

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(назва факультету)

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

До кваліфікаційної роботи

магістр

(освітній рівень)

на тему: «Аналіз та вдосконалення руху на перехресті Вулиць Гетьмана Мазепи
вулиці Замарстинівська. міста Львів»

Студента 6 курсу, групи МНм-61
напряму
підготовки 275 «Транспортні
технології (за видами транспорту)»

Студент:

(підпис)

Ничай Б.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

(підпис)

Матвіїшин А.Й.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав каф.

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

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

Факультет інженерії машин, споруд та технологій
(повна назва факультету)

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри

Цьонь О.П.
(прізвище та ініціали)
« » 2023 р.

магістер
(назва освітнього ступеня)

за спеціальністю 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)

студенту Ничай Богдан Романович
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз та вдосконалення руху на перехресті Вулиць Гетьмана Мазепи і вулиці Замарстинівська. міста Львів

Керівник роботи Матвіїшин Анатолій Йосипович кандидат технічних наук, доцент кафедри АМ.
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «10» листопада 2023 року № 4/7-34

2. Термін подання студентом завершеної роботи 20.12.2023

3. Вихідні дані до роботи Інформаційні матеріали, джерела з мережі Інтернет

4. Зміст роботи (перелік питань, які потрібно розробити)

Вступ. Розділ 1. Дослідження та аналіз основних показників учасників дорожнього руху.

Розділ 2. Організація та безпека дорожнього руху на перехресті.

Розділ 3. Економічна частина. Розділ 4. Охорона праці. Висновки

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень, слайдів)

Ілюстративний матеріал

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях			

7. Дата видачі завдання _____

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	До 27.11.2023	
2	Дослідження та аналіз основних показників учасників дорожнього руху	До 30.11.2023	
3	Організація та безпека дорожнього руху на перехресті	До 05.12.2023	
4	Економічна частина	До 11.12.2023	
5	Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	До 15.12.2023	
6	Висновок	До 18.12.2023	
7	Список літератури	До 20.12.2023	
8	Ілюстративний матеріал	До 20.12.2023	
9			
10			
11			
12			
13			
14			
15			

Студент _____
(підпис)

Ничай Б.Р.
_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____
(підпис)

Матвіїшин А.Й.
_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Ничай Б.Р. Аналіз та вдосконалення руху на перехресті Вулиць Гетьмана Мазепи вулиці Замарстинівська. міста Львів

Кваліфікаційні роботи на здобуття освітнього ступеня магістр за спеціальністю 275.03 – транспортні технології (на автомобільному транспорті). – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, – Тернопіль 2023.

Кваліфікаційна робота присвячена аналізу та вдосконалення руху на перехресті в населеному пункті. У першій частині наводяться, роз'яснюються та з'ясовуються питання, пов'язані з дослідженням дорожнього руху і встановлення фактичних і розрахункових даних. Він містить визначення способів дослідження дорожнього руху, натуральні дослідження які допомагають визначити режим руху на перехресті, встановлення інтенсивності руху на перехресті й нерівномірність руху.

Друга частина містить опис організації та безпеку дорожнього руху на перехресті, аналіз конфліктних точок на перехресті.

Третя частина розділу містить економічну частину, введення всіх заходів, для покращення організації та безпеки руху на перехресті.

У четвертому розділі розглянуто проблеми охорони праці та безпеки життєдіяльності.

В останній частині подано висновки та пропозиції на основі попередніх розділів.

Кваліфікаційна робота викладена на 74 сторінках, містить 21 таблиць та 16 рисунки. Робота складається з вступу, чотирьох розділів і висновків. Для написання кваліфікаційної роботи було використано 10 джерел інформації.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	7
1.ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ.....	9
1.1.Дослідження дорожнього руху на вулично-дорожній мережі.....	9
1.1.1.Інтенсивність руху.....	10
1.1.2.Швидкість руху.....	12
1.1.3.Щільність транспортного потоку.....	14
1.1.4.Склад транспортного потоку.....	15
1.2.Натурні дослідження на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська.....	17
2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ.....	31
2.1. Види та аналіз конфліктних точок.....	31
2.2.Розрахунок небезпеки пересічення за індексом інтенсивності транспортних потоків.....	34
2.2.1.Визначення нерівномірності руху транспортного потоку.....	34
2.3.Оцінка ризику перетину за допомогою коефіцієнта відносної аварійності.....	37
2.3.1Оцінка ризику на нерегульованому перехресті здійснюється шляхом використання коефіцієнтів відносної аварійності.....	37
2.4.Розрахунок небезпеки пересічення за коефіцієнтом відносної аварійності.....	38
2.4.1.Оцінка небезпеки пересічення за допомогою коефіцієнтів відносної аварійності на нерегульованому перетинанню.....	38
2.5.Технічні засоби регулювання дорожнього руху.....	44
2.5.1.Дислокація, характеристика та способи встановлення дорожніх знаків.....	44

2.5.2.Дислокація, характеристика та методи нанесення дорожньої розмітки.....	51
3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА.....	57
3.1.Визначення витрат на впровадження технічних засобів організації дорожнього руху.....	57
3.2.Кошторис на встановлення технічних засобів організації дорожнього руху.....	62
4.ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	64
4.1.Втома і перевтома.....	64
4.2.Хворобливі стани.....	67
ВИСНОВОК.....	73
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ.....	74

ВСТУП

Створення безпечного середовища під час руху на дорозі є важливим завданням внутрішньої політики України. Це включає розробку та впровадження комплексу заходів у сферах правових, соціальних, економічних, технологічних, технічних та інших аспектів для зниження рівня дорожньо-транспортного травматизму. Метою є збереження життя та здоров'я учасників дорожнього руху, а також зменшення негативного впливу транспорту на навколишнє середовище. Важливим елементом є взаємозв'язок між станом дорожнього руху і дорожніми умовами, який визначається співвідношенням між дорожньою інфраструктурою та потоками транспорту (ДУ – ТП) за впливу обмежень вулично-дорожньої мережі та погодних умов.

Мета організації дорожнього руху полягає у створенні оптимальних умов для учасників дорожнього руху, забезпечуючи їм можливість безпечного задоволення своїх потреб у перевезенні вантажів, пасажирів, управлінні особистим транспортом і пересуванні пішоходів. Однак із зростанням автомобільного руху неперервно збільшується кількість смертей на дорозі, а економічні втрати від дорожньо-транспортних пригод стають дуже значущими.

На сьогодні виникають кілька факторів, які призводять до такої ситуації:

- Відзначається низька дисципліна учасників дорожнього руху.
- Зазначається недостатній рівень водійської майстерності серед учасників.
- Високий рівень корупції у сфері дорожнього руху вносить свій внесок.
- Фактично відсутня система організаційно-планувальних та інженерних заходів для поліпшення організації руху транспорту та пішоходів у містах.
- Недостатній рівень впровадження новітніх технологій і технічних засобів у практику для організації дорожнього руху та контролю дотримання правил безпеки учасниками.
- Стан автомобільного парку вражає великою кількістю застарілих транспортних засобів, які становлять реальну загрозу для безпеки руху.

Розглядаючи вище викладене, можна пропонувати наступні шляхи вирішення проблем організації дорожнього руху в Україні та підвищення його безпеки:

1. Покращення транспортної інфраструктури на державному та місцевому рівнях, забезпечення відповідних характеристик і якості доріг для відповідного транспортного потоку. Збільшення відповідальності державних та місцевих органів за якість виконання робіт.
2. Розробка ефективної системи організаційно-планувальних та інженерних заходів для покращення організації руху транспорту та пішоходів у містах.
3. Підвищення рівня впровадження нових технологій і технічних засобів для організації дорожнього руху та контролю за дотриманням правил безпеки.
4. Активне внесення змін для постійного оновлення автопарку та вилучення з транспортного потоку застарілих транспортних засобів, які загрожують безпеці руху.
5. Покращення системи державного контролю за дотриманням норм і стандартів безпеки дорожнього руху та здійснення адміністративних заходів проти посадових осіб, відповідальних за безпеку дорожнього руху.
6. Виховання високого рівня дисципліни серед усіх учасників дорожнього руху.
7. Підвищення вимог до водіїв щодо знання правил дорожнього руху та їх безумовного виконання.

1. ДОСЛІДЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ПОКАЗНИКІВ УЧАСНИКІВ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

1.1. Дослідження дорожнього руху на вулично-дорожній мережі.

Рух транспортного засобу представляє собою складний і непередбачуваний процес, оскільки він залежить від дорожніх умов, технічних характеристик транспортних засобів, психологічних особливостей водіїв і їхнього досвіду.

Опираючись на вивчення руху на дорогах і вироблений досвід його організації, існує безліч характеристик і критеріїв для його аналізу. Усі характеристики руху на дорозі можна розділити на дві основні групи: 1) первинні, 2) вторинні. До первинних характеристик відноситься загальна інтенсивність руху транспортних засобів та пішоходів, а також склад транспортного потоку. Всі інші характеристики можна розглядати як похідні, оскільки вони обчислюються на основі первинних показників.

Одним із ключових аспектів в оцінці дорожнього руху є використання таких параметрів, як інтенсивність руху, склад транспортного потоку, щільність транспортних засобів, швидкість руху та тривалість затримок у русі. Взаємозв'язок між цими показниками ілюструється на основній діаграмі транспортного потоку (рис. 1.1), яка відображає, як змінюються ці параметри у порівнянні один з одним.

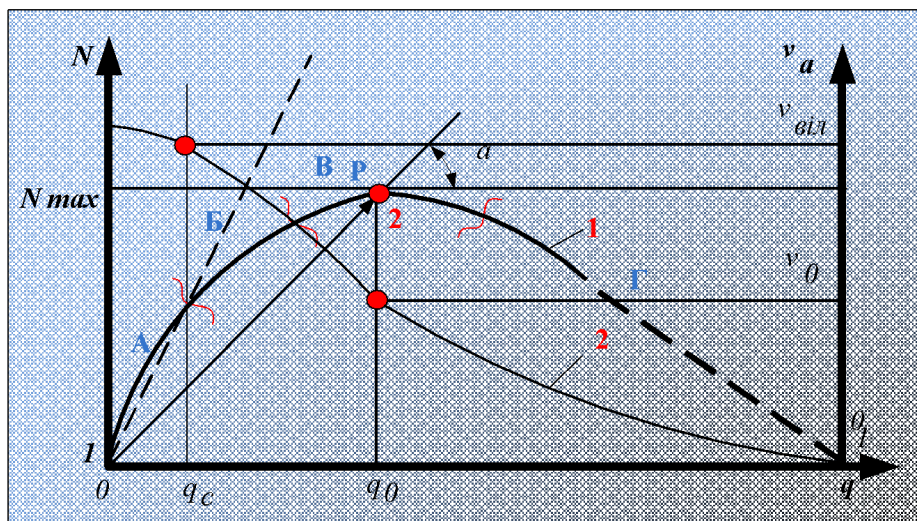


Рис. 1.1. Основна діаграма транспортного потоку

Основна суть полягає в тому, що характеристики транспортного потоку, такі як діаграма руху, залежать від різноманітних факторів, таких як стан доріг, якість зчеплення коліс з дорожнім покриттям, склад автотранспортного потоку, рівень досвіду та емоційний стан водіїв. Це призводить до змін параметрів потоку навіть на одній ділянці дороги. Для вивчення цього процесу були розроблені дві основні моделі: мікроскопічні, які аналізують рух транспортних засобів на рівні окремих елементів при миттєвих швидкостях, та макроскопічні, які розглядають транспортний потік як цілісну структурну одиницю. Вивчення транспортного потоку в цьому контексті допомагає ефективно вирішувати завдання, пов'язані з встановленням автоматичного регулювання на рівні "макрорегулювання" або включення перехрестя в систему суміжних перехресть на рівні "мікрорегулювання".

1.1.1.Інтенсивність руху

Інтенсивність руху – це рухова активність визначається як кількість транспортних засобів, які пройшли певний відрізок вулиці чи дороги протягом конкретного проміжку часу. Інтенсивність руху може бути виміряна у фактичних одиницях, таких як кількість автомобілів на годину, коли необхідно врахувати реальну фізичну кількість транспортних засобів, або у зведених одиницях, наприклад, автомобілів на годину, порівняно з розмірами стандартного легкового автомобіля. Важливим аспектом при організації руху є нерівномірність його характеру протягом року, місяця, доби і навіть години. Це призводить до ідентифікації пікових годин або періодів, коли виникає найбільша складність у завданнях організації та контролю руху.

Піковий період - це означає проміжок часу, коли інтенсивність руху виявляється значно вищою за середню інтенсивність, визначену короткими часовими інтервалами, в порівнянні з найвищим рівнем інтенсивності руху.

Годинна нерівномірність транспортних потоків визначається шляхом розрахунку відповідного коефіцієнта нерівномірності. Цей коефіцієнт

використовується для оцінки нерівномірності руху протягом року, доби та години. Формула для визначення коефіцієнта річної нерівномірності руху включає такі елементи:

$$K_{iД} = \frac{Na_{міс} \cdot 12}{N_{ар}} \quad (1.1)$$

де $Na_{міс}$ - сумарна інтенсивність руху за місяць, що порівнюється, авто/міс.;

N_p - сумарна інтенсивність руху за рік, авто/рік;

12 – кількість місяців у році.

Коефіцієнт добової нерівномірності визначається аналогічно:

$$K_{н.доб} = \frac{N_{a.год} \cdot 24}{N_{a.доб}} \quad (1.2)$$

де $N_{a.год}$ - Темп руху за визначений період часу, вимірюваний в автомобілях на годину.

$N_{a.доб}$ - Інтегральна інтенсивність руху автотранспорту протягом доби, виражена у кількості автомобілів на добу.

24 – кількість годин у добі.

Для характеристики просторової нерівномірності транспортного або пішохідного потоку можна визначити відповідні коефіцієнти нерівномірності за певними ділянками дорожньої мережі.

Потрібно зазначити, що на дорогах з вищим рівнем інтенсивності руху ТЗ. Мала нерівномірність руху і стабільні показники інтенсивності високого періоду. Для доріг з двома смугами і зустрічним рухом, інтенсивність руху визначається сумою потоків усіх зустрічних напрямків. У випадку, коли на дорозі є розділова смуга і зустрічні потоки розділені, суміжна інтенсивність

напрямоків не впливає на умови руху, а вказує лише на ефективність роботи дороги як інженерної споруди. Для таких доріг важливо окремо враховувати інтенсивність руху в кожному конкретному напрямку.

1.1.2. Швидкість руху

Швидкість руху є дуже важливим показником на дорожньому руху, тому що вона показує його цільову функцію. В організації дорожнього руху поділяють на два поняття швидкості руху:

Миттєва швидкість руху – швидкість руху одного автомобіля в даний період часу на цій дистанції.

Середню швидкість руху – транспортного потоку розраховують як середнє значення швидкості руху всіх автомобілів на певній ділянці.

Суттєвий вплив на швидкість руху роблять такі елементи дорожніх умов, що зв'язані з властивості психофізіологічного сприйняття водія і переконаність керування. Тут потрібно підкреслити безперервність елементів системи АВД і фінальний вплив водіїв на характеристики сучасного дорожнього руху. Швидкість руху є одним з головних критеріїв для оцінки проєктних вирішення та ефективності обраних заходів з удосконаленням геометричних складників доріг і покращення безпеки руху. Так максимально можлива швидкість руху на ділянці:

$$V = \sqrt{127G_2 \cdot \varphi_2 \pm i_v} \quad (1.3)$$

де, R - радіус кривої на площині, м; $j_2 \cdot \varphi_2$ - коефіцієнт поперечного зчеплення, що використовується, змінюється в межах від 0,18 до 0,11 в залежності від швидкості руху, коли швидкість становить 150 км/год. i_v - поперечний ухил, ‰.

Визначення точності установлення швидкості руху виявляється дуже важливим аспектом при оцінці безпеки дорожнього руху за методикою коефіцієнта безпеки. У даному випадку важливо мати інформацію про максимально допустиму швидкість руху на окремих ділянках дороги.

- на кривих у плані

$$V_{\text{доб}} = \sqrt{127R(\mu \pm i_n)} \quad (1.4)$$

де, R - радіус кривої на площині, вимірюваний в метрах.; μ - коефіцієнт поперечної сили, $\mu = 0,15$;

i_n - поперечний ухил, відносні одиниці;

- на кривих у плані при обмеженій видимості

$$V_{\text{доб}} = \sqrt{\frac{127(\varphi_1^2 - i^2)}{R_v \cdot \varphi_1}} (S - 5) \quad (1.5)$$

де, φ_1^2 - коефіцієнт поперечного зчеплення; i - поздовжній ухил, на якому розміщена крива, відносних одиниць; S - відстань видимості, м;

Необхідно підкреслити, що в контексті концепції обмеження швидкості руху важливо знову відзначити неприпустимість непотрібних обмежень швидкості та ситуацій, коли дорожні знаки обмеження знімаються несвоєчасно, навіть коли причина для їх встановлення вже вирішена. Це може породжувати сумніви серед водіїв стосовно вірогідності дорожніх знаків та сприяти зниженню рівня дисципліни на дорозі та дискредитації загального зусилля з організації дорожнього руху.

1.1.3.Щільність транспортного потоку

Щільність транспортного потоку визначає ступінь зайнятості смуги дороги транспортними засобами і визначається кількістю автотранспорту, що знаходиться на 1 км дороги. Максимальна щільність спостерігається, коли автомобілі розташовані впритул один до одного на смузї дороги в стані нерухомості. Важливо відзначити, що при такій високій щільності навіть автоматичне керування автомобілями не може забезпечити рух, оскільки відсутня необхідна безпечна дистанція між ними.

Чим менше щільність руху на смузї дороги, тим комфортніше відчувають себе водії, і тим вищою стає їхня розвиваюча швидкість. Ось, у міру підвищення q_a , себто завантаженості руху, від водіїв потрібно підняти увагу, точності дій, а отже, і психічної напруги. Водночас збільшується можливість ДТП в ситуації помилки, зроблена одним з водіїв, чи зламання механізму автомобіля.

Залежно від густини потоку можна розділити умови руху за ступенем завантаженості на наступні категорії:

За класифікацією Г. І. Клінковштейна:

- вільний рух
- частково зв'язаний рух
- насичений рух
- колонний рух
- перенасичений рух

За класифікацією В. Сільянова:

- вільні умови – інтервали більше 8 секунд
- частково зв'язані умови руху – інтервали від 1,2 до 8 секунд
- зв'язані умови – інтервали в потоці менше 1,5 секунд

Кількість транспортних засобів, які продаються на кожному етапі, визначається числовими значеннями q у фізичних одиницях транспортної засади. Ці значення значуще залежать від характеристик дороги, перш за все,

від її плану та профілю, а також від швидкості руху та складу транспортного потоку на ній.

1.1.4. Склад транспортного потоку

Вплив на всі аспекти дорожнього руху значно визначається структурою транспортного потоку, яка формується за рахунок розподілу різних видів транспортних засобів у ньому.

Вплив на завантаженість дороги зумовлений структурою транспортного потоку, що основана переважно на значущій різниці у розмірах транспортних засобів. Проте необхідність особливого урахування складу потоку при аналізі інтенсивності руху впливає не стільки з розбіжності у габаритах, скільки з інших факторів.

У русі на дорозі важлива не лише відмінність у статичних розмірах транспортних засобів, а й у їхній динамічній довжині, що залежить від часу реакції водія та динамічних властивостей транспортних засобів взагалі. Під динамічним габаритом L_d (рис. 1.2) вивчають відрізок автодорожньої смуги, який є мінімально необхідним для безпечного руху автомобіля з визначеною швидкістю і враховує його довжину, включаючи довжину самого автомобіля. l_a і дистанцію d , що називається дистанцією безпеки.

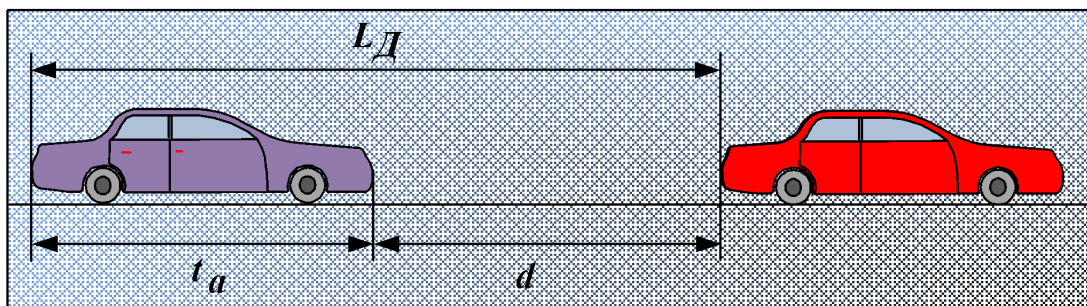


Рис. 1.2. Схема для визначення динамічної величини довжини автомобіля.

Щоб врахувати у де-факто складу транспортного потоку вплив різноманітних типів транспортних засобів, застосовують коефіцієнти приведення $K_{зв}$ до умовного легкового автомобіля, зумовлений з порівняння їхніх динамічних габаритів. Рекомендовані значення $K_{зв}$ вкладають :для розрахунку вартості проїзду стягується наступний тариф: 0,5 для мотоциклів без коляски та мопедів, 0,75 для мотоциклів з коляскою, 1,0 для легкових автомобілів, 2,0 для вантажних автомобілів вантажопідйомністю до 2 т, 2,5 для вантажних автомобілів від 2 до 6 т, 3,0 для вантажних автомобілів від 6 до 8 т, 3,5 для вантажних автомобілів від 8 до 14 т та понад 14 т, 3,0 для автобусів, 5,0 для автобусів зчеплених, 3,0 для тролейбусів, 4,0 для автопоїздів вантажопідйомністю до 12 т, 5,0 для автопоїздів від 12 до 20 т, 5,0 для автопоїздів від 20 до 30 та 6,0 для автопоїздів понад 30 т.

В такий спосіб можна отримати показники інтенсивності руху в умовних приведених одиницях.

$$N_{зв.а} = N_{л} + N_{в} \cdot K_{пр.в} + N_{а} \cdot K_{пр.а} + N_{п} \cdot K_{пр.п} \quad (1.6)$$

де $N_{л}$, $N_{в}$, $N_{а}$, $N_{п}$ — обсяг пересування легкових, вантажних автомобілів, автобусів і автопоїздів визначається за їхньою фізичною інтенсивністю.; $K_{пр.в}$, $K_{пр.а}$, $K_{пр.п}$ — коефіцієнти приведення застосовуються відповідно до типу транспортних засобів, таких як вантажні автомобілі, автобуси і автопоїзди.

1.2 Натурні дослідження на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

Розглядаючи Конвенцію «Про дорожній рух», можна сказати, що перехрестя – це площа, утворена перетином (або суміжністю) доріг на одному рівні. Ці місця, як правило, стають осередками аварій та заторів. Для покращення ситуації важливо вжити заходів щодо організації руху, зокрема, впровадження обов'язкового регулювання.

За типом регулювання руху перехрестя розділяють на *регульовані* та *нерегульовані*.

Нерегульовані своєю чергою поділяються на:

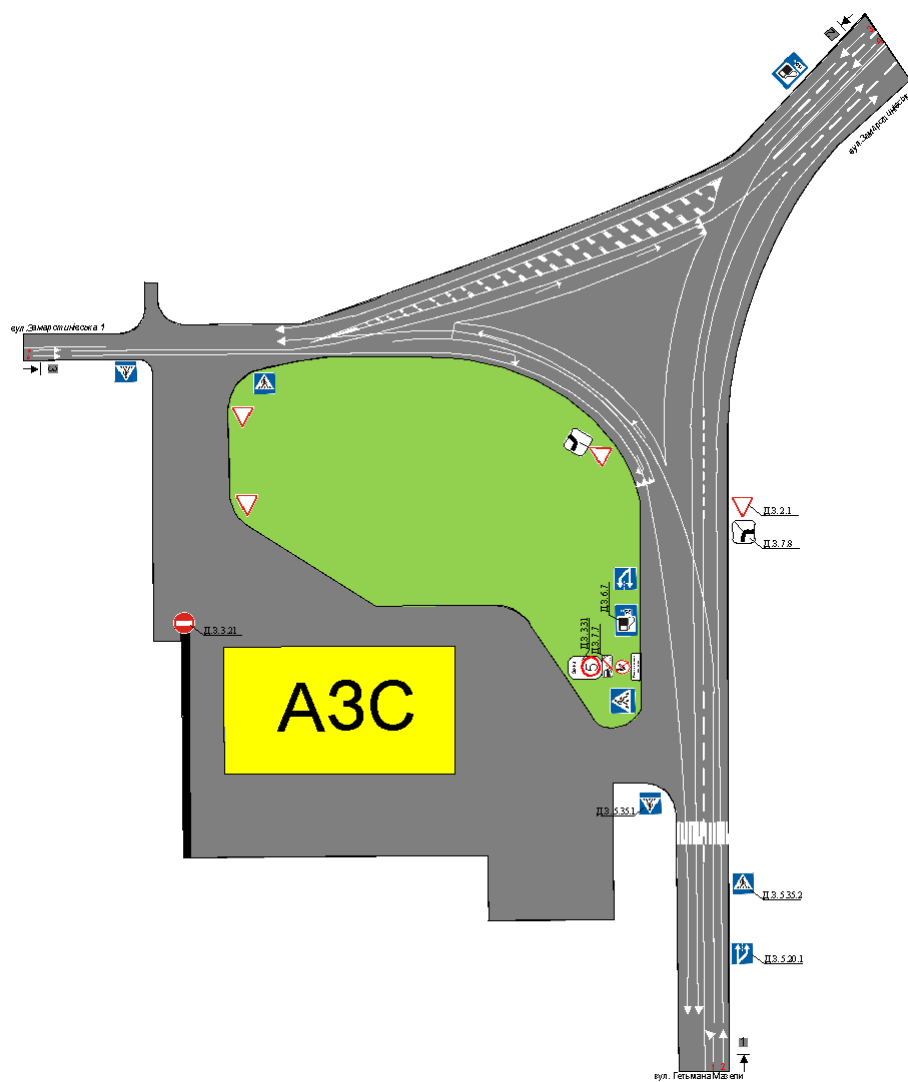
- з позначенням пріоритету;
- необладнані (перевагу в русі має той його учасник у якого відсутня перешкода справа);
- саморегульовані (рух відбувається навколо центрального розподільчого кільця);
- найвищим рівнем нерегульованих перехресть є розв'язки в різних рівнях.

На перехресті, де різні напрямки перетинаються, розділяються на два види - головні (завжди один напрямок) і другорядні. Відповідно, потоки, що рухаються по цих напрямках, називаються основними і другорядними. Основний потік має пріоритет на перетині. Безпека і швидкість руху в основному залежать від умов бічної видимості на перехресті.

Рух поворотних потоків обмежений так, що перетини під кутом не перевищують 60 градусів, особливо в районах гострокутних кварталів, і можуть викликати труднощі з пішохідними переходами.

Оптимальним для організації руху є перехрестя двох вулиць під прямим або близьким до прямого кута. Такий підхід дозволяє транспортним потокам зручно обирати свої траєкторії, а місця для пішоходів можна розташовувати найкоротшими шляхами.

Рис. 1.3. Схема розташування постів спостереження на перехресті Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська



Таблиця 1.1

**Звітність результатів обліку руху на пості спостереження №1 – вул.
вул.Гетьмана Мазепи**

Тип транспортного засобу	Інтенсивність ТП за напрямком, авто/20 хв. (N_{ϕ})		Середня інтенсивність ТП за напрямком, авто/год. N_{ϕ}		Коефіцієнт зведення ($K_{зв}$)	Середня інтенсивність ТП за напрямком, авто/год. $N_{зв}$	
	№1	№2	№1	№2		№1	№2
легкові	240	100	720	300	1,0	720	300
вантажні							
до 6 тонн	16	8	48	24	2,5	120	60
автобуси							
середньої вмістимості	12	8	36	24	3,0	108	72
тролейбуси	16	-	48	-	3,0	144	-
Всього за напрямками	284	116	852	348		1092	432
Сумарна середня інтенсивність транспортного потоку на підході до поста №1						1524	

Таблиця 1.2

**Звітність щодо результатів відстеження обліку руху на пості
спостереження № 2 – вул. Замарстинівська.**

Тип транспортного засобу	Інтенсивність ТП за напрямком, авто/20 хв. (N_{ϕ})	Середня інтенсивність ТП за напрямком, авто/год. (N_{ϕ})	Коефіцієнт зведення ($K_{зв}$)	Середня інтенсивність ТП за напрямком, авто/год. ($N_{зв}$)
	№3	№3		№3
легкові	72	216	1,0	216
вантажні				
до 6 тонн	16	48	2,5	120
автобуси				
середньої вмістимості	20	60	3,0	180
тролейбуси	16	48	3,0	144
Всього за напрямками	124	372		660
Сумарна середня інтенсивність транспортного потоку на підході до поста №2				660

Інформація про інтенсивність руху транспортних потоків за різними напрямками на перехресті. вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

№ поста	Інтенсивність лівоповоротних ТЗ, авто/год.	Інтенсивність правоповоротних ТЗ, авто/год.	Інтенсивність прямоїдучих ТЗ, авто/год.	Відносний показник лівоповоротних ТЗ (%)	Відносний показник правоповоротних ТЗ (%)	Відносний показник прямоїдучих ТЗ (%)
1	432	1092		28	72	
2			660			100
Всього на перехресті	432	1092	660	28	72	100
Загальна середня інтенсивність транспортного потоку на перехресті, авто/год						2384

в) визначимо довжину черги перед перетинання:

Епюру розподілу транспортних потоків на задньому перетинанні показано на рисунку 1.4.

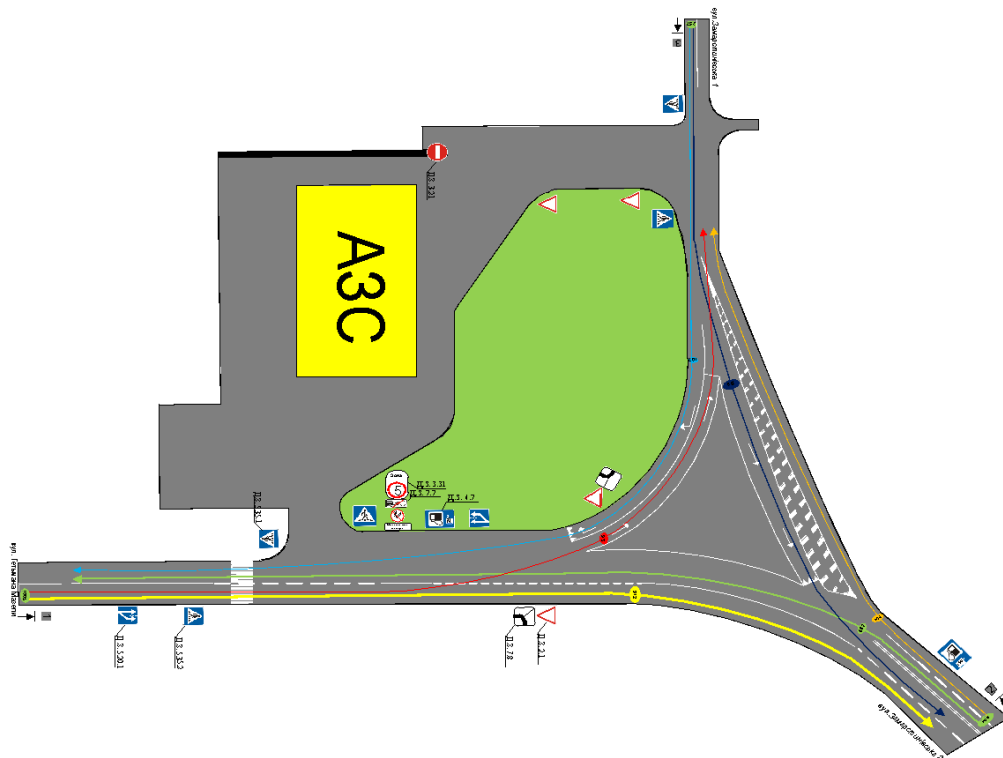


Рис. 1.4. Епюри розподілу інтенсивності руху транспортних потоків за напрямками на перехресті вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська.

Слід наголосити, що незважаючи достатньо немалої інтенсивності руху (2384 автомобілів – таблиця 1.4), на перехресті практично не спостерігалось появлення черг, незважаючи від напрямку руху кожного із транспортних потоків.

Основними поняттями в теорії ймовірностей є подія і ймовірність події, яка є її кількісною характеристикою. Термін "подія" використовується для опису будь-якого можливого випадку або явища, яке може або не може відбутися в ході певного експерименту чи випробування.

Для порівняння подій за ступенем можливості необхідно призначити кожній з них конкретне числове значення, із зростанням якого збільшується ймовірність виникнення події.

Частість події (статистична ймовірність пригоди) визначається за формулою:

$$r = \frac{m}{n} \quad (1.7)$$

де, m - кількість появ події;

n - загальна кількість проведених досліджень.

Частота події характеризується високим ступенем вимогливості та може значно коливатися між різними дослідницькими групами. Проте зі збільшенням кількості проведених досліджень вона поступово втрачає випадковий характер і демонструє тенденцію до стабілізації, наближаючись з невеликим відхиленням до середньої величини.

Ймовірність події - це число, навколо якого систематично стабілізується частота виявлення цієї події при нескінченній кількості експериментів. Таким чином, для наближеної експериментальної оцінки ймовірності події досить обчислити її порівняну частоту при значній кількості експериментів.

Систематичність *достовірної події*, подія, яка неодмінно відбудеться за результатами дослідів, завжди рівна одиниці; систематичність *неможливої події*, яка не трапляється за результатами дослідів, постійно рівна нулю. У загальної події частість випадкової ситуації змінюється від 0 до 1.

Різноманітність несподіваних величин достатньо велика, а множина значень, які вони беруть можуть бути скінченою, парною, непарною. Мало того, ці показники можуть розташовуватися дискретно або суцільно заповнювати інтервал часової прямої.

Функцією, яка є універсальною характеристикою будь-якої випадкової величини, є функція розподілу цієї випадкової величини. Припустимо, що X - випадкова величина, а x - довільне дійсне число. Функція $F(x)$ дійсної змінної x рівна ймовірності того, що $X < x$, називається функцією розподілу ймовірності випадкових величин $b X$:

$$F(x) = P\{X < x\} \quad (1.8)$$

Несподівані величини позначають великими літерами латинської абетки $\{X, Y, Z, T\}$, а їх можливі значення невеликими літерами. Для зазначення ймовірності події зазвичай латинськими літерами P або p .

Отже, **випадковою величиною** мають назву змінна величина, показник якої залежать від неочікуваних обставин і для якої є точна функція розподілу ймовірностей.

Дискретна випадкова величина – представляє собою неочікувану характеристику, яка може набувати обмежену або конкретну кількість можливих значень. Наприклад, швидкість автомобілів у транспортному потоці в міському населеному пункті може бути розглядатися як дискретна випадкова величина, оскільки вона обмежена визначеним режимом швидкості.

Ряд поділу дискретних випадкових величин можна також показати графічно. Всі можливі показники неочікуваної величини залишаються на осі абсцис, а ймовірності, що відгукуються їм – на осі ординат.

Неперервна випадкова величина може набувати нескінченну кількість можливих значень, що повністю заповнюють проміжки, і подати їх у вигляді таблиці абсолютно неможливо. Незважаючи на це, різні інтервали припустимих значень для випадкової величини можуть бути неподільними, і постійна випадкова величина характеризується не розділом абстрактних значень, а розподілом величин інтервалів.

Щільність імовірності неперервної рандомної величини (швидкість) в точці x рівна межі стосунків імовірності попадання цієї рандомної величини на елементарну ділянку від x до $x + \Delta x$ до довжини цієї ділянки Δx , коли Δx прямує до 0.

$$f(x) = \lim_{\Delta x \rightarrow 0} \frac{P(x < X < x + \Delta x)}{\Delta x} \quad (1.9)$$

Відповідним чином, щільність імовірності $f(x)$ вказує на те, як часто з'являється випадкова величина біля точки x при багатократному повторенні досліду.

При розв'язанні великої кількості практичних завдань часто вдається вказати лише окремі числові характеристики, які показники суттєві особливості того самого або другого розподілу. Перша із вказаних показників, що характеризує положення випадкової величини на числовій осі, має назву **математичним очікуванням** (середнім значенням) $M[X]$ випадкової величини. Для дискретної випадкової величини X що приймає ймовірні значення $x_1, x_2, \dots, x_n, \dots$ із ймовірностями $p_1, p_2, \dots, p_n, \dots$,

$$M[X] = a = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n + \dots = \sum_i x_i p_i \quad (1.10)$$

Отже, середнє значення дискретної випадкової величини визначається як сума добутків кожного можливого значення цієї випадкової величини на ймовірність виникнення цього значення.

Дисперсія випадкової величини визначається як середнє значення квадратів відхилень цієї величини від її математичного очікування, іншими словами:

$$D[X] = D_x = M[(X - a)^2] \quad (1.11)$$

Дисперсія дискретної випадкової величини виражається формулою:

$$D[X] = \sum_i (x_i - a)^2 p_i \quad (1.12)$$

На практиці часто застосовується інша числові показники випадкової величини – *середнє квадратичне відхилення*, що є собою не негативної квадратний корінь з її дисперсії:

$$\sigma = \sqrt{D(X)} \quad (1.13)$$

Таблиця 1.4

**Підсумок вимірювання швидкості на перегоні вулиці Гетьмана
Мазепи**

Напрямок руху		
вул.Гетьмана Мазепи		
Потік №1		
Вимірний індекс	Час, с.	Швидкість кість, км/год.
1	1,23	58,5
2	1,98	36,4
3	1,34	53,7
4	1,58	45,6
5	1,93	37,3
6	1,64	43,9
7	1,28	56,3
8	1,95	36,9
9	1,25	57,6
10	1,26	57,1
11	1,32	54,5
12	1,24	58,1
13	2,31	31,2
14	2,34	30,8
15	2,13	33,8
16	2,03	35,5
17	3,54	20,3
18	3,45	20,9
19	3,92	18,4
20	3,99	18,0
21	3,58	20,1
22	4,52	15,9
23	4,65	15,5

Напрямок руху		
Від примикання з вул. Замарстинівська		
Потік №1 (від вул. Варшавської)		
Вимірний індекс	Час, с.	Швидкість кість, км/ГОД.
24	4,32	16,7
25	4,56	15,8
26	4,65	15,5
27	4,34	16,6
28	2,52	28,6
29	2,98	24,2
30	1,98	36,4
24	4,32	16,7
25	4,56	15,8
26	4,65	15,5
27	4,34	16,6
28	2,52	28,6
29	2,98	24,2
30	1,98	36,4
31	1,89	38,1
32	1,76	40,9
33	1,34	53,7
34	1,87	38,5
35	1,58	45,6
36	1,68	42,9
37	1,68	42,9
38	1,95	36,9
39	1,39	51,8
40	1,94	37,1
41	1,35	53,3
42	1,25	57,6
43	1,68	42,9
44	2,32	31,0
45	1,91	37,7
46	1,23	58,5
47	1,98	36,4
48	1,34	53,7
49	1,58	45,6
50	1,93	37,3

Підсумок зведення за транспортного потоку №1

Розряд швидкості, км/год.	Зведення	Частота m_i , од.	Частість, r_i , %	Накопичення частоти $F(V)$, %
1	2	3	4	5
15...20	IIIIIIII	7	14	14
20...25	III	3	6	20
25...30	I	1	2	22
30...35	IIII	4	8	30
35...40	IIIIIIIIIIII	12	24	54
40...45	IIII	5	10	64
45...50	III	3	6	70
50...55	IIIIII	6	12	82
55...60	IIIIII	7	14	96
$\sum m_i =$		50	96	96

Ділити всі частоти m_i на об'єм вибірки n випадкової величини, отримаємо аналогічний розподіл відносних частот (частість)

$$r_i = \frac{m_i}{n} \cdot 100\% \quad (1.14)$$

$$r_i = \frac{7}{50} \cdot 100\% = 14\%;$$

$$r_i = \frac{3}{50} \cdot 100\% = 6\%;$$

$$r_i = \frac{1}{50} \cdot 100\% = 2\%;$$

$$r_i = \frac{4}{50} \cdot 100\% = 8\%;$$

$$r_i = \frac{12}{50} \cdot 100\% = 24\%;$$

$$r_i = \frac{5}{50} \cdot 100\% = 10\%;$$

$$r_i = \frac{3}{50} \cdot 100\% = 6\%;$$

$$r_i = \frac{7}{50} \cdot 100\% = 14\%;$$

$$r_i = \frac{8}{50} \cdot 100\% = 16\%;$$

$$r_i = \frac{4}{50} \cdot 100\% = 8\%;$$

$$r_i = \frac{10}{50} \cdot 100\% = 20\%;$$

$$r_i = \frac{12}{50} \cdot 100\% = 24\%;$$

$$r_i = \frac{13}{50} \cdot 100\% = 26\%;$$

$$r_i = \frac{5}{50} \cdot 100\% = 10\%;$$

$$r_i = \frac{2}{50} \cdot 100\% = 4\%;$$

$$r_i = \frac{3}{50} \cdot 100\% = 6\%;$$

$$r_i = \frac{27}{50} \cdot 100\% = 54\%;$$

$$r_i = \frac{6}{50} \cdot 100\% = 12\%;$$

$$r_i = \frac{22}{50} \cdot 100\% = 44\%;$$

$$r_i = \frac{21}{50} \cdot 100\% = 42\%;$$

Інтервал розбиття C швидкості V_i обирають в залежності від точності вимірів, що вимагаються, діапазону її зміни від V_{\max} до V_{\min}

$$C = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{K} \quad (1.15)$$

де K – число розрядів

Для візуалізації розподілу випадкової величини застосовують гістограму, яка відображає ряд відносних частот (частот) на полігоні розподілу (див. рис. 1.5 та рис. 1.6).

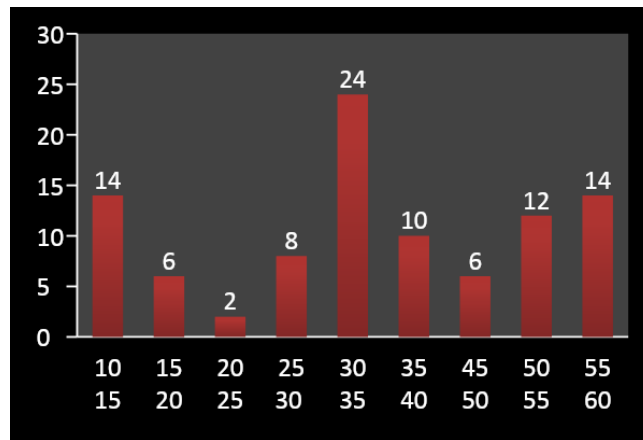


Рис. 1.5. Діаграма інтервального розподілу швидкості руху транспортного потоку №1.

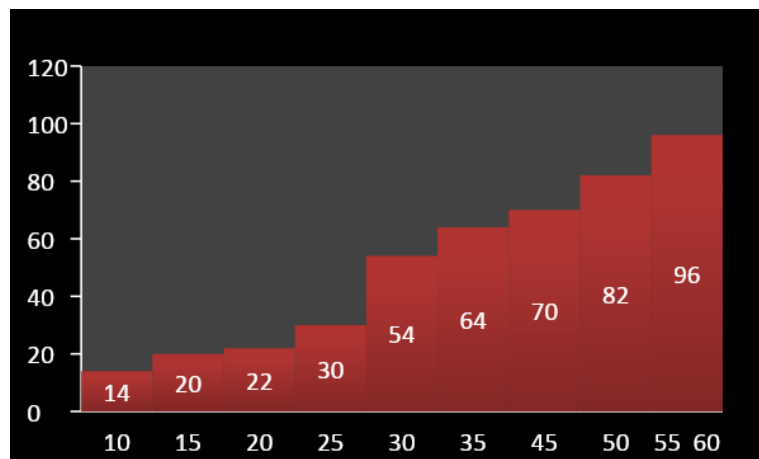


Рис. 1.6. Швидкість транспортного засобу визначається кумулятивним інтервальним розподілом потоку №1

Для математичного описування статистичного розподілу випадкової величини швидкості потрібно визначити два види показників: середні та розсіяння.

Головний вид середніх показників – середньоарифметична або середньозважена (математичне очікування).

$$\underline{V}_a = \frac{1}{n} \sum_i V_i m_i = \sum_i V_i r_i \quad (1.16)$$

$$V_{a1} = 12.5 \cdot 0.14 + 17.5 \cdot 0.06 + 22.5 \cdot 0.02 + 27.5 \cdot 0.08 + 32.5 \cdot 0.24 + 37.5 \cdot 0.1$$

де V_i - швидкість інтервалу в інтервальному розподілі.

Пізніше розраховують показники розсіювання:

$$R = V_{max} - V_{min} \quad (1.17)$$

$$R = 57 - 17 = 40 \text{ км/год}$$

Дисперсію:

$$D = \delta^2 = \frac{1}{n} \sum_i (V_i - V)^2 m_i \quad (1.18)$$

$$D_1 = \frac{1}{50} ((12.5 - 32.6)^2 \cdot 7 + (17.5 - 32.6)^2 \cdot 3 + (22.5 - 32.6)^2 \cdot 1 + (27.5 - 32.6)^2 \cdot 8 + (32.5 - 32.6)^2 \cdot 24 + (37.5 - 32.6)^2 \cdot 10)$$

В лад з формулою 1.14 знаходжу середнє квадратична неправильність, після чого встановлюю коефіцієнт кореляції:

$$\delta_1 = \sqrt{D_1} = \sqrt{164.7} = 12.8$$

$$v = \frac{\delta}{V} \cdot 100\%, \text{ де } V \neq 0 \quad (1.19)$$

$$V_1 = \frac{12.8}{32.6} \cdot 100\% = 39\text{км}$$

2.ОРГАНІЗАЦІЯ ТА БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ

2.1. Види та аналіз конфліктних точок

Виявлення небезпечних місць на вулично-дорожній мережі має значущий недолік у тому, що воно часто базується на аналізі вже сталого ДТП, в той час як головною метою органів дорожнього руху є попередження подібних подій. Багато досліджень підтверджують, що найбільші ризики виникнення аварій спостерігаються в "конфліктних" точках, тобто місцях, де взаємодія учасників дорожнього руху відбувається нестандартним чином. Таким чином, виявлення можливих конфліктних точок та їх подальше усунення або зменшення ризику дозволять не лише уникнути подій, а й підвищити загальний рівень безпеки на дорозі.

Для оптимального розподілу потоків за різними напрямками руху, а також для злиття або перетину траєкторій (рис. 3.1) використовуються точки розділення (відхилення), злиття і перетину на вулично-дорожній мережі, які загалом називають конфліктними точками. Маневри також відбуваються на відрізках вулиць і доріг при зміні рядів руху та інших перестроювання, але вони є найбільш характерними для вузлових пунктів вулично-дорожньої мережі (транспортних вузлів).

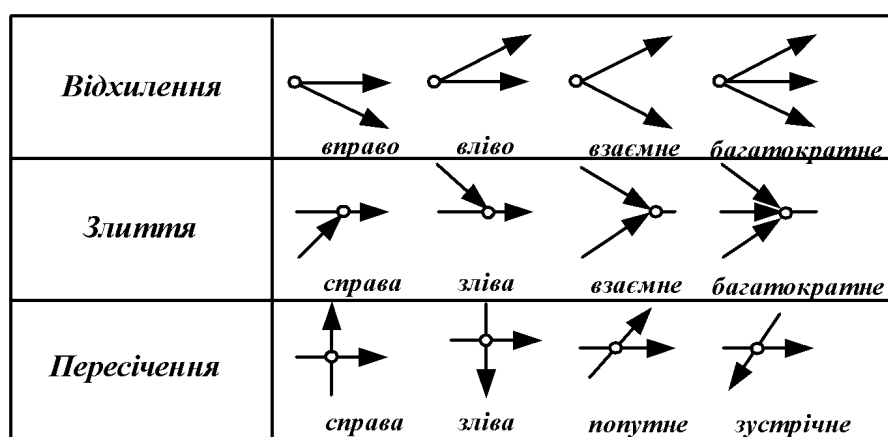


Рис. 2.1. Види та умовні позначення маневрів та конфліктних точок.

У кожній конфліктній точці особливістю є не лише можливість зіткнення транспортних засобів, які рухаються в протилежних напрямках, але і ймовірність затримок у русі транспорту.

Кількість конфліктних точок визначається наявністю допустимих напрямів руху та кількістю припустимих смуг руху для транспортних засобів. Також важливо окремо розглядати перетини траєкторій руху транспортних засобів і пішоходів.

Крім вже згаданих трьох основних маневрів при розгляді схем та траєкторій руху транспортних засобів, часто акцентується увага на маневрі переплетення. Ця маневр характерний для перестроювання в ряду руху, зокрема на розв'язках з круговим рухом. Суттєво, переплетення є поєднанням двох інших маневрів: злиття та подальшого відгалуження потоків. Існують емпіричні формули для визначення довжини ділянки переплетення, але важливо відзначити, що вони не мають достатньої наукової обґрунтованості.

Також важливо вказати на конфліктну ситуацію, яку можна визначити як можливе зіткнення. Ця ситуація виникає при зупинці на смузі руху транспортних засобів, особливо вночі, і також у транспортному потоці, коли водії не дотримуються достатньої дистанції між автомобілями. За показниками ця ситуація є схожою на точку відхилення.

На основі аналізу теперішніх тенденцій досліджень ДР можна підтвердити, що подальший прогрес в цих методах дасть можливість повністю перейти від виявлення небезпечних (конфліктних) точок за відомості здійснення ДТП до методів виявлення і видалення місць виникнення конфліктних ситуацій.

$$m = n_B + 3 \cdot n_3 + 5 \cdot n_{II} \quad (2.1)$$

де n_B - кількість точок, на які відбулося відхилення., n_3 - кількість місць злиття, n_{II} - кількість місць перетину.

Це вважається транспортним вузлом:

простим, якщо $m < 40$;

середньої складності, якщо $m = 40 \dots 80$;

складним - з показником $m = 80 \dots 150$;

дуже складним — при $m > 150$.

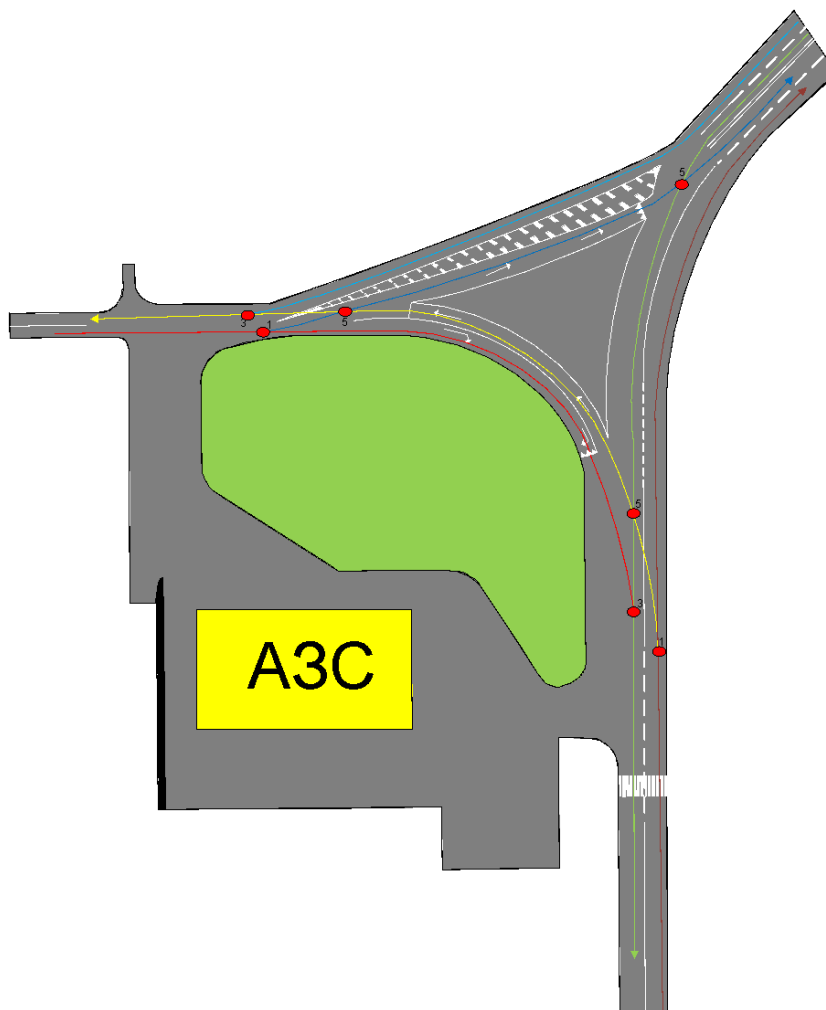


Рис. 2.1. Схема конфліктних точок на перехресті вулиць

Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

Використовуючи формулу 3.1 встановимо небезпеку перехрестя:

$$n_{\text{в}} = 1;$$

$$n_3 = 1;$$

$$n_{II} = 0.$$

$$m = 1 + (3 \cdot 1) + (5 \cdot 0) = 4;$$

Отже, при $m = 23$ транспортний вузол за складністю є легким.

2.2. Розрахунок небезпеки пересічення за індексом інтенсивності транспортних потоків

2.2.1. Визначення нерівномірності руху транспортного потоку

Для розрахунків, пов'язаних з визначенням пропускної здатності та рівня завантаженості вуличної мережі, необхідно враховувати показники годинної інтенсивності руху. Протягом дня можна виділити два виражених періоди збільшення інтенсивності руху: вранці на початку робочого дня та увечері в кінці дня. Ці періоди відомі як "година-пік" і припадають на 10-12% загального обсягу руху протягом доби. Основне навантаження на вулично-дорожню мережу міста спостерігається з 8 до 20 годин, коли припадає понад 80% загального добового обсягу руху.

Коефіцієнт годинної нерівномірності визначається:

$$K_H = \frac{N_{\text{год}}^e}{N_{\text{год}}} \quad (2.2)$$

де $N_{\text{год}}^e$ - щільність автомобільного руху, яка визначається під час одноразового експерименту (див. таблицю 3.1, колонка 3), виражена в автомобілях на годину.

$N_{\text{год}}$ - середньогодинна інтенсивність транспортного потоку на даній ділянці, авто/год.

Для кожного з напрямків, що досліджуються, виявляється середньо годинну інтенсивність транспортного потоку.

$$N_{\text{год}} = \frac{N_{\text{год}}^e}{K_H} \quad (2.3)$$

Годинний коефіцієнт нерівномірності беремо рівним:

для потоків №1, 2, 3,4,5, 6 - $K_H = 1,1$;

Для кожного з напрямків, що досліджуються, вияснюємо середньо годинну інтенсивність транспортного потоку.

$$N_{\text{год}}^1 = \frac{1092}{1,1} = 993$$

$$N_{\text{год}}^2 = \frac{432}{1,1} = 393$$

$$N_{\text{год}}^3 = \frac{660}{1,1} = 600$$

Для кожного з напрямків, що вивчається, визначимо середньодобову інтенсивність транспортного потоку. Вона буде складати:

$$N_{\text{а,доб}} = N_{\text{а,год}} \cdot 24 \cdot K_{\text{н,доб}} \quad (2.4)$$

$$N_{\text{доб}}^1 = 993 \cdot 24 \cdot 1,1 = 26215 \text{ авто/год}$$

$$N_{\text{доб}}^2 = 393 \cdot 24 \cdot 1,1 = 10375 \text{ авто/год}$$

$$N_{\text{доб}}^3 = 600 \cdot 24 \cdot 1,1 = 15840 \text{ авто/год}$$

Урешті-решт, ми компілюємо ці дані у таблицю 2.1.

Таблиця 2.1.

Характеристика добової нерівномірності руху на нерегульованому перехресті вул. Листопадового Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

№ потоку	Кількість автомобілів, які рухаються на дорозі за годину. ($N_{год}$)	Інтенсивність руху транспортного потоку вимірюється у кількості автомобілів на годину. ($N_{зв}$)	Інтенсивність руху транспортного потоку в середньому за годину вимірюється у кількості автомобілів, що проходять на ділянці за годину. ($N_{год}$)	Щільність руху транспорту у середньому протягом доби. ($N_{доб}$)
1	852	1092	993	26215
2	348	432	393	10375
3	372	660	600	15480

Ризик зіткнень транспортних засобів під час маневрів залежить від інтенсивності руху, яка, в свою чергу, залежить від обсягу транспортного потоку. Для визначення цього ризику можна включити в розрахунок показника тяжкості (τ), враховуючи дані, що описують взаємозалежні потоки на кожній конфліктній точці. Такий показник σ_N (індекс інтенсивності транспортних потоків) для окремої конфліктної точки можна підрахувати за формулою:

$$\sigma_N = 0,01 \cdot (N_{ai} + N_{ak}) \quad (2.5)$$

де N_{ai} і N_{ak} — інтенсивності потоків, що співдія в даній точці.

Для транспортного вузла в цілому формула показника складності з врахуванням індексу інтенсивності $m_{\sigma N}$ прийме вигляд:

$$m_{aN} = 0,01 \sum_n \sum_{(ik) \in \omega} A(N_{ai} + N_{ak}) \quad (2.6)$$

де ω_n - множина номерів потоків, які відповідають n -му типу конфліктної точки: $A_1 = n_6$; $A_2 = 3n_3$; $A_3 = 5n_{II}$.

$$A_1 = \Pi_B;$$

$$A_2 = 3\Pi_3;$$

$$A_3 = 5\Pi_{II};$$

Вияснюємо кількість, видів конфліктних точок на об'єкті схеми, а також інтенсивності потоків, що їх створюють (рис. 2.2).

Створюємо показники кожної конфліктної точки (таблиця 2.2)

$$A_B = 933 + 393 = 1326$$

$$A_3 = 3 \cdot (393 + 600) = 2979$$

$$m_{\delta N} = 0.01 \cdot (1326 + 2979) = 43.05$$

Таблиця 2.2.

Основні характеристики конфліктних точок на нерегульованому перехресті вул. Листопадового Чину – Пл.Св.Юра

№ КТ	Характеристика точки	Потоки, що утворюють КТ	Інтенсивності потоків	Сумарні інтенсивності потоків для КТ
1	Відхилення	1-2	933+393	1326
2	Злиття	2-3	393+600	993

2.2. Оцінка ризику перетину, враховуючи кількість випадків конфліктних ситуацій за один годину.

Так, для пересічення вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська загальна кількість можливих конфліктних ситуацій обчислюється, виходячи з найменшою величиною інтенсивності (у фактичних одиницях) двох суперечливих потоків. Проаналізуємо кожній конфліктній точці (табл. 2.4).

Показники конфліктних ситуацій за годину на нерегульованому перехресті вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

№ КТ	Характеристика точки	Потоки, що утворюють КТ	Інтенсивності потоків	Сумарні інтенсивності потоків для КТ
1	Відхилення	1-2	852+348	348
2	Злиття	2-3	348+372	348

Отже, небезпека даного пересічення за цим методом складе

$$m = 348 + 348 = 696 \text{ конфліктних ситуацій/год};$$

2.3. Оцінка ризику перетину за допомогою коефіцієнта відносної аварійності.

2.3.1 Оцінка ризику на нерегульованому перехресті здійснюється шляхом використання коефіцієнтів відносної аварійності.

Для оцінки безпеки руху на перехрестях ми використовуємо метод, побудований на основі аналізу даних про аварійність. Цей метод базується на тому, що кожна точка конфлікту на перехресті становить потенційну загрозу для безпеки руху, і ця загроза зростає з інтенсивністю руху на цьому перетині. Визначення рівня небезпеки кожної точки конфлікту здійснюється наступним чином:

$$q_i = \frac{k_1 \cdot M_i \cdot N_i \cdot 25 \cdot 10^{-7}}{k_p} \quad (2.7)$$

де k_i - відповідна аварійність (небезпека) конфліктної точки, ДТП на 10 млн автомобілів; M_i, N_i - інтенсивність транспортних потоків, що

пересікаються в конфліктній точці, авто/год, k_p - коефіцієнт річної нерівномірності.

Вони можуть бути залучені для багато смугових вулиць та доріг. Для цього абсолютно відносно аварійність для прямого пересічення і лівого повороту необхідно помножити: на 3,5, якщо основний напрямок має чотирьох смугову проїжджу частину з роздільною смугою, і на 4,5, якщо такої роздільна смуга відсутня.

Основна небезпека пересічення складатиме:

$$G = \sum_{i=1}^n q_i$$

Де n – кількість конфліктних точок на перехресті.

Для подальшого розрахунку небезпеки перетинання за коефіцієнтом відносно аварійності на потрібні його геометричні параметри (табл. 2.5)

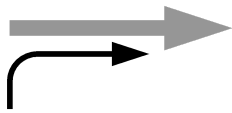
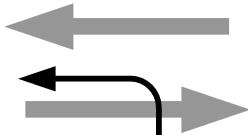
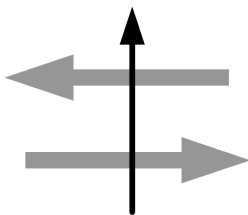
Таблиця 2.5


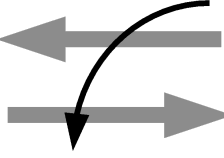
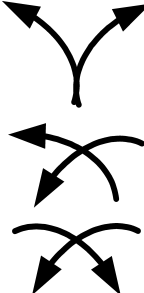
Характеристики проєктних параметрів нерегульованого пересічення вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

<i>Взаємодія потоків</i>	<i>Характеристика пересічення</i>
Злиття (правий поворот)	$R < 15 \text{ м}$
Злиття (лівий поворот)	$10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$
Пересічення	Згідно з кутами перетину потоків у конфліктній точці
Розділення (правий поворот)	$R < 15 \text{ м}$
Розділення (лівий поворот)	$R < 10 \text{ м}$

Таблиця 2.6

Відносна аварійність конфліктних точок

Взаємодія потоків	Схема руху	Характеристика пересічення	Відносна аварійність, ДТП на 10 млн автомобілів	
Злиття	<p>правий поворот</p> 	$R < 15 \text{ м}$ $R \geq 15 \text{ м}$ $R \geq 15 \text{ м}$, <i>перехідні криві</i> $R \geq 15 \text{ м}$, <i>перехідні криві, перехідно-швидкісні смуги</i>	0,0250 0,0040 0,0008 0,0003	0,0200 0,0020 0,0008 0,0003
	<p>лівий поворот</p> 	10 м $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$ $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$, <i>перехідно-швидкісні смуги</i>	0,0320* 0,0025* 0,0005	0,0022* 0,0017* 0,0005
Пересічення		$0^\circ < \alpha < 30^\circ$ $30^\circ < \alpha < 50^\circ$ $50^\circ < \alpha < 75^\circ$ $75^\circ < \alpha < 90^\circ$ $90^\circ < \alpha < 120^\circ$ $120^\circ < \alpha < 150^\circ$ $150^\circ < \alpha < 180^\circ$	0,0080 0,0050 0,0036 0,0056 0,0120 0,0210 0,0350	0,00E0 0,0025 0,0018 0,0028 0,0060 0,0105 0,0175

Взаємодія потоків	Схема руху	Характеристика пересічення	Відносна аварійність, ДТП на 10 млн автомобілів	
Розділення	на правому повороті 	$R < 15 \text{ м}$ $R \geq 15 \text{ м}$ $R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві $R \geq 15 \text{ м}$, перехідні криві, перехідно-швидкісні смуги	0,200 0,0060 0,0005 0,0001	0,0200 0,0060 0,0005 0,0001
	на лівому повороті 	$R < 10 \text{ м}$ $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$ $10 \text{ м} < R < 25 \text{ м}$, перехідно-швидкісні смуги	0,0300 0,0040 0,0010	0,0300 0,0025 0,0010
Два потоки, що повертають		Розділення двох потоків	0,0015	0,0010
		Пересічення двох лівоповоротних потоків	0,0020	0,0005
		Злиття двох потоків	0,0025	0,0012

Для в'ясування k_i дані таблиці, помічаються зірочкою, необхідно помножити на коефіцієнт k_α , не забуваючи про кут перетину доріг (табл. 2.7).

Таблиця 2.7

Коефіцієнт, що враховує кут перетину доріг

α , град	до 30	40	50-75	90	120	150
k_α	1,8	1,2	1,0	1,2	1,9	2,1

Враховуючи k_α для точки злиття на лівому повороті, k_i буде мати вигляду:

$$k_i = k_i \cdot k_\alpha \quad (2.9)$$

Враховуючи, що основний напрямок на перехресті є двосмуговою проїзною частиною без роздільної смуги, k_i набуде вигляду: $k_i'' = k_i' \cdot 4.5$.

Результати вводимо в вигляді таблиці 2.8.

Таблиця 2.8.

**Аналіз конфліктних точок на нерегульованому перехресті
Вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська**

№КТ	Класифікація точки	Потоки що утворюють КТ	Кут взаємодії	k_i	Зведені інтенсивності	$\sum N_{зв}$	q_i
1	Розділення (ЛПП)	1-2	-	0,135	136+97	233	0.0049
2	Злиття (ПП)	2-3	90°	0,1125	97+620	717	0.0025

Вияснюємо відносну аварійність кожної конфліктної точки на перехресті

$$k_i^1 = 0.03 \cdot 4.5 = 0.135$$

$$k_i^2 = 0.025 \cdot 4.5 = 0.1125$$

вияснюємо небезпеку кожної конфліктної точки, звертаючи увагу, що коефіцієнт річної нерівномірності $k_p = 0,9$

$$q_i^1 = \frac{=(0,135 \cdot 136 \cdot 97 \cdot 0,0000025)}{0,9} = 0,0049$$

$$q_i^2 = \frac{=(0,1125 \cdot 97 \cdot 620 \cdot 0,0000025)}{0,9} = 0,0049$$

Таким чином, загальна небезпека пересічення складе:

$$G = 0,0049 + 0,0025 = 0,0074$$

Рівень задовільної безпеки руху на пересіченнях оцінюють показниками аварійності:

$$k_a = \frac{G \cdot k_p \cdot 10^7}{25 \binom{M+N}{\Sigma \quad \Sigma}} \quad (2.10)$$

$$k_a = \frac{0,0074 \cdot 0,9 \cdot 10^7}{25 \cdot 52430} = 0,05$$

В залежності від показника аварійності майбутні заходи із підвищення безпеки руху:

$k_a < 8$ - Забезпечення чіткості перехрестя та розташування дорожніх знаків;

$k_a = 8 - 12$ - Забезпечення зручності при перетинанні, правильне розташування дорожніх знаків, маркування дороги та належне освітлення перехрестя;

$k_a = 12 - 16$ - Покращення видимості на перехресті, розстановка дорожніх знаків, маркування проїзної частини, освітлення перетину та часткова організація руху.

$k_a = 12 - 16$ - Оцінка видимості на перехресті, розміщення дорожніх знаків, маркування проїжджої частини, освітлення перетину та часткове регулювання руху.

При значенні $K_a = 0,05$ рух через перехрестя безпечний і не вимагає внесення змін у систему дорожнього руху.

2.4. Технічні засоби регулювання дорожнього руху

Технічні засоби організації дорожнього руху можна класифікувати за їхніми функціями на дві категорії. Перша група включає в себе засоби, що безпосередньо впливають на транспортні та пішохідні потоки для формування необхідних параметрів. Цю категорію представляють дорожня розмітка, дорожні знаки, світлофори та напрямні пристрої. Другу групу складають засоби, які керують роботою засобів першої групи за заздалегідь заданим алгоритмом. До цієї категорії відносяться детектори транспорту, дорожні контролери, засоби розробки та передачі інформації, обладнання управлінських пунктів автоматизованої системи управління дорожнім рухом (АСУДР), засоби диспетчерського зв'язку і т.д.

Вплив ТЗ першої групи на об'єкт управління може мати подвійний характер. Некеровані дорожні знаки, розмітка проїзної частини та напрямні пристрої забезпечують необхідний порядок руху, який можна змінити лише шляхом заміни цих засобів (встановлення інших знаків або використання іншого типу розмітки). Інший порядок руху встановлюють світлофори та керовані дорожні знаки, які можуть змінювати його (почерговий дозвіл перетину транспортних потоків через перехрестя за допомогою сигналів світлофорів, тимчасова заборона руху у будь-якому напрямку шляхом зміни символу керованого знаку і так інше).

На 2.1 рис представлена розгорнута структурна схема, що відображає контур управління та роз'яснює принцип загальної класифікації.

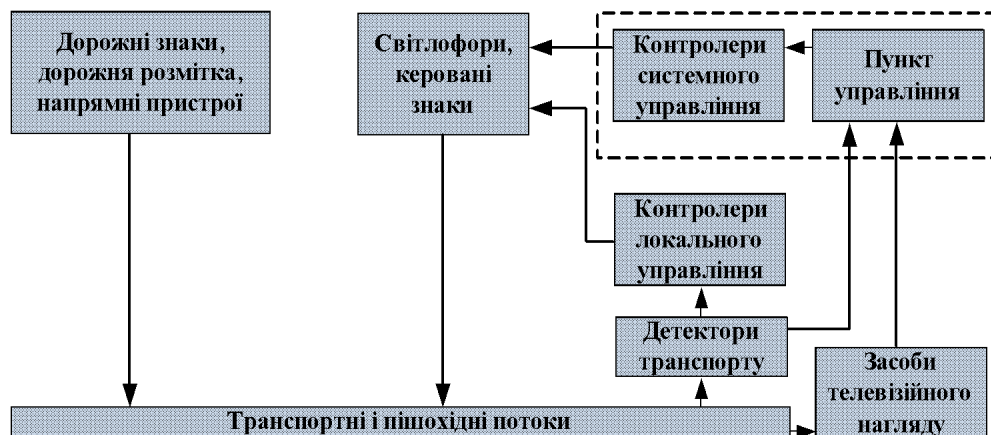


Рис. 2.2. Загальна класифікація технічних засобів організації руху

2.4.1. Дислокація, характеристика та способи встановлення дорожніх знаків

Дорожні знаки – засоби організації дорожнього руху, які дають водіям і пішоходам всю інформацію про умови руху на певній ділянці та своїми вимогами задовільняють безпеку руху на ній.

Стандарт окреслює сім груп дорожніх знаків: заборонні, попереджувальні, пріоритету, наказові, інформаційно-вказівні, сервісу і таблички до дорожніх знаків (знаки додаткової інформації).

Стандартом завбачує чотири типорозміри дорожніх знаків (рис. 2.3). Вибір певний типорозміру знака показані в табл. 2.9.

Типорозміри дорожніх знаків

Типорозмір знака	Застосування знаків	
	поза населеними пунктами	у населених пунктах
I	дороги з шириною проїзної частини менше ніж 6 м	дороги з однією смугою для руху в одному напрямку
II	дороги з однією чи двома смугами для руху в одному напрямку	дороги з двома смугами для руху в одному напрямку
III	дороги з трьома і більше смугами для руху в одному напрямку, а також автомагістралі	дороги з трьома і більше смугами для руху в одному напрямку
IV	ремонтні роботи на автомагістралях, місця концентрації дорожньо-транспортних подій, небезпечні ділянки – у разі обґрунтування доцільності застосування знаків	

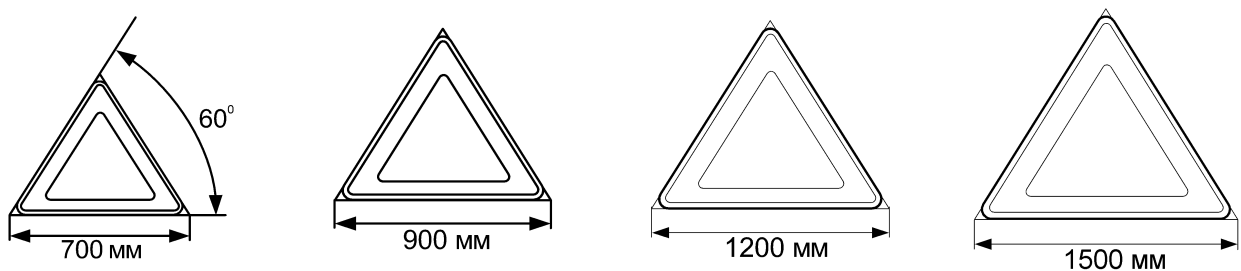


Рис. 2.3. Приклади типорозмірів попереджувальних знаків

світловідбивної характеристики дорожніх знаків задовільняють шляхом реалізації зображення знаків світловідбивними плівками. **Світловідбиття** - це здібні відбивати світлові промені. Для оцінки світловідбивних характерні ознаки використовують питомий коефіцієнт міць світла, який визначаються фотоелектричним способом.

При виборі місця для встановлення дорожнього знаку слід враховувати характер інформації, яку він буде передавати. Згідно з правилами використання дорожніх знаків, розмітки, світлофорів та інших засобів регулювання руху, попереджувальні знаки повинні бути встановлені на автомобільних дорогах на відстані 150-300 м від початку небезпечної ділянки, а в населених пунктах — на відстані 50-100 м. При цьому важливо враховувати, що швидкість руху в першому випадку зазвичай вища, ніж у другому. Усі заборонні та інформаційно-вказівні знаки, а також знаки пріоритету, за виключенням "Перетин з головною дорогою" та "Примикання другорядної дороги", які

встановлюються аналогічно до попереджувальних, мають бути встановлені безпосередньо перед ділянками доріг, де змінюється порядок руху або вводяться будь-які обмеження.

Розміщення знаків різних груп на одній опорі (вниз або праворуч) повинно відбуватися за наступною послідовністю, яка представлена на рисунку 2.4: знаки пріоритету, попереджувальні знаки, наказові знаки, заборонні знаки, інформаційно-вказівні знаки та знаки сервісу.

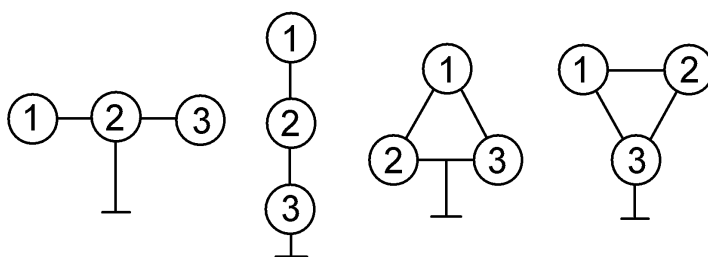


Рис. 2.4. Послідовність розташування декількох знаків на одній опорі

Дистанція між суміжними знаками, розміщеними на тій самій опорі, що поширюють свою дію на одну і ту саму проїзну частину, за окрім знаків, виконаних в тому самому корпусі, повинна бути від 50 до 200 міліметрів (рис. 2.5).

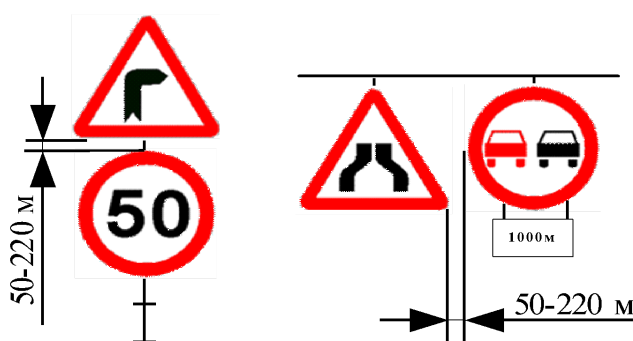


Рис. 2.5. Розміщення знаків на одній опорі

Монтаж знаків дозволено лише на відстані, яка перевищує 1 метр від проводів мережі високої напруги. Важливо уникати розміщення знаків на тросах-розтяжках у безпечній зоні високовольтних ліній підвішування.

Визначення відстані монтажу дорожніх знаків проводиться від найближчого до краю проїзної частини або бордюру земляного покриття, на якому встановлюється знак, до відповідного найближчого краю проєкції знака на горизонтальну площину, де розташовано зазначений край проїзної частини або бордюр земляного покриття (див. рис. 2.6).

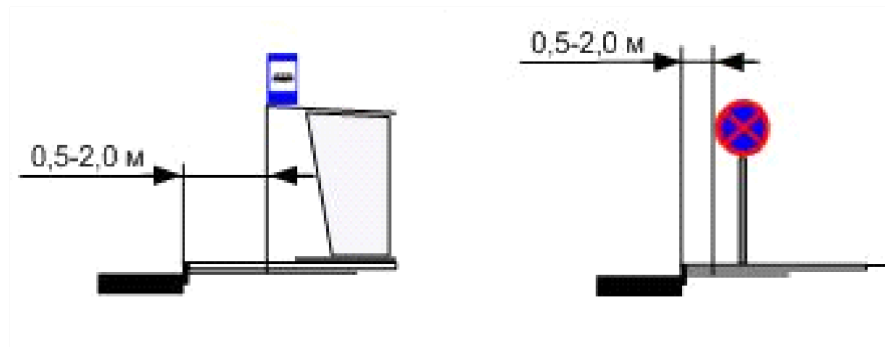


Рис. 2.6. Визначення відстані встановлення знаків збоку від проїзної частини у населених пунктах

Відстань від межі дорожньої частини, або у разі наявності обочини, від краю земляного покриття до найближчого знака, встановленого збоку від дорожньої частини, повинна бути в межах від 0,5 до 2,0 метра, а від краю інформаційно-вказівних знаків - від 0,5 до 5,0 метра.

Висота розміщення дорожніх знаків визначається відстанню від нижнього краю знака до горизонтальної площини, яка проходить через найближчу точку поверхні проїзної частини, відносно якої знак монтується (див. рис. 2.7). У випадку, коли знаки розміщені збоку від дороги, їх висота монтування вимірюється від поверхні дорожнього покриття на краю проїзної частини.

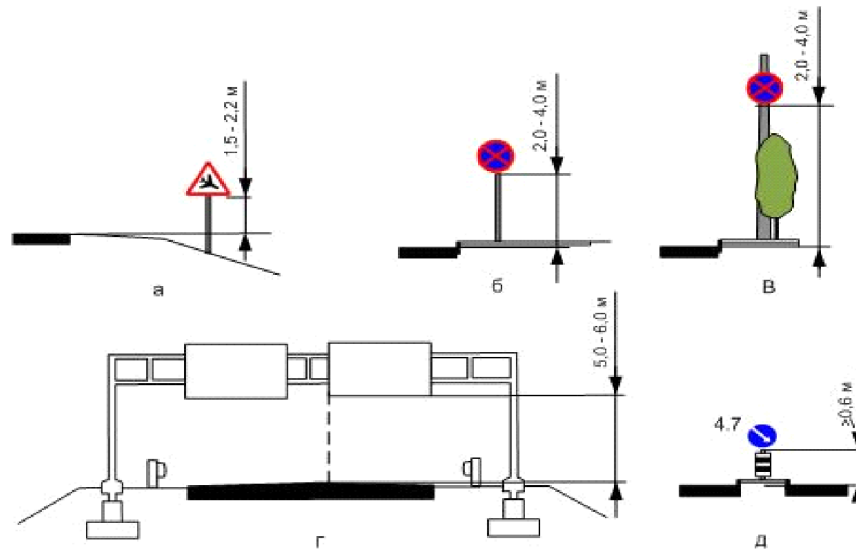


Рис. 2.7. Встановлення висоти розташування знаків визначається наступним чином: а) поза межами населених пунктів; б, в) в межах населених пунктів; г) вище рівня проїзної частини; д) на островці безпеки.

Якщо знаки розміщені один під одним, висота їх розташування визначається за допомогою нижнього знаку.

Відстань від нижнього краю дорожнього знака до поверхні дорожнього покриття має бути визначена відповідно до наступних параметрів, за умови, що не враховуються попереджувальні знаки 1.31.1-1.31.6, 1.4.1-1.4.3 та таблички до дорожніх знаків. Ці параметри не застосовуються у випадках, які спеціально визначені ДСТУ 4100-2002:

- Від 1,5 до 2,2 м при монтажі збоку від дороги поза населеними пунктами.
- Від 2,0 до 4,0 м при монтажі збоку від дороги у населених пунктах.
- Не менше 0,6 м при монтажі на островцях безпеки та на проїзній частині дороги.
- Від 5,0 до 6,0 м при монтажі над проїзною частиною.
- У випадку розміщення знаків на перелітних конструкціях штучних споруд і у випадку, коли відстань від поверхні дорожнього покриття

до низу перелітної конструкції будівлі менша ніж 5 м, знаки не повинні виходити за їхній нижній край.

Таблиця 2.10

**Роз'яснення дорожніх знаків на нерегульованому перехресті вулиці
вулиць Гетьмана Мазепи - вулиці Замарстинівська**

Номер знаку	Вид знаку	Назва знаку	Зображення знаку	Характеристика знаку	Кількість знаків
1	2	3	4	5	6
3.21	Заборонні	В'їзд заборонено		Повідомляє про заборону в'їзду всіх транспортних засобів.	1
5.20.1	Інформаційно-вказівний	Початок додаткової смуги руху		Повідомляє про початок додаткової смуги руху на підйомі або смуги гальмування.	2
6.7	Знаки сервісу	Автозаправна станція		Повідомляє про автозаправну станцію.	1
5.35.1	Надайте інформацію та вказівки.	Пішохідний перехід		Інформує про місце розташування пішохідного переходу на землі.	5
3.31	Заборонні знаки	Зона обмеженої максимальної швидкості		Попереджує про зону обмеженої швидкості.	1
2.1	Знаки пріоритету	Дати дорогу		Повідомляє про виїзд на головну дорогу	4

7.8	Таблички до дорожніх знаків	Напрямок головної дороги		Повідомляє про напрямок головної дороги.	2
7.7	Таблички до дорожніх знаків	Стоянка з не працюючим двигуном		Повідомляє про стоянку з непрацюючим двигуном	1
2.3	Знаки пріоритету	Головна дорога		Повідомляє про головну дорогу	2

Розташування, умови застосування і функціональні аспекти різних категорій дорожніх знаків, включаючи інформаційно-вказівні знаки індивідуального проєктування, описані в ДСТУ 4100-2002 "Знаки дорожні. Основні технічні вимоги. Правила застосування".

Усі знаки на даних пересіченнях вмонтовані згідно з даним ДСТУ, а їхні геометричні параметри відповідають стандартам II типорозміру.

2.4.2. Дислокація, характеристика та методи нанесення дорожньої розмітки

Дорожня розмітка охоплює лінії, написи та інші знаки на дорожньому покритті та спорудах, які встановлюють порядок руху та інформують учасників дорожнього руху, водіїв та пішоходів про умови пересування. Вона становить важливу складову загальної системи організації руху (COP), тому при нанесенні розмітки необхідно дотримуватися відповідності вимогам, встановленим знаками, світлофорами та іншими засобами регулювання, що визначені в рамках COP. Додатково, слід враховувати вимоги, зазначені в Державному стандарті України ДСТУ 2587-2010 "Розмітка дорожня. Правила застосування".

Щодо даного стандарту існують дві категорії розмітки: горизонтальна та вертикальна. Горизонтальна розмітка, яка включає лінії, написи, стрілки та інші позначення, може бути поздовжньою (від

1.1 до 1.11), поперечною (від 1.12 до 1.15) та іншого типу (від 1.16 до 1.23). Ця розмітка наноситься безпосередньо на верхню частину дорожнього полотна з вдосконаленим покриттям.

До вертикальної маркування відносяться лінії (смуги) та позначення, які наносяться на бічній поверхні дорожніх споруд і інженерного обладнання доріг, а також світло відбиваючі елементи, що закріплюються на цих поверхнях.

Горизонтальну розмітку виконують із застосуванням двох кольорів: білого і жовтого (відповідно до смуг 1.4, 1.10, 1.17). Щодо вертикальної розмітки, вона використовує червоний і білий кольори (або червоний і жовтий, або білий – для світловідбивачів).

На дорогах з вузькою проїзною частиною недоцільна лінія розмітки негативно впливає: автоводії часто рухаються біля краю проїзної частини та часто заїжджають на узбіччя. При дощовій погоді ця розмітка втрачає сенс, оскільки її порушують практично всі водії.

Результативність будь-якої розмітки виявлюється також її видимістю в любий час доби та в любий погодних умов. Нормативні значення видимості дорожньої розмітки зазначено у таблиці 2.11.

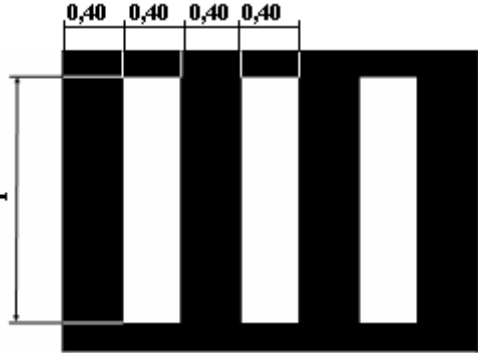

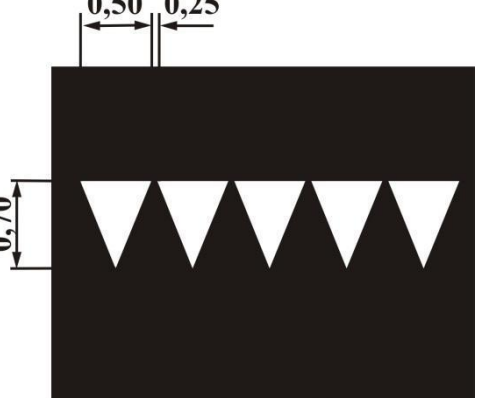

Таблиця 2.11

Нормативні значення відстані видимості дорожньої розмітки

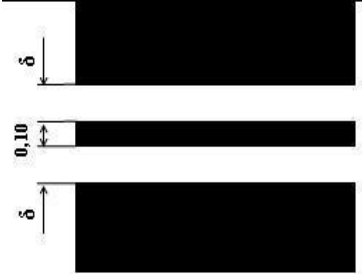
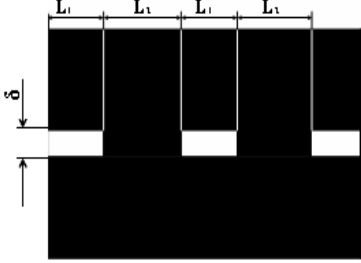
Класифікація доріг та вулиць	Максимальна швидкість, км/год	Відстань видимості горизонтальної поздовжньої розмітки, м			Відстань видимості вертикальної розмітки, м		
		вдень	сутінки	вночі	вдень	сутінки	вночі
Дороги загального користування:							
автомагістралі	130	200	185	95	200	190	95
інші дороги	90	135	110	65	135	120	65
дороги у населених пунктах	60	90	60	45	90	70	45
Вулично-дорожня мережа міст:							
магістральні вулиці й вулиці загальноміського значення	90	135	100	65	135	120	65
вулиці та дороги місцевого значення	60	90	60	45	90	70	45

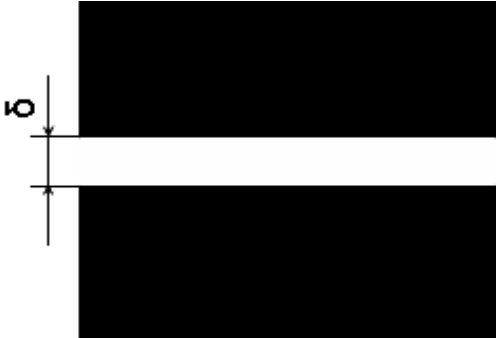
Експлікація дорожньої розмітки на нерегульованому перехресті

вул. Гетьмана Мазепи та вулиці Замарстинівська

Номер розмітки	Вид розмітки	Характеристика розмітки
1	2	3
1.14.1		Нерегульований пішохідний перехід.
1.18		Позначення напрямків руху по смугах
1.13		Вказує місце, де водій повинен у разі потреби зупинитися і дати дорогу транспортним засобам, що рухаються по перехресуванні дороги.
1.16.1		Відмічається напрямні острівці в місцях поділу, розгалуження або злиття транспортних потоків.

Продовження таблиці 2.12.

<p>1.3</p>		<p>Розділяють транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають чотири та більше смуг руху.</p>
<p>1.5</p>	 <p>Швидкість руху (v) не перевищує 60 км/год у діапазоні від 1,00 до 3,00 годин та від 3,00 до 9,00 годин ($L1:L2 = 1:3$). У діапазоні від 3,00 до 4,00 годин і від 9,00 до 12,00 годин швидкість руху знаходиться в межах від 60 км/год до 90 км/год. Якщо швидкість руху перевищує 90 км/год, це відбувається у проміжку від 4,00 до 5,00 годин та від 12,00 до 15,00 годин ($L1:L2 = 1:3$).</p>	<p>Розділяють транспортні потоки протилежних напрямків на дорогах, які мають дві або три смуги; позначає межі смуги руху, за наявності двох і більше смуг, призначена для руху в одному напрямку.</p>

1.1		<p>Розділення рухових потоків у протилежних напрямках Позначення смуг руху Маркування меж ділянок проїзної частини, на які заборонено в'їзд. Вказівка границь місць для стоянки транспортних засобів. Маркування краю проїзної частини та роздільної смуги (за винятком автомагістралей, доріг для автомобілів та доріг I категорії).</p> <p>$\delta = 0,15$ на дорогах I та II категорії національного та місцевого значення, а також на магістральних вулицях загального значення. $\Delta = 0,10$ на всіх інших дорогах.</p>
-----	---	---

Для забезпечення видимості використовують дорожню розмітку з матеріалів білого кольору (іноді жовтого, комбінації чорного та білого, червоного та жовтого чи білого), фарб, термопластичних мас або інших стійких до зносу матеріалів, враховуючи геометричні розміри. На дорогах державного значення горизонтальна розмітка повинна бути світловідбиваючою, а на інших - переважно світловідбиваючою. З метою безпеки і водовідведення розмітка не повинна виступати над проїзною частиною більше ніж на 3 мм. Поверхня горизонтальної розмітки повинна мати коефіцієнт зчеплення не менше 0,45 в умовах вологості. При повторному нанесенні розмітки не повинні залишатися видимі сліди попередньої. Світловідбиваючі елементи, використовувані разом із

розміткою, розташовуються в напрямку руху - праворуч червоного кольору, ліворуч - білого. Дорожня розмітка є одним з найпростіших і найефективніших засобів управління дорожнім рухом. Її застосування сприяє покращенню прохідності доріг та покращенню видимості проїзної частини та дорожньої обстановки, особливо в темний час доби.

3. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

3.1. Визначення витрат на впровадження технічних засобів організації дорожнього руху.

До технічних засобів організації ДР належать:

Дорожні знаки, вказівники і табла повинні відповідати чотирьом типорозмірам згідно з ДСТУ 4100-2002 "Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування". Вартість цих знаків переважно залежить від якості виготовлення їх передньої поверхні (світловідбиття) і вартості конструкції та їх установки.

Маркування на дорозі може бути стійким або тимчасовим за вимогами ДСТУ 2587-2010 "Маркування дорожнє. Технічні умови. Методи контролю. Правила застосування". Це може бути виконано за допомогою фарб, термопластичних фарб або інших матеріалів, які відзначаються стійкістю до зносу та мають властивості відбиття світла, що впливає на їхню 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 та напрямні пристрої»).

Застосування сучасних технічних засобів організації дорожнього руху (ОДР) в наш час дозволяє досягти наступних ефектів: зменшення транспортних затримок; убезпечення дорожнього покриття в зоні перехресть; підвищення середньої швидкості транспортних засобів на перетинках, сприяючи скороченню черг перед стоп-лініями; зменшення кількості непотрібних зупинок під час руху, що веде до економії

пального; зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод за рахунок вирівнювання швидкостей руху транспорту; підвищення продуктивності пасажирського і вантажного транспорту та інші позитивні результати. Деталі з розрахунком бюджету на встановлення технічних засобів організації дорожнього руху наведені у таблиці 3.

1. Витрати на встановлення дорожніх знаків												
№ знаку	Назва знаку	Тип розмір 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 дорогу»	II	1	0,9	0,405	0,81	312,60	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
2.3	«Головна дорога»	II	2	0,7	1,538	1,538	408,00	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
3.21	«В'їзд заборонено»	II	1	0,7	1,538	1,538	408,00	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
3.34	«Зупинку заборонено»	II	3	0,7	1,538	1,538	408,00	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
5.5	«Односторонній рух»	II	1	0,7	1,538	1,538	408,00	542,17	3	542,17	542,17	3253,02
5.16	«Напрямо к по смузі»	II	1	0,7	1,538	1,538	408,00	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
5.35.1	«Пішохідний перехід»	II	10	0,7·0,7	0,49	0,49	439,20	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
5.35.2	«Пішохідний перехід»	II	10	0,7·0,7	0,49	0,49	439,20	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
7.8	«Напрямо к головній дорозі»	II	3	0,7·0,7	0,49	0,49	439,20	542,17	1	542,17	542,17	1084,34
Всього за статтею витрат «Знаки дорожні», грн.												33614,54

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	Тонка суцільна лінія	поздовжня	50,2	5,02	0,6	37,41	3,012	112,68
1,6	Позначення наближення до суцільної лінії	поздовжня	23,07	2,307	0,6	37,41	1,384	13,47
1.1 2	«Стоп лінія»	поперечна	12,12	2,45	0,6	37,41	1,47	51,78
1.1 4.3	Регульований пішохідними світлофорами	поперечна	16,375	0,6	0,6	37,41	0,36	54,99
Всього за статтею витрат «Розмітка дорожня», грн.								232,92
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 світлофорних об'єктів, грн.
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Транспортний	T1.1	8	8	5100	642,18	5137,44	40800,00	45937,44
Транспортний	T2.1	2	2	5100	642,18	1284,36	10200,00	11484,36
Транспортний	T2.4	1	1	5100	642,18	642,18	5100	5742,18
Транспортний	T2.7	1	1	5100	642,18	642,18	5100	5742,18

Пішохідний	ПІ.1	12	12	3510	542,18	6506,16	42120,00	48626,16
Всього за статтею витрат «Світлофори дорожні», грн.								117532,30
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	2		3		4		5	
Турнікетне пішохідне огороження	2		20		319		6380	
Всього за статтею витрат «Дорожні огороження», грн.								6380
Всього за кошторисом витрат на технічні засоби організації дорожнього руху, грн.								157759,76

Примітка. Під конструкцією розуміється стійка, на якій встановлено світлофор, а також кріплення до нього

3.2. Бюджет на впровадження технічних засобів для організації дорожнього руху.

При виявленні економічної ефективності зауважуються до уваги витрати, як експлуатаційні, так і капітальні, безпосередньо пов'язані з впровадженням організаційних і технічних заходів, з покращенням ОДР.

Капітальні вложення й експлуатаційні витрати формуються на підставі нормативних документів: Положення про собівартість продукції та способом оцінки економічної ефективності.

Під час розрахунку економічної ефективності від впровадження організаційних та технічних засобів потрібно застосовувати показники роботи ділянки ВДМ за період який передував впровадженню.

Оцінка економічної ефективності запропонованих заходів може ґрунтуватися:

I. На абсолютній величині економічного ефекту

$$E_{\Pi} = E_{B} - E_{H} \cdot K_{H} \quad (3.1)$$

де, \hat{A}_{A} - очікувана економія в результаті впровадження організаційних і технічних заходів, грн; E_{H} - основні вкладення на реконструкцію і модернізацію ділянки ВДМ, грн; K_{H} - нормативний коефіцієнт ефективності основних вкладень;

Очікувана економія від впровадження організаційних і технічних заходів вияснюється наступним чином:

$$E_{B} = \Delta \Pi_{\text{пр}} \cdot B_{\text{пр}} \quad (3.2)$$

де, $\Delta \dot{I}_{\text{тв}}$ - зміна загальної величини простоїв на перехресті, год; $\hat{A}_{\text{тв}}$ - ціна 1 години простоїв транспортних засобів, грн;

2. На зіставленні абсолютної величини економічного ефекту із витрати на проведення запропонованих заходів (K), або на визначені терміни собівартості ($T_{ок}$)

$$T_{ок} = K / E_{II} \quad (3.3)$$

За кінцевим підсумком дослідження, які проводяться в магістерській роботі, доказано, що у результаті впровадження проєктних заходів покращиться пропускна здатність перехрестя, що доведе до скорочення простоїв автотранспортних засобів і зменшення витрат, пов'язаних з експлуатацією їх.

Вихідні дані для розрахунку:

1. Кількість затримок авто-год до впровадження заходів – 6341 год;
2. Кількість затримок авто-год після впроваджених заходів – 4843 год;
3. Середня вартість затримок 1 ТЗ за 1 годину – 21,27 грн;
4. Витрати на реставрацію і модернізацію перехрестя :
 $157759,46 \cdot 1,28 = 201932,11$ грн;
5. Нормативний коефіцієнт економічної ефективності – 0,12;

Розрахунок:

$$E_6 = \Delta \Pi_{np} \cdot B_{np} = (6341 - 4843) \cdot 21,27 = 31862,46 \text{ грн.}$$

$$\text{Тоді, } E_{II} - E_H \cdot K = 31862,46 - 0,12 \cdot 73871,28 = 22997,9 \text{ грн.}$$

$$\text{Час окупності заходів } T_{ок} = K / E_{II} = 201932,11 / 22997,9 = 8,78 \text{ року}$$

Крім економічного ефекту першого порядку ймовірно отримати та ефективність інших порядків, а саме: ефект від зменшення екологічного забруднення; ефектів, які виникають в інших галузях національної економіки й нами не враховані.

4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

4.1. Втома і перевтома

Найбільш частими причинами зниження працездатності є втома і перевтома. Втома, яка розвивається під час роботи, – нормальний стан організму, який минає після одноразового відпочинку. Якщо відчуття втоми після відпочинку (нічного сну) не минає, то це свідчить про початок перевтоми. Перевтома виникає як наслідок хронічного перевантаження, коли втома від попередніх днів накопичується.

Виявлено, що кількість ДТП залежить від часу, протягом якого водій керує автомобілем (рис. 4.1).

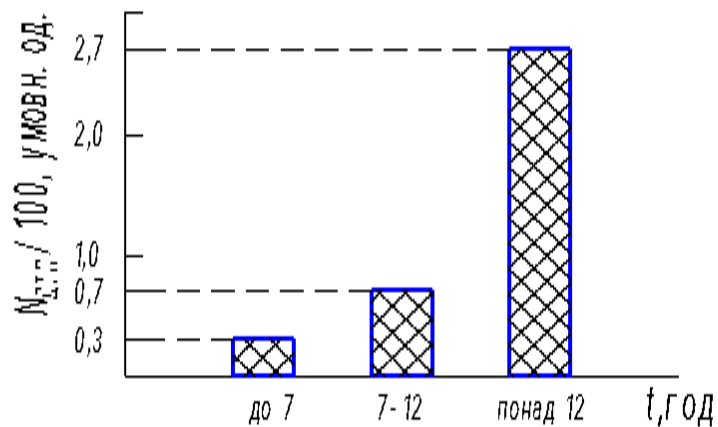


Рис. 4.1. Залежність кількості ДТП від втоми водіїв при тривалій їзді

При керуванні автомобілем від 7 до 12 год водій здійснює ДТП удвічі, а при тривалості керування понад 12 год – у 9 разів частіше, ніж при роботі тривалістю до 7 год. Водії, які працюють більш як 7 год, здійснюють 1/3 усіх ДТП. Крім того, у водіїв, які працюють більш як 12 год у 1,5 раз частіше виникають аварії зі смертельним наслідком.

Помилки водіїв при тривалій їзді є втома, яка знижує працездатність і може бути безпосередньою причиною ДТП чи несприятливою умовою, яка утруднює дії в аварійних ситуаціях. Коли людина після напруженої праці вдень систематично недосипає вночі, то втома у неї починає з'являтися зранку ще до

початку роботи. Перевтома виникає і при нормальному нічному відпочинку, якого може виявитися не досить, якщо робота за інтенсивністю і тривалістю перевищує психофізіологічні можливості людини. Перевтома виявляється у швидкій втомлюваності, роздратованості, сонливості вдень і поганому сні вночі, загальній слабкості, болях у ділянці серця, головному болі, погіршенні апетиту.

Характерним симптомом втоми та перевтоми є порушення сну: сонливість удень і безсоння вночі. Сонливість і засипання працівника на робочому місці – найбільш небезпечні прояви втоми, які нерідко призводять до аварій. Наприклад, у США 3,8% усіх водіїв, які стали учасниками ДТП зі смертельним наслідком, на час пригоди спали чи були в стані вираженої втоми. Рекомендується застосовувати спеціальні прилади, які повинні запобігати сонливості людей на робочих місцях, – прилади пильності. Виникнення сонливості за кермом автомобіля залежить і від самого водія. Йому не рекомендується тривалий час дивитися перед собою, фіксуючи погляд на одній точці. Наприклад, відблиски хромованого заднього бампера автомобіля, який їде попереду, нерідко на довгий час привертає погляд водія, що викликає так званий дорожній гіпноз.

В умовах довготривалої безперервної роботи порушуються насамперед складні функції психічної діяльності, які потребують високої творчої активності, проте зберігаються прості, доведені до автоматизму навички. Тому в ситуаціях, які вимагають критичного аналізу ситуації, а не стандартних рішень і дій, можуть виникнути грубі помилки.

Втома розвивається швидше в молодих, недосвідчених працівників, що пов'язано з підвищеним нервово-психічним напруженням при виконанні роботи. У досвідчених працівників, які мають високу кваліфікацію, добрі навички, емоційне напруження виражене менше, і втома виникає пізніше.

Психічна діяльність людини стимулюється потоком інформації. Для оптимального перебігу психічних процесів необхідний оптимальний рівень

інформаційного навантаження. Надлишок чи нестача інформації призводять до розвитку втоми. Важливе значення має також характер інформації, що надходить.

Часом під впливом одноманітної роботи в людини виникає загальмований стан, який характеризується апатією, млявістю, появою сторонніх думок, які відривати від виконання роботи. Багато нещасних випадків на робочих місцях пов'язують із загальмованим станом що працює.

Втома як суб'єктивне переживання може допомогти людині оцінити свою працездатність. Ознакою втоми може бути поява незначних помилкових дій, бажання випростатися, змінити позу, помітне зниження інтенсивності й стійкості уваги, мимовільна поява думок, не пов'язаних з виконуваною роботою, зниження вольового зусилля, необхідного для подолання цих негативних явищ.

Продуктивність праці на початку розвитку втоми деякий час може й не знижуватися, коли вольовими зусиллями людина змушує себе працювати з тими ж кількісними і якісними показниками. У стані втоми що працює може уникнути помилок навіть при раптовій зміні виробничої ситуації внаслідок підвищення інтенсивності уваги та готовності до дії. Втома в цей період називається *компенсованою*. Однак така компенсація потребує підвищеної витрати енергії й нарешті настає момент, коли, незалежно до будь-яких зусилля, продуктивність праці знижується і за кількісними, і за якісними показниками. Втома в цей період стає *некомпенсованою*, оскільки порушення, які виникають, вже не можна відвернути вольовим зусиллям.

Доведено, що до 9-10 годин праці відбувається спад активності, а після 10 годин настає неприпустиме з погляду безпеки порушення працездатності, тобто розвивається некомпенсована втома. Це виражається в різкому зростанні часу зорово-рухової реакції, зниженні пропускної здатності аналізаторів, зменшенні частоти пульсу, зміні процесів у серцевому м'язі та інших порушеннях. Час сенсомоторної реакції після зміни збільшується на 113,7%, порушення

сенсомоторної координації – на 75,6%, тремтіння пальців рук – на 70,9%. Спроби боротися з втомою засобами збудження не дають бажаних результатів. Після нетривалого нервового піднесення настає різкий спад.

4.2. Хворобливі стани

Людина має широкі можливості для компенсації порушень, які виникають в її організмі, зокрема, завдяки професійному досвіду. Останній дає змогу раціонально використати збережені функції та резерви. Цим пояснюється те, що досвідчені працівники навіть за наявності в них деяких хронічних захворювань іноді довший час зберігають досить високу працездатність і надійність. Однак компенсаційні можливості організму не безмежні. Тому загострення хронічного процесу і навіть легке гостре захворювання (нежить, ангіна та ін.) можуть стати причиною помилок, які призводять до нещасних випадків. На початку гострого чи при загостренні хронічного захворювання порушується перебіг психічних процесів, що виражається у сповільненому сприйнятті й мисленні, зниженні функцій уваги та пам'яті, збільшенні часу реакцій, порушенні координації рухів. У результаті при різкій зміні виробничої ситуації працівник не може швидко й точно оцінити нову інформацію, своєчасно прийняти правильне рішення і безпомилково виконати необхідні дії.

За даними французьких вчених з 1300 випадків позбавлення права керування автомобілем за порушення правил дорожнього руху 150 водіїв мали гостроту зору нижче допустимої норми, у 138 був підвищений артеріальний тиск, 34 страждали на психічні розлади, 31 – на діабет, 14 – на серцево-судинні захворювання, 42 – на розлади рухової функції. У цій же країні 6,8% ДТП зі смертельним наслідком скоюються в результаті фізичних вад, втоми та втрати свідомості. У Німеччині з 12 млн осіб, які мають посвідчення водія, 70 тис. хворі на діабет, який може стати причиною раптової втрати свідомості. Серед причин, що призводять до втрати свідомості у водіїв при керуванні автомобілем, кожна п'ята пов'язана з хворобами серця. У США в результаті інфаркту міокарда щорічно виникає до 2 тис. ДТП. При цьому в чотирьох-п'яти

випадках із 14 сильний серцевий біль виникає настільки раптово, що водій не встигає зупинити автомобіль. Небезпечно вживати й жарознижувальні засоби (аспірин, анальгін та ін.), оскільки вони викликають підвищену пітливість, загальну млявість, зниження гостроти зору і слуху.

Важливу роль у підвищенні ймовірності ДТП відіграє зумовлене хворобою зниження працездатності водіїв, навіть погіршення самопочуття призводить до збільшення ймовірності ДТП. Це добре ілюструє коефіцієнт ймовірності ДТП (відношення кількості ДТП за три роки на кожні 100 водіїв, які скаржилися на самопочуття, до такої ж кількості водіїв, які не скаржилися) (табл. 4.1).

Ступінь впливу захворювань водіїв на ймовірність ДТП показаний на рис. 4.2. Слід зауважити, що ступінь впливу того чи іншого захворювання на ймовірність ДТП значно змінюється залежно від багатьох факторів: тяжкості й форми захворювання, умов і напруженості праці, особливостей особистості та т. ін. Зокрема, ймовірність ДТП при гіпертонічній хворобі підвищується приблизно у 2,5 рази, що можна пояснити як зниженням працездатності хворих, так і більш інтенсивним розвитком у них процесів втоми.

Таблиця 4.1.

Коефіцієнт ймовірності ДТП при скаргах водія

Скарги водіїв	Коефіцієнт ймовірності ДТП
Неуважність	183,4
Роздратованість	172,3
Зниження уваги	159,7
Сонливість	157,8
Головний біль	145,9
Сухість у роті	145,9
«Пісок» в очах	145,2

Тривожні сни	145,2
Погіршене засипання, раннє пробудження	122,6
Млявість	121,5

Наведені факти свідчать про серйозні зміни в регуляції гемодинамічних функцій у хворих водіїв порівняно зі здоровими під впливом робочого навантаження. Все це, очевидно, знижує показники працездатності та, як наслідок, надійність водіїв.

На початковій стадії гіпертонічної хвороби виявлено: зменшення швидкості сенсомоторних реакцій, рухомості основних нервових процесів у корі головного мозку, зниження якості засвоєння інформації. Тому водії з початковою стадією гіпертонічної хвороби знижують ряд важливих професійних функцій, а підтримання необхідного рівня професійної працездатності досягається в результаті значного напруження механізмів регуляції фізіологічних функцій.

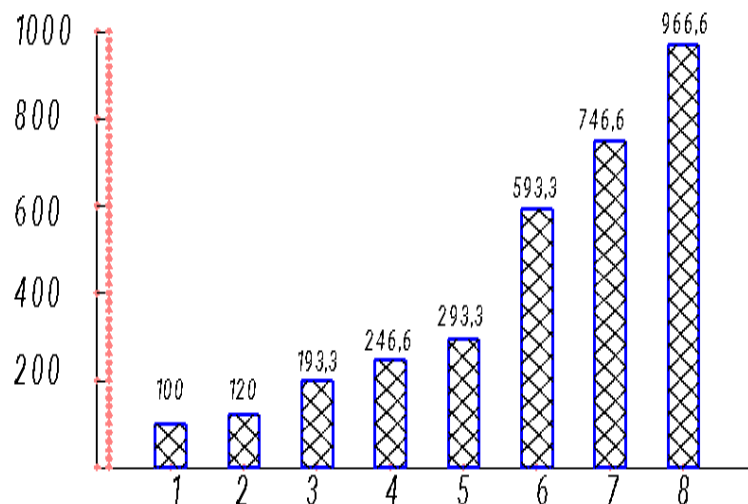


Рис. 4.2. Імовірність ДТП у водіїв (%) при різних захворюваннях (імовірність ДТП за відсутності захворювань за 100%):

1 – відсутність захворювань; 2 – серцево-судинні захворювання; 3 – хронічні гастрити; 4 – гіпертонічна хвороба; 5 – радикуліти, люмбаго; 6 – виразкові хвороби; 7 – неврози; 8 – хронічні захворювання органів дихання

Розглянемо результати вивчення змін працездатності при ангіні та гострих респіраторних захворюваннях, які займають провідне місце серед причин захворюваності водіїв. Дослідження проводили на 2-3-й день після початку захворювання (гострий період), на 6-7-й (період ранньої реконвалесценції) і на 11-12-й день-перед виписуванням. У період ранньої реконвалесценції за відсутності скарг на здоров'я, після стійкої нормалізації температури тіла не спостерігалось відновлення всіх психофізіологічних функцій, особливо швидкості сенсомоторних реакцій. Після ангіни швидкість сенсомоторних реакцій не нормалізувалася навіть на момент виписування. Особи, які перенесли ангіну чи гостре респіраторне захворювання і пройшли 12-денне лікування в стаціонарі, повинні допускатися до операторської діяльності диференційовано після психофізіологічних обстежень з обов'язковою оцінкою сенсомоторних реакцій. Медичні працівники повинні більш ретельно визначити строк тимчасової непрацездатності після ангіни чи гострого респіраторного захворювання для кожного пацієнта.

Наведені факти свідчать про серйозні зміни в регуляції гемодинамічних функцій у хворих водіїв порівняно зі здоровими під впливом робочого навантаження. Все це, очевидно, знижує показники працездатності та, як наслідок, надійність водіїв.

На початковій стадії гіпертонічної хвороби виявлено: зменшення швидкості сенсомоторних реакцій, рухомості основних нервових процесів у корі головного мозку, зниження якості засвоєння інформації. Тому водії з початковою стадією гіпертонічної хвороби знижують ряд важливих професійних функцій, а підтримання необхідного рівня професійної працездатності досягається в результаті значного напруження механізмів регуляції фізіологічних функцій.

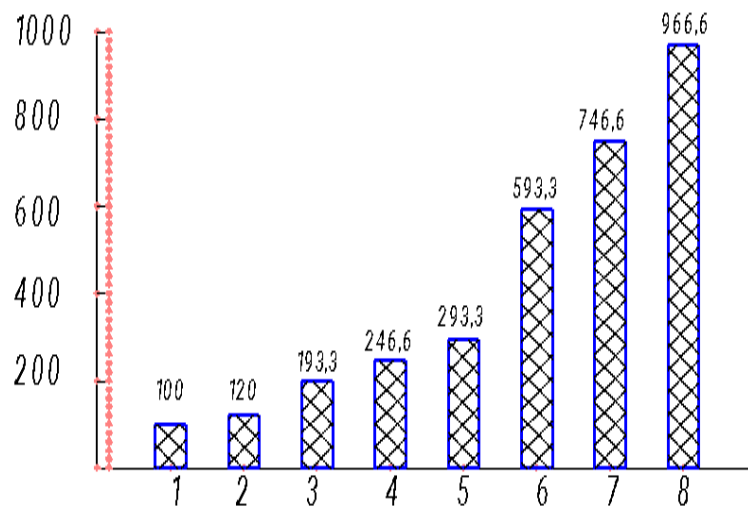


Рис. 4.3. Імовірність ДТП у водіїв (%) при різних захворюваннях (імовірність ДТП за відсутності захворювань за 100%):

1 – відсутність захворювань; 2 – серцево-судинні захворювання; 3 – хронічні гастрити; 4 – гіпертонічна хвороба; 5 – радикуліти, люмбаго; 6 – виразкові хвороби; 7 – неврози; 8 – хронічні захворювання органів дихання

Розглянемо результати вивчення змін працездатності при ангіні та гострих респіраторних захворюваннях, які займають провідне місце серед причин захворюваності водіїв. Дослідження проводили на 2-3-й день після початку захворювання (гострий період), на 6-7-й (період ранньої реконвалесценції) і на 11-12-й день-перед виписуванням. У період ранньої реконвалесценції за відсутності скарг на здоров'я, після стійкої нормалізації температури тіла не спостерігалось відновлення всіх психофізіологічних функцій, особливо швидкості сенсомоторних реакцій. Після ангіни швидкість сенсомоторних реакцій не нормалізувалася навіть на момент виписування. Особи, які перенесли ангіну чи гостре респіраторне захворювання і пройшли 12-денне лікування в стаціонарі, повинні допускатися до операторської діяльності диференційовано після психофізіологічних обстежень з обов'язковою оцінкою сенсомоторних реакцій. Медичні працівники повинні більш ретельно визначити

строк тимчасової непрацездатності після ангіни чи гострого респіраторного захворювання для кожного пацієнта.

ВИСНОВОК

Проаналізувавши дані натурних спостережень на перехресті вулиць Гетьмана Мазепи - вулиці Замарстинівська можна зробити такі висновки:

- вулиць Гетьмана Мазепи спостерігаються такі середньозважені швидкості транспортного потоку: 50 км/год – пункт спостереження №1, та 48 км/год – пункт спостереження №2. Швидкості автомобілів в транспортному потоці різняться миттєво, вказуючи на наявність транспортних засобів з різними динамічними характеристиками та здатністю виконувати обгони.
- проблемою на перехресті вулиць є недостатнє інформаційне забезпечення учасників дорожнього руху.

Оцінивши безпеку руху на заданому перехресті слід зазначити таке: коефіцієнт аварійності на регульованому перехресті Гетьмана Мазепи -

Замарстинівська є безпечним ($K_a K_a=1,38$), і потребує забезпечення оглядовості на перехресті, розставлення дорожніх знаків, розмітка проїжджої частини. На даному перетинанні відсутня небезпека, тому що рух трапляється по фазах, не має конфліктних точок пересічення.

На перехресті вулиць Гетьмана Мазепи - Замарстинівська проводився аналіз чинної схеми організації руху з циклом тривалістю 70 с. та тривалістю проміжних тактів по 4 с. Після перерозрахунку по зібраних інтенсивностях у піковий період тривалість циклу змінилася на 120 с.

Важливо відзначити, що всі знаки на зазначених перехрестях встановлені відповідно до вимог ДСТУ 4100-2002 "Знаки дорожні. Загальні технічні вимоги. Правила застосування", а їх геометричні параметри відповідають стандартам II типорозміру. Фон усіх знаків покритий фарбами, які містять світловідбивчі елементи, що забезпечує безпеку руху транспортних засобів в темний час доби.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Вікович І.А., Жук М.М., РойкоЮ.Я. Організація дорожнього руху: Конспект лекцій для студентів базового напрямку «Транспортні технології». – Львів: Видавництво Національного університету “Львівська політехніка”, 2005. – 159 с.
2. Ройко Ю.Я. Основи організації дорожнього руху: Методичні вказівки до виконання практичних робіт. / Ю.Я. Ройко, В.В. Ковалишин. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2012. – 53 с.
3. Ройко Ю.Я. Організація дорожнього руху: Методичні вказівки до виконання практичних робіт. / Ю.Я. Ройко, В.В. Ковалишин. – Львів: Видавництво НУ «Львівська політехніка», 2012. – 34 с.
4. КременецЮ.А. Технічні засоби організації дорожнього руху: Підручник. для вузів. / Ю.А. Кременец, М.П. Печерский, М.Б. Афанасьєв. – М.: ИКЦ «Академкнига», 2005. – 279 с.
5. Автотранспортні потоки та навколишнє середовище: Навч. допомога / В.Н. Луканин, А.П. Буслаєв, Ю.В. Трофименко і др.; Під ред. В.Н. Луканина. – М.: Инфра, 1998. – 408 с.
6. Клишковштейн Г.И., Афанасьєв М.Б. Організація дорожнього руху: Навч. для вузів. – 5-видання., перероб. і доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.
7. Конвенції про дорожній рух, дорожні знаки та сигнали. – М.: “За рулем”, 1999. – 176 с.
8. ДСТУ 4100-2002 «Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування».
9. Кременец Ю.А. Технічні засоби організації дорожнього руху: Підручник. для вузів. – 2-видання., перероб. і доп. – М.: Транспорт, 1990. — 254 с.
10. 4092-2002 «Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та умови безпеки»