкова вартість 6670 грн. за шт.).

2. Заміна і ремонт світлофорів – 38122 грн.

3. Поточні витрати:

Експлуатаційні витрати за змістом ТЗОДР (20% від одноразових витрат)
– 98052 грн.

В результаті впровадження заходів витрати складуть 573434 грн. в перший рік.

6 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ

6.1 Охорона навколишнього середовища, правила забезпечення безпеки руху, охорони праці в місцях виконання дорожніх робіт

Згідно Закону України «Про дорожній рух» власники автомобільних доріг або уповноважені ними юридичні особи по експлуатаційному утриманню доріг, при виконанні власних робіт і робіт, які виконують сторонні організації в межах смуги відводу доріг, зобов'язані організовувати і здійснювати заходи, спрямовані на захист навколишнього середовища відповідно до діючого нормативно – правового законодавства.

До заходів, що спрямовані на захист навколишнього середовища, відносяться такі, які перешкоджають появі водної та повітряної ерозії ґрунту, попаданню в ґрунт і ґрунтову воду шкідливих речовин, заболоченню місцевості, забрудненню водоймищ в межах і за межами смуги відводу доріг.

Організація, що виконує роботи на дорогах, повинна застосовувати методи організації робіт, технологію, матеріали та технічні засоби, які не призводять до забруднення навколишнього середовища.

При розробці технологічних регламентів чи технологічних карт на виконання робіт по ремонту і утриманню автомобільних доріг в них повинні бути включені відповідні вимоги щодо охорони навколишнього середовища та забезпечення безпеки дорожнього руху згідно з цими Правилами.

При виконанні робіт на дорозі повинно бути вжито заходів щодо забезпечення охорони праці робітників і інженерно-технічних працівників, а також безпеки дорожнього руху всіх його учасників на ділянці виконання робіт.

При транспортуванні матеріалів та механізмів до місця виконання робіт водії транспортних засобів повинні дотримуватися вимог Правил дорожнього

руху.

Розвороти та інші маневри транспортних засобів на ділянці виконання робіт повинні здійснюватися тільки в огороженій зоні. Якщо існує необхідність виїзду транспортного засобу чи одиниці дорожньої техніки за межі зони на діючу смугу (смуги) проїзної частини, це виконується у відповідності до Правил дорожнього руху.

При виконанні механізованим способом робіт по нанесенню горизонтальної поздовжньої розмітки водії (оператори) дорожньої техніки повинні виконувати такі вимоги:

- підготовку техніки до виконання основних робіт необхідно здійснювати на узбіччі дороги;
- в'їзд на смугу (смуги) руху і виїзд з неї дозволяється при дотриманні вимоги надати дорогу транспорту, що рухається;
- рух техніки повинен бути плавним, без зупинок і різкої зміни напрямку.

При виконанні робіт по поліпшенню видимості на дорозі (зрізання дерев, чагарників) транспортний засіб або одиниця дорожньої техніки повинна розміщуватися як можна далі від проїзної частини дороги. Перевезення зрізаних дерев і чагарників повинно здійснюватися в умовах, які забезпечують надійне закріплення вантажу в кузові і відсутність виходу гілок за його межі.

Транспортні засоби і дорожня техніка, що застосовуються для виконання робіт по ремонту і утриманню земляного полотна, водо перепускних, водо напрямних, водоскидних та інших споруд повинні розміщуватися, як правило, за межами проїзної частини.

При виконанні польових пошукових чи дослідних робіт (для складання паспорту дороги, дислокації дорожніх знаків, проектування і т. Ін.) всі виконавці робіт, які знаходяться на дорозі, повинні бути одягнені в оранжеві жилети. Переміщення людей вздовж дороги повинно здійснюватися за межами земляного полотна або по узбіччю дороги назустріч руху

транспорту. Поведінка людей на дорозі повинна бути обумовлена спеціальною інструкцією з техніки безпеки.

Забезпечення безпеки руху в місцях виконання робіт визначається «Інструкцією по забезпеченню безпеки дорожнього руху в місцях проведення дорожніх робіт на автомобільних дорогах» (ІНУВ-3.2-218-051-95) та «Правилами охорони праці при будівництві та утриманні автодоріг та на інших об'єктах дорожнього господарства» (ДНАОП-5.1.14-1.1-96)

6.2 Вимоги до тимчасових дорожніх знаків і світлофорної сигналізації

Всі дорожні знаки, які використовують для облаштування місць проведення робіт, повинні мати світлоповертаючу поверхню і відповідати вимогам діючих норм і стандартів. Рекомендується застосовувати знаки на один типорозмір більший, ніж передбачено це стандартом для даної дороги, а дорожні знаки 1.10, 1.12, 1.14, 1.15 і 1.37 повинні мати жовтий фон.

Тимчасові дорожні знаки і таблички до них встановлюють на узбіччі і розділювальній смузі дороги, як правило, на переносних опорах (стояках), на висоті від 2 м до 4 м або на проїзній частині на опорах, на бар'єрах поперечного огороження на висоті від 0,6 м до 1,5 м. Розміщувати тимчасові дорожні знаки над проїзною частиною дороги не допускається

Відстань від краю тимчасового дорожнього знака і світлофора до краю проїзної частини або діючої її смуги руху повинна бути не менше 1,0 м.

Для почергового пропуску транспорту різних напрямків по односмуговій ділянці, де не забезпечена видимість зустрічного автотранспорту, можуть бути використані трьохсекційні світлофори з вертикальним розміщенням сигналів типу 1 у виконанні 1.1.1.

Світлофори встановлюють на інвентарних стояках (колонках) на висоті 2,0-3,0 м від нижньої частини корпусу до поверхні проїзної частини і на відстані від проїзної частини 0,5-2,0 м.

Розміщення дорожніх світлофорів повинно забезпечувати видимість їх сигналів на відстані не менш як 100 м. Попередньо необхідно встановлювати дорожній знак 1.24 «Світлофорне регулювання».

При роботі світлофора повинна виконуватись слідуєча послідовність включення сигналів: червоний – червоний з жовтим – зелений – жовтий – червоний.

Цикл роботи світлофора встановлюється відповідним розрахунком за погодженням з Державтоінспекцією.

Для виконання будь-яких робіт в межах смуги відчуження діючої дороги робітники, машиністи, інженерно-технічні працівники і т. Д. повинні мати сигнальний одяг (жилети або пояси яскраво-оранжевого кольору з світлоповертаючою поверхнею), який одягається поверх спецодягу. При цьому необхідно виконувати вимоги Правил дорожнього руху.

Всі транспортні засоби, механізми і інше обладнання, яке застосовується при виконанні робіт, повинне бути в технічно справному стані згідно з вимогами Правил дорожнього руху, правил технічної експлуатації та використовуватися по прямому своєму призначенню.

Сигнальне пофарбування дорожніх машин, механізмів і окремого обладнання повинне бути виконане згідно РСТ УССР 1967-86 «Машины, механизмы дорожные и коммунальные. Цвета покрытий, сигнальные знаки». Вони повинні бути обладнані розпізнавальними знаками транспортного засобу згідно п. 30.3 м Правил дорожнього руху України.

Машини і механізми, які виконують роботу на проїзній частині чи узбіччі дороги, повинні мати пробліскові маячки жовтого чи оранжевого кольору і в процесі роботи їх габарити не повинні виходити за межі позначеної поздовжнім огороженням зони. Місця виконання робіт в темні години доби повинні освітлюватись не менше ніж з двох боків.

6.3 Небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які виникають в процесі експлуатації автотранспортних засобів

В процесі експлуатації та ремонту транспортних засобів можуть виникнути наступні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- наїзди транспортних засобів один на одного;
- наїзди автомобілів: внаслідок самовільного руху при запуску двигуна, в'їзді (виїзді) в зону ремонту, русі на оглядовій канаві;
- термічні фактори (пожежі при зливанні паливо - мастильних матеріалів з автомобілів, зберігання їх на робочих місцях; вибухи при перевірці палива, в баку з використанням відкритого полум'я - опіки парою та гарячою водою із радіатора)
- наявність у повітрі робочої зони шкідливих речовин (акролеїну, оксиду вуглецю, вуглеводнів аліфатичних, граничних тощо);
- зниження температури повітря в холодний період року;
- недостатнє освітлення;
- транспортний шум (зовнішній і внутрішній)

Допустимі рівні зовнішнього шуму для автобуса становлять 80 ДБА.

Основним джерелом виникнення транспортної вібрації є коливання, спричинені не зрівноваженими силами інерції мас, які здійснюють обертальний і зворотно - поступальний рух, що виникають в вузлах, в агрегатах автомобіля, а також коливання, що виникають через нерівності дорожнього покриття. Так в результаті високої частоти обертання колінчастого валу і інших деталей навіть незначна незбалансованість мас може викликати значні вібрації і шум.

Для зменшення вібрації двигуна і агрегатів трансмісії найбільш доцільним є конструктивне збільшення жорсткості валів, ретельне їх балансування, поліпшення якості зачеплення зубчастих коліс, уникнення резонансу коливальних систем, покращення якості виготовлення підшипників, застосування амортизаторів і еластичних підвісок.

Для зменшення електромагнітного випромінювання крізь щілини між капотом і крилами кузова автомобіля в місцях їх з'єднання встановлюють спеціальні контактні пружини або використовують з'єднання спеціальної конструкції.

6.3 Вимоги техніки безпеки до технічного стану та обладнання транспортних засобів

Технічний стан транспортних засобів та їх обладнання повинні відповідати вимогам стандартів, що стосуються безпеки дорожнього руху та охорони навколишнього середовища, а також правил технічної експлуатації, інструкцій підприємств-виробників та іншої нормативно-технічної документації.

Забороняється експлуатація транспортних засобів згідно із законодавством:

- у разі їх виготовлення або переобладнання з порушенням вимог стандартів, правил і нормативів, що стосуються безпеки дорожнього руху;
- якщо вони не пройшли обов'язковий технічний контроль (для транспортних засобів, що підлягають такому контролю);
- якщо номерні знаки не відповідають вимогам відповідних стандартів;
- у разі обладнання без дозволу Державтоінспекції спеціальними звуковими та світловими сигналами;
- змінено конструкцію гальмових систем, застосовано гальмову рідину, вузли або окремі деталі, що не передбачені для даної моделі транспортного засобу або не відповідають вимогам підприємства-виробника;
- під час дорожніх випробувань робочої гальмової системи перевищуються такі значення гальмівного шляху - автобуси - 18,3;
- сумарний люфт у рульовому керуванні перевищує такі граничні значення: Автобуси з дозволеною максимальною масою до 5 т - 10°, Автобуси з дозволеною максимальною масою понад 5 т - 20°, Автомобілі і автобуси, зняті з виробництва - 25°;

- є не передбачені конструкцією відчутні взаємні переміщення деталей і вузлів рульового керування або переміщення їх відносно кузова (шасі, кабіни, рами) транспортного засобу;

- зіпсований або відсутній передбачений конструкцією підсилювач рульового керування або рульовий демпфер (на мотоциклах);

- у рульовому керуванні встановлено деталі із слідами залишкової деформації та іншими дефектами, а також застосовано деталі і робочі рідини, що не передбачені для даної моделі транспортного засобу або не відповідають вимогам підприємства-виробника.

- кількість, тип, колір, розміщення і режим роботи зовнішніх світлових приладів не відповідають вимогам конструкції транспортного засобу;

- порушено регулювання фар;

- не горить лампа лівої фари в режимі ближнього світла;

- на світлових приладах немає розсіювачів або використовуються розсіювачі і лампи, що не відповідають типу даного світлового приладу;

- на розсіювачах світлових приладів нанесено тонування або покриття, що зменшує їх прозорість чи світлопропускання.

- не працюють склоочисники;

- не працюють передбачені конструкцією транспортного засобу склообмивачі.

- шини легкових автомобілів та вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою до 3,5 т мають залишкову висоту малюнка протектора менше 1,6 мм, вантажних автомобілів з дозволеною максимальною масою понад 3,5 т - 1,0 мм, автобусів - 2,0 мм, мотоциклів і мопедів - 0,8 мм; для причепів установлюються норми залишкової висоти малюнка протектора шин, аналогічні нормам для шин автомобілів-тягачів;

- шини мають місцеві пошкодження (порізи, розриви тощо), що оголюють корд, а також розшарування каркаса, відшарування протектора і боковини;

- шини за розміром або допустимим навантаженням не відповідають

моделі транспортного засобу;

- на одну вісь транспортного засобу встановлено діагональні шини разом з радіальними, ошиповані і неошиповані, морозостійкі і неморозостійкі, шини різних розмірів чи конструкцій, а також шини різних моделей з різними малюнками протектора для легкових автомобілів, різними типами малюнків протектора — для вантажних автомобілів;

- на передню вісь транспортного засобу встановлено радіальні шини, а на іншу (інші) — діагональні;

- на передній осі автобуса, який виконує міжміські перевезення, встановлено шини з відновленим протектором, а на інших осях — шини, відновлені за другим класом ремонту;

- на передній осі легкових автомобілів і автобусів (крім автобусів, які виконують міжміські перевезення) встановлено шини, відновлені за другим класом ремонту;

- відсутній болт (гайка) кріплення або є тріщини диска і ободів коліс.

- вміст шкідливих речовин у відпрацьованих газах або їх димність перевищують установлені стандартами норми;

- негерметична паливна система;

- несправна система випускання відпрацьованих газів.

- немає передбачених конструкцією транспортного засобу стекол, дзеркал заднього виду;

- не працює звуковий сигнал;

- встановлено на скло додаткові предмети або нанесено покриття, які обмежують оглядовість з місця водія, і погіршують його прозорість.

Забороняється подальший рух транспортних засобів, у яких:

- робоча гальмова система чи рульове керування не дають змоги водієві зупинити транспортний засіб або здійснити маневр під час руху з мінімальною швидкістю;

- у темну пору доби або в умовах недостатньої видимості не горять лампи фар чи задніх габаритних ліхтарів;

- під час дощу або снігопаду не працює склоочисник з боку розміщення керма;

- зіпсований тягово-зчіпний пристрій автопоїзда.

Забороняється експлуатація транспортного засобу шляхом доставки його на спеціальний майданчик чи стоянку Державтоінспекції у випадках, передбачених законодавством.

7 ЕКОЛОГІЯ

7.1 Заходи захисту довкілля від викидів автотранспорту

Транспортно-дорожній комплекс – одне з найпотужніших джерел забруднення навколишнього середовища. Крім того, транспорт – основне джерело шуму у містах, а також джерело теплового забруднення.

Гази, які виділяються внаслідок спалювання палива у двигунах внутрішнього згорання, містять більше 200 найменувань шкідливих речовин, у тому числі канцерогени. Нафтопродукти, залишки від стертих шин та гальмівних колодок, сипкі і пилові вантажі, хлориди, які використовують для посипання доріг взимку, забруднюють придорожні смуги та водні об'єкти.

Важко уявити сучасну людину без автомобіля. У розвинутих країнах автомобіль вже давно став найнеобхіднішою побутовою річчю. Рівень так званої «автомобілізації» населення став одним з основних економічних показників розвитку країни і якості життя населення. Але ми забуваємо, що поняття «автомобілізації» включає в себе комплекс технічних засобів, що забезпечують рух: автомобіль та дорогу.

У наш час автотранспорт є основним джерелом забруднення повітря у великих містах. Шкідливі речовини, під час експлуатації автотранспорту, потрапляють у повітря з вихлопними газами, випарами з паливних систем, а також під час заправки автомобіля паливом. На викиди оксидів вуглецю (вуглекислий газ і чадний газ) впливає також рельєф дороги та режим і швидкість руху автомобіля. Наприклад, якщо збільшувати швидкість авто і різко зменшувати її під час гальмування, то у вихлопних газах кількість оксидів вуглецю збільшується у 8 разів. Мінімальна кількість оксидів вуглецю виділяється при рівномірній швидкості автомобіля 60 км/год.

Таким чином, вміст шкідливих речовин у вихлопних газах залежить від ряду умов: режиму руху автотранспорту, рельєфу дороги, технічного стану

авто та ін. Тепер хочу спростувати один міф: дизельний двигун вважається екологічно чистішим, ніж карбюраторний. Але дизельні двигуни викидають дуже багато сажі, яка утворюється як продукт згорання палива. Ця сажа містить у собі канцерогенні речовини та мікроелементи, викид яких у атмосферу просто недопустимий. А тепер уявіть скільки цих речовин потрапляє у нашу атмосферу, якщо більшість наших потягів оснащені саме такими двигунами, бо дісталися нам у спадок від Радянського Союзу.

Вихлопні гази накопичуються у нижніх шарах атмосфери, тобто шкідливі речовини знаходяться в зоні дихання людини. Тому автомобільний транспорт варто віднести до категорії найнебезпечніших джерел забруднення повітря поблизу автомагістралей.

Забруднення поверхні землі транспортними і дорожніми викидами накопичується поступово, в залежності від кількості автотранспорту, що проїжджає через трасу, дорогу, магістраль і зберігається дуже довго навіть після ліквідації дорожнього полотна (закриття дороги, траси, магістралі або повна ліквідація шляху та асфальтного покриття). Для майбутнього покоління, яке найімовірніше відмовиться від автомобілів у їх сучасному вигляді, транспортне забруднення ґрунтів стане найболючішим і найважчим наслідком минулого. Можливо, що навіть під час ліквідації побудованих нашим поколінням доріг, забруднений неокислюючими металами та канцерогенами ґрунт доведеться просто прибирати з поверхні.

Різні хімічні елементи, особливо метали, що накопичуються у ґрунтах, засвоюють рослини і через них по харчовому ланцюгу переходять в організм тварин і людини. Частина з них розчиняється і виноситься ґрунтовими водами, потім потрапляє в ріки, водойми і вже через питну воду може потрапити у людський організм.

Найбільш поширеним і найтоксичнішим із транспортних викидів є свинець. Санітарна норма вмісту свинцю у ґрунті – 32 мг/кг. За даними екологів вміст свинцю на поверхні ґрунту біля траси Київ-Одеса в Україні наближається до 1000 мг/кг, але в місті, де дуже інтенсивний рух транспорту,

цей показник може бути більшим у 5 разів. Більшість рослин легко переносять підвищення вмісту важких металів у ґрунті, лише при вмісті свинцю більше 3000 мг/кг починається пригнічення рослинного світу навколо дороги. Для тварин небезпечним є вміст 150 мг/кг свинцю у їжі.

Як можна захистити навколишнє середовище від транспорту? Наприклад, у США будують захисні смуги шириною 100 м з обох боків магістралі чи дороги, де дуже інтенсивний рух транспорту. За 10 років експлуатації такої дороги у її захисних смугах на кожному метрі акумулюється до 3 кг свинцю. У Голландії дозволено використовувати під посіви землю, яка знаходиться на відстані 150 м і далі від дороги, оскільки там дослідили, що у межах 150 м від магістралі у рослинах накопичується в середньому від 5 мг/кг до 200 мг/кг свинцю.

А тепер подивимося на нашу Україну: їдеш і біля дороги навіть без ніякої захисної смуги поля пшениці, рапсу, маку, буряків і т. ін. Коло дороги випасають худобу, ростуть фруктові дерева, з яких восени збирають щедрий врожай. Латвійські вчені встановили, що на глибині 5-10 см концентрація металів менша, ніж на поверхні ґрунту. Найбільше викидів накопичується на відстані 7-15 метрів від краю проїжджої частини, через 25 м концентрація знижується приблизно удвічі, а через 100 м наближається до норми. Також варто звернути увагу на те, що із загальної кількості викидів 25% залишається на самому дорожньому полотні, а решта 75% осідають на прилеглий території.

Транспорт не лише забруднює навколишнє середовище, він також є джерелом шуму.

Рівень шуму вимірюють у децибелах (дБа). Для людини межа дорівнює 90 дБа, якщо звук перевищує цю межу, то це може викликати у людини нервові розлади і постійний стрес. Останнім часом транспортний шум став дуже гострою проблемою для населення. Близько 40% населення Києва проживає в умовах так званого шумового дискомфорту, при чому половина з них знаходиться під впливом шуму, рівень якого перевищує 70 дБа.

Загальний рівень шуму на наших дорогах вищий, ніж на Заході. Це наслідок того, що у транспортному потоці занадто багато вантажних автомобілів, рівень шуму яких дорівнює 8-10 дБа, тобто у два рази вищий, ніж у легкових. Але головна причина у відсутності контролю рівня шуму на дорогах. Вимоги щодо обмеження шуму відсутні навіть у Правилах дорожнього руху. Не дивно, що неправильне обладнання вантажівок та погане фіксування вантажів стало масовим явищем на дорогах. Часом вантажівка, яка перевозить зо два десятки газових труб, створює більше шуму, ніж поп-оркестр.

Вважається, що у місті 60-80% шуму створює рух транспортних засобів. Джерелами шуму під час руху транспорту є: силовий агрегат, системи впуску і випуску, агрегат трансмісії, колеса під час контакту з поверхнею дороги. Звичайно, я не дуже добре тямлю у автомобілях і навіть не уявляю що таке агрегат трансмісії, але я точно знаю, що в шумових характеристиках транспорту під час руху по дорозі проявляється технічний рівень і якість дорожнього полотна. А тепер згадаємо наше національне лихо: погані дороги з вибоїнами, з численними латками, калюжами, ровами і т. ін. Отже, погана дорога це не тільки проблема автомобілістів та транспортників, це й екологічна проблема.

У розвинутих країнах для зниження транспортного шуму вдаються до таких заходів:

Забезпечення рівномірного і вільного руху;

Зниження інтенсивності руху та заборона руху вантажного транспорту у нічний час;

Перенесення транзитних магістралей і доріг для вантажного руху із житлових зон;

Побудова шумозахисних споруд та зелені насадження;

Створення на придорожній території захисних смуг;

Побудова прозорих захисних шумових екранів.

Але досягнення науково-технічного прогресу приносять людям не

тільки користь, але й шкоду. «За все потрібно платити», – плата за автомобіль – наше здоров'я та наше життя. Це і нещасні випадки, і ДТП, і забруднення навколишнього середовища викидами шкідливих газів, і транспортний шум. Від цього страждають всі люди, навіть ті, хто не має власного автомобіля. І не тільки людям шкодить транспорт – всій природі. Звичайно, джерелом цього всього є не дорога, а автомобіль. Дорога навпаки захищає природу від автомобіля, а обов'язок інженера, будівельника і водія у тому, щоб цей захист був якомога ефективніший. Я не закликаю вас жити без автомобіля, я тільки хочу, щоб ми змогли знайти якомога більше можливостей для того, аби зменшити вплив автомобіля на навколишнє середовище.

7.2 Забруднення довкілля , що виникають у результаті реалізації доставки вантажів у міжнародному сполученні

В наш час характеризується небаченими масштабами транспортних перевезень — як вантажних, так і пасажирських. Значна їх частина є безпосередньою складовою процесу виробництва — промислового й сільськогосподарського. Надзвичайна мобільність властива й людям: зростають швидкості й вантажопідйомність автомобілів, літаків, суден. Відповідно збільшуються й масштаби шкоди, якої вони завдають природі. Пригадаймо, що один з екологічних законів Б. Коммонера стверджує: за все потрібно платити. І за зростання обсягу вантажоперевезень, за швидкість і комфорт люди розплачуються здоров'ям, оскільки забруднюються практично всі земні сфери.

Так, лише один сучасний реактивний пасажирський літак протягом восьмигодинного польоту з Європи в Америку «з'їдає» від 50 до 75 т кисню, викидаючи натомість в атмосферу десятки тонн вуглекислого газу, оксидів азоту та інших шкідливих сполук.

Автомобілі є винуватцями 40 % забруднень атмосфери великих міст, таких як Київ. За даними статистичної служби, в Києві в 1965 р. було 10 автомобілів на тисячу жителів, у 2000 р. — 150. За розрахунками розробників генплану забудови Києва, в 2020 р. на кожну тисячу киян припадатиме 300 автомобілів. Підраховано, що якби всі вихлопні труби автомобілів, котрі «бігають» вулицями Києва, з'єднати в одну, то утворився б жакхливий кратер діаметром 25 м, з якого вивергається 110 тис. т шкідливих газів на рік. Становище погіршується ще й тим, що автомобільні викиди концентруються в приземному шарі повітря — саме в зоні нашого дихання. До того ж вітчизняні автомобілі екологічно набагато «брудніші» від багатьох західних моделей: вони витрачають більше палива на 100 км шляху, отож дужче забруднюють повітря. Втім, багато які іномарки, що заповнили наші вулиці, являють собою вже зношені екземпляри, двигуни яких спрацьовані й тому сильно забруднюють повітря. До цього часу в нас використовується переважно вкрай шкідливий етильований бензин, який забруднює повітря свинцем. Двигуни автомобілів часто бувають погано відрегульованими, тому в їхніх вихлопних газах міститься багато СО, сажі тощо. Мережа автомобільних доріг і залізниць займає великі площі землі, яку можна було б використати раціональніше, скажімо, для вирощування сільськогосподарських культур або лісу. Так, для прокладання навіть найпростішої дороги завширшки 4 м на кожні 2,5 км траси треба вирубати 1 га лісу! А що вже казати про сучасні шестисмугові швидкісні хайвеї. Дорожні насипи часто є причиною підтоплення ґрунтовими водами й заболочування прилеглих ділянок. На дорогах гине багато диких тварин, які потрапляють під колеса машин, птахів, що зіштовхуються з ними в польоті.

Водне середовище дуже забруднюють великотоннажні вантажні судна, особливо нафтові танкери. Аварії таких танкерів уже призводили не до однієї екологічної катастрофи — згадаймо аварії танкерів «Амоко

кадіс» біля узбережжя Франції (1978 р.) чи «Екссон валдіз» поблизу узбережжя Аляски (1990 р.). Зростання обсягів перекачування нафти, нафтопродуктів, природного газу тощо системами трубопровідного транспорту пов'язане зі збільшенням діаметра труб і застосуванням дедалі більших тисків при перекачуванні, що загрожує великомасштабними аваріями (приклади — вибух бензопроводу в Челябінській області в 1995 р. чи забруднення величезної площі земель нафтою, яка витекла з пошкодженого нафтопроводу в республіці Комі на півночі Росії в 1994 р.). Негативно впливають на озоновий шар атмосфери висотні польоти літаків, запуски космічних кораблів і військових балістичних ракет. Підраховано, що в результаті 100 запусків поспіль космічного корабля «Спейс Шаттл» майже вщент зруйнувався б захисний озоновий шар Землі.

Не можна не згадати про посилення негативного впливу на довкілля ще одного виду транспорту — трубопровідного. Лінії потужних сталевих трубопроводів, які транспортують газ, нафту, аміак, промислові відходи та інші речовини, на сотні й тисячі кілометрів простяглися вздовж доріг, перетинаючи десятки річок, долин, гірські райони й морське дно в найрізноманітніших куточках планети. Вони споруджені на Алясці й у Сибіру, вони пролягли від Тюмені до Уралу й від Уралу до центру Європи, вони перетинають Карпати й Альпи, простягаються вздовж узбереж Каспію, Чорного, Середземного, Північного морів і Балтики, узбереж Тихого океану й Атлантики, вони є в Америці й Азії, Африці й Австралії. І всюди останніми роками лінії трубопроводів стали зонами особливого екологічного ризику.

Незважаючи на високу міцність, ці могутні трубопроводи (діаметр труб — переважно понад 1 — 1,5 м, їхня товщина — 1,5— 2 см, тиск усередині — кілька атмосфер) із часом просідають (особливо — в зонах мерзлих або різнопорідних тріщинуватих ґрунтів, під вагою й через різницю температур), тріскаються на стиках, кородують унаслідок підвищеної кислотності повітря чи несприятливих кліматичних умов. У

місцях пошкодження труб на прилеглі території виливається велика кількість забруднювальних речовин, а оскільки це трапляється далеко від населених пунктів, у лісі, в горах, то через неможливість оперативно ліквідувати аварію шкода, завдана довкіллю, буває величезною. Газовикиди часто супроводжуються вибухами й пожежами, нафта нищить водні екосистеми й пернатих. А в останні роки багато аварій і нещасть було пов'язано із умисними пошкодженнями нафтопроводів — викраданням нафтопродуктів (Україна, Тюмень).

Аналіз робіт по зниженню токсичності відпрацьованих газів автомобілів дозволяє виділити такі основні напрями:

1. Використання нових типів силового устаткування, в яких викид шкідливих речовин малий.

До цього напрямку відносять розробку газотурбінних автомобільних двигунів, адіабатних дизелів, двигунів Стирлінга, електричних силових агрегатів, що приводяться в дію акумуляторами, паливними та іншими джерелами електроенергії і використання двигунів з низькою токсичністю.

2. Заміна конструкції, робочих процесів, технології виробництва автомобілів з метою зниження токсичності відпрацьованих газів.

Особливо багато робіт по вдосконаленню конструкції і робочих процесів здійснено відносно бензинових двигунів. Більшість з них спрямовані на підвищення стійкості займання і швидкості згорання збіднених паливно-повітряних сумішей, які забезпечують низьку токсичність відпрацьованих газів. Для досягнення цієї мети в бензинових двигунах використовуються вдосконалені камери згорання і впускні тракти, які забезпечують турбулізацію паливно-повітряної суміші в процесі згорання, системи запалювання із збільшеною енергією розряду, системи безпосереднього вприскування бензину, що характеризуються високою рівномірністю розподілу складу суміші по циліндрах, форкамерно-факельний робочий процес тощо. Для підвищення

економічності керування складом паливно-повітряної суміші і кутом випередження запалювання використовується мікропроцесорна техніка.

3. Застосування пристроїв очищення або нейтралізації відпрацьованих газів. Для автомобілів з бензиновими двигунами дуже ефективні каталітичні нейтралізатори потрібної дії, які окислюють вуглець та вуглеводні і відновлюють оксиди азоту. Використання етильованих бензинів при наявності нейтралізатора призводить до отруєння в них каталізаторів і виходу з ладу. Для автомобілів з дизелями застосовують фільтри, які очищають відпрацьовані гази від сажі.

4. Використання альтернативного палива або зміна характеристик застосовуваного палива.

До перспективного палива, яке забезпечує зниження токсичності відпрацьованих газів, належать водень, спирти (етанол, метанол), стиснений природний газ (СПГ), зріджений нафтовий газ (ЗНГ), не етильовані високооктанові бензини.

З перелічених назв палива нині широко застосовуються СПГ та ЗНГ.

5. Законодавче обмеження викиду шкідливих речовин автомобілів - нових та тих, що експлуатуються, а також проведення податкової політики, яка стимулює зниження викиду шкідливих речовин.

6. Розробка нормативів, процедур контролю, а також технологій, що забезпечують підтримання технічного стану автомобілів на рівні, який гарантує викид шкідливих речовин, не вищий за нормативний.

7. Вдосконалення процесів керування автомобілем, транспортними потоками, поліпшення дорожніх умов, а також вдосконалення і організація перевезення вантажів.

Зниження міського шуму може бути досягнуто в першу чергу за рахунок зменшення шумності транспортних засобів, збільшення відстані між джерелом шуму і завищуваним об'єктом та спеціальних шумозахисних смуг озеленення, використання різних прийомів планування, раціонального розміщення мікрорайонів.

Створенням між проїжджою частиною магістралі і житловою будівлею смуги зелених насаджень можна добитися істотного зниження шуму.

Ефективним засобом зниження транспортного шуму є прокладання доріг у виїмці. Якщо отриманий при побудові виїмки ґрунт використовувати для відсіпки по брівках її укосів шумозахисних валів, то зниження рівня шуму може досягти 15 дВ.

В Японії запропоновано неслизькі дорожні покриття, які мають звукопоглинаючу властивість. Для цього в асфальтобетон вводять епоксидну смолу (0,7-1,5% за масою), гуму і затверджувач; пористість матеріалу становить 16-35%, водопроникність 0,1 -20 см/с, ступінь звукопоглинання 71-100% [3].

7.3 Шляхи зменшення шкідливості викидів автомобільного транспорту

Зменшення шкідливого впливу випускних газів на навколишнє середовище може бути досягнуто різними методами. Перш за все - вдосконалення саме двигуна. При використанні високо сірчистих продуктів доцільна їх переробка заздалегідь з метою зменшення вмісту в них сірчистих сполук. Так, каталітичне гідроочищення дозволяє не тільки знизити вміст шкідливих компонентів у паливах, але й отримувати елементарну сірку, більш чисту й дешеву, ніж природна.

Для підвищення повноти згоряння палив, зменшення нагароутворення, шкідливого впливу сірки та інших домішок застосовують присадки - речовини, введення яких в палива в невеликих кількостях (до 1%) дозволяє покращити умови згоряння палив.

Використовують наступні присадки: органічні, солі жирних кислот, що розчиняються у паливі, або мінеральні, водорозчинні, які при введенні

у паливо утворюють з ними емульсії. Розроблені полі функціональні комплексні присадки, що покращують ряд властивостей палив.

Зниження токсичності відпрацьованих газів може бути досягнуто їх нейтралізацією різними методами.

Дія каталітичних нейтралізаторів ґрунтується на безполум'яному окисленні продуктів неповного згоряння - CO та C_xH_y в CO_2 та H_2O , а також на розкладанні сполук NO_2 на початкові речовини N_2 та O_2 . Як каталізатори використовують оксидні каталізатори - суміш марганцю та оксиду міді, хрому, заліза (при $t < 150^\circ C$) або кераміку, покриту платиною або паладієм, V_2O_5 (при $t > 300^\circ C$).

При NO утворюється вже у меншій кількості. У світі триває пошук нових недефіцитних каталізаторів. В плазмових нейтралізаторах CO , альдегіди $C H$, суспензії палив окислюються до CO_2 та H_2O при згорянні в полум'ї, отриманому при спалюванні додаткового палива або при включенні електричного нагрівача. Однак при цьому у відпрацьованих газах залишаються оксиди азоту.

Принцип дії рідинних нейтралізаторів полягає в пропусканні відпрацьованих газів через прошарок рідини, частіше всього - воду. При цьому знешкоджуються лише розчинені шкідливі речовини: альдегіди, оксиди сірки, вищі оксиди азоту; затримуються сажа, рідкі аерозолі (масло, паливо), недоліком є наявність в газах NO_2 , CO , C_xH_y . Більш повне поглинання домішок може бути досягнуто використанням розчинів NH_3 , $NaOH$, етаноламінів або твердих сорбентів.

Карбюратор - головний елемент паливної системи двигуна, призначений для розпилення, часткового випарювання та утворення суміші з палива і повітря; встановлення складу паливо повітряної суміші згідно до режиму роботи двигуна; відповідно до навантаження зміни кількості паливо повітряної суміші, яка надходить в циліндри двигуна.

Неповне випаровування палива в карбюраторі викликає утворення паливної плівки на стінках впускного трубопроводу. Це призводить до

нерівномірного розподілу палива по циліндрах двигуна, зменшує його економічність та потужність, збільшує токсичність газів, що випускаються.

Для запобігання потраплянню паливної плівки в циліндри застосовується підігрів паливо повітряної суміші в трубопроводі, що впускає суміш, випускними газами або підігрітою в системі охолодження двигуна водою. Також вживають інших заходів для того, щоб уникнути утворення паливної плівки.

Нейтралізація випускних газів. Зниження рівня викидів токсичних речовин випускними газами двигунів можна досягти впливом на робочий процес з метою зменшення утворення цих речовин в процесі згоряння, обладнанням двигуна системами нейтралізації випускних газів та застосуванням палив, у продуктах згоряння яких міститься менше токсичних речовин в припустимих межах без шкоди для потужності та економічності двигуна при мінімальному подорожчанні силової установки з двигуном.

Способи впливу на робочий процес для зниження токсичності двигуна, що застосовуються у наш час, призводять, як правило, до зменшення його потужності та збільшення витрат палива і, крім того, в двигунах з примусовим займанням не забезпечують поки що припустимого рівня токсичності. Тому установки з двигунами обладнуються системами нейтралізації, в яких передбачається зниження концентрації токсичних речовин впливом на робочий процес та застосуванням приладів для нейтралізації і очищення газів у випускному трубопроводі -- нейтралізаторів та очищувачів.

У термічних та каталітичних нейтралізаторах проходять хімічні реакції, в результаті чого зменшується концентрація газових компонентів токсичних речовин. Механічні та водяні очищувачі застосовуються для очищення випускних газів від механічних частинок (сажі) та краплинок масла. Останні використовуються рідко.

Термічний нейтралізатор є камерою згоряння, яка розміщується у випускному тракті двигуна для до опалювання продукту неповного згоряння палива - CH та CO . Він може встановлюватися на місці випускного трубопроводу та виконувати його функції. Реакції окислення CO та CH протікають достатньо швидко при температурі вище $830^{\circ}C$ та при наявності в зоні реакцій незв'язаного кисню. Термічні нейтралізатори застосовуються на двигунах з примусовим займанням, в яких необхідна для ефективного протікання термічних реакцій окислення температура забезпечується без подання додаткового палива. Й без того висока температура випускних газів у цих двигунах підвищується у зоні реакції в результаті догоряння частини CH та CO , концентрація якого значно вища, ніж у дизелів.

ВИСНОВКИ

У магістерській роботі на основі даних про функціонування існуючої ВДМ проводяться розрахунки для визначення ефективності її функціонування з точки зору безпеки дорожнього руху на пересіченні Будного-Винниченка.

У процесі досліджень зроблено узагальнення зібраних даних та відображено у гістограмі складу транспортних потоків за напрямками, за якими розраховано інтенсивність за кожним із напрямків. Також представлено дані про кількість смуг руху залежно від категорії вулиць і доріг, розраховано необхідну кількість смуг руху. Проводяться розрахунки небезпеки пересічення Будного- Винниченка. За матеріалами обстежень представлена схема перехрестя з технічними засобами та картограма інтенсивності транспортних і пішохідних потоків. Після натурних обстежень визначається середня швидкість транспортних засобів, яка становить 40 км/год в зоні перехрестя, значення якої необхідні для розрахунку параметрів світлофорної сигналізації. Потоки насичення розраховувалися по емпіричних залежностях окремо для кожного напрямку руху транспортних потоків на перехресті. Також проводиться розрахунок параметрів циклу світлофорного регулювання.

В кінцевому результаті проведений розрахунок економічних і соціальних показників ефективності проектних рішень після впровадження заходів з організації дорожнього руху.

Впровадження заходів є виправданим, оскільки вони дозволять покращити стан дорожнього руху на вулицях Будного- Винниченка, зменшити число затримок транспортних засобів на перехрестях, скоротити кількість ДТП, як на ділянках, що реконструюються, так і на усій вулиці в цілому.

Розглянувши пропоновані заходи вдосконалення існуючої організації дорожнього руху на перетині вулиць Будного- Винниченка, можна зробити висновок про доцільність даного дослідження.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Поліщука В.П. 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, 2011. – 467 с.
2. Левашов А. Г. Проектирование регулируемых пересечений: Учебное пособие / А. Г. Левашов, А. Ю. Михайлов, И. М. Головных. – Иркутск: Издво ИРГТУ, 2007. – 208 с.
3. Розмітка дорожня. Технічні вимоги. Методи контролю. Правила застосування: ДСТУ 2587:2010. – [Чинний від 2010–12–27] – 39 с. – (Національний стандарт України).
4. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування: ДСТУ 4100–2002. – [Чинний від 2002–06–03] – 109 с. – (Національний стандарт України).
5. Безпека дорожнього руху. Організація дорожнього руху. Умовні позначення на схемах і планах: ДСТУ 4159:2003. – [Чинний від 2003–04–07] – 13 с. – (Національний стандарт України).
6. Попович П.В. Аналітичні технології в забезпеченні економічної ефективності логістичних систем / Попович П. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 223 - 225.
8. Popovych P., Shyriaieva S., Selivanova N. Analysis of the interaction of participants freight forwarding system. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, [S.l.],v.1,n. 1,p. 16-22, dec. 2016. <http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/10>.
9. Karpenko O., Kovalchuk S., Shevchuk O. Prospects on Ukrainian logistics market orientation for international customers. Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, [S.l.], v. 1, n. 1, p. 27-33, dec. 2016. <http://jsdtl.sciview.net/index.php/jsdtl/article/view/12>

10. Попович П.В. Економічні аспекти використання послуг ЗРЛ операторів вітчизняними підприємствами. Науковий журнал. – Луцьк: Луцький НТУ, 2016. № 2. С. 125-129.

11. Шевчук О.С. Вплив показників ефективності на безпеку руху вулично-дорожніми мережами/ Шевчук О. С. // Вісник ХНТУСГ. – Харків, 2016. – Вип. № 169. – С. 205 - 209.

12. Кондратенко Д.Б. Increasing the efficiency of transportation technologies / Д.Б. Кондратенко // Збірник тез доповідей VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“, 16-17 листопада 2019 року. — Т. : ТНТУ, 2019. — Том 1. — С. 187. — (Сучасні технології на транспорті).

13. Журнал автоцентр. [Електронний ресурс] [//https://www.autocentre.ua/news/sobytie/chomu-breshe-statistika-dtp-v-ukrayini-45188.html](https://www.autocentre.ua/news/sobytie/chomu-breshe-statistika-dtp-v-ukrayini-45188.html) © Autocentre.ua

14. Рекомендації парламентських слухань [Електронний ресурс] [//http://www.tur.org.ua/rekomendaciyi-parlamentskih-sluhan](http://www.tur.org.ua/rekomendaciyi-parlamentskih-sluhan)

15. Офіційна статистика: річні дані ДТП. [Електронний ресурс] [//http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_12_2015.pdf](http://www.sai.gov.ua/uploads/filemanager/file/dtp_12_2015.pdf)

16. Офіційна статистика: дані ДТП за 2015 р. [Електронний ресурс] [//http://www.tur.org.ua/news/statistika-dtp-u-2015-roci-poperedniy-analiz](http://www.tur.org.ua/news/statistika-dtp-u-2015-roci-poperedniy-analiz)

17. Основні показники діяльності Державної служби України по безпеці на транспорті в 2016 р. [Електронний ресурс] [//http://dsbt.gov.ua/storinka/osnovni-pokaznyky-diyalnosti-derzhavnoyi-sluzhby-ukrayiny-z-bezpeky-na-transporti-u-2016](http://dsbt.gov.ua/storinka/osnovni-pokaznyky-diyalnosti-derzhavnoyi-sluzhby-ukrayiny-z-bezpeky-na-transporti-u-2016)