

інженерії машин, споруд та технологій

(повна назва факультету)

автомобілів

(повна назва кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

Бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Аналіз організації дорожнього руху на регульованому
перехресті

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс

спеціальності

275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

Синовіцький М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник

Бабій М.В.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

Плекан У.М.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

Цьонь О.П.

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(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.
(підпис) (прізвище та ініціали)
« > » 20__ р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня _____ **бакалавр**
(назва освітнього ступеня)
за спеціальністю _____ 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(шифр і назва спеціальності)
студенту _____ **Синовіцькому Мар'яну Владиславовичу**
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи _____ **Аналіз організації дорожнього руху на регульованому перехресті**

Керівник роботи _____ **Бабій Марія Василівна, к.т.н., доцент**
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від « 23 » 01 2023 року № 4/7-45

2. Термін подання студентом завершеної роботи _____

3. Вихідні дані до роботи _____

*Інтенсивність руху; схема пересічення; картограма спостереження;
нормативна насиченість смуги для транспортних потоків та пішоходів.*

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

Реферат. Вступ. 1. Аналіз об'єкту дослідження (Обґрунтування доцільності світлофорного регулювання на перехресті; розрахунок приведеної інтенсивності руху транспортних засобів за напрямками; визначення мінімально необхідної кількості смуг руху та ширини проїжджої частини дороги та пішохідних переходів). 2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу (визначення кількості фаз, розробка схем пофазного роз'їзду; визначення потоків насичення і фазових коефіцієнтів; розрахунок параметрів світлофорного регулювання; розрахунок оптимального циклу регулювання).

3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Загальні висновки.

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

РЕФЕРАТ

Кваліфікаційна робота бакалавра складається із вступу, трьох розділів, висновків, списку використаних джерел із найменувань. Загальний обсяг кваліфікаційної роботи становить сторінки, рисунків і таблиць.

Мета і завдання дослідження.

Мета роботи: провести вдосконалення заданого перехрестя, запровадивши на ньому світлофорне регулювання.

Задачі, які було вирішено для досягнення мети:

- обґрунтовано доцільність світлофорного регулювання на перехресті;
- розраховано приведену інтенсивність руху транспортних засобів за напрямкам;
- визначено мінімально необхідні кількості смуг руху та ширини проїжджої частини дороги та пішохідних переходів;
- визначено кількість фаз, розроблено схеми пофазного роз'їзду;
- визначено потоки насичення і фазові коефіцієнти;
- розраховано параметри світлофорного регулювання;
- розраховано оптимальний цикл регулювання;
- зроблено загальну оцінку ефективності вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті.

Об'єктом дослідження – задане перехрестя.

Предмет дослідження – організація дорожнього руху на перехресті.

Методи дослідження.

Методи математичної статистики, теоретичні основи організації дорожнього руху.

Ключові слова:

перехрестя, щільність, інтенсивність руху, пасажиропотоки, коефіцієнт приведення, транспортний процес.

Зміст

ВСТУП.....	5
1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	7
1.1 Обґрунтування доцільності світлофорного регулювання на перехресті	7
1.2 Розрахунок приведеної інтенсивності руху транспортних засобів за напрямками.....	8
1.3 Визначення мінімально необхідної кількості смуг руху та ширини проїжджої частини дороги та пішохідних переходів	15
2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	20
2.1 Визначення кількості фаз, розробка схем пофазного роз'їзду	20
2.2 Визначення потоків насичення і фазових коефіцієнтів.....	21
2.3 Розрахунок параметрів світлофорного регулювання	27
2.4 Розрахунок оптимального циклу регулювання	31
2.5 Загальна оцінка ефективності вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті.....	35
3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ.....	40
3.1 Інструкція з охорони праці для водія легкового автомобіля	40
3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Загроза в сфері транспорту	45
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	51

ВСТУП

Підвищення безпеки руху на перехресті вимагає певних заходів та покращень в організації дорожнього руху.

Встановлення належних світлофорів, які докладно регулюють рух транспорту на перехресті, може сприяти зменшенню конфліктів та аварій. Знаки та дорожні маркування також допомагають надати чіткі вказівки водіям та пішоходам про правила руху на перехресті.

Покращення системи сигналізації на перехресті може включати використання звукових сигналів для слабозорих або незрячих пішоходів, а також використання піктограм або інших засобів візуального сповіщення для полегшення сприйняття сигналів світлофорів.

Перехрестя повинні бути проєктовані з урахуванням потреб пішоходів та велосипедистів. Розширення тротуарів та створення відокремлених велосипедних доріжок забезпечують безпечний рух цих категорій учасників руху.

Забезпечення належної видимості на перехресті є ключовим для безпеки. Це можна досягти шляхом правильного розташування світлофорів, використання світловідбиваючих матеріалів на знаках та інфраструктурі перехрестя, а також належного освітлення вночі.

Встановлення пішохідних зон та острівців безпеки на перехресті допомагає забезпечити безпеку пішоходів. Пішохідні зони можуть бути відокремлені від проїжджої частини, що дозволяє пішоходам перетинати дорогу безпечним способом. Острівці безпеки розташовуються посередині проїжджої частини і надають пішоходам можливість розділити перехрестя на декілька етапів, зменшуючи ризик аварій.

Застосування технологій управління рухом. Використання сучасних технологій управління рухом, таких як системи інтелектуального управління рухом, може сприяти покращенню безпеки на перехресті. Ці системи

включають детектори трафіку, які сприяють адаптивному регулюванню світлофорів в залежності від потоку транспорту.

Важливо проводити навчання та інформаційні кампанії щодо безпеки на дорозі для водіїв, пішоходів та велосипедистів. Це може включати правила перетину дороги, використання світло-відбиваючих елементів, врахування особливостей руху на перехрестях тощо.

Загальна оцінка ефективності покращення організації дорожнього руху на перехресті повинна включати аналіз безпеки, руху, пропускної здатності та задоволення потреб усіх учасників руху. Це може бути здійснено за допомогою збору та аналізу даних про аварійність, час перетину, швидкості руху та інші показники ефективності.

Тому такі дослідження у кваліфікаційній роботі мають високу актуальність.

1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1 Обґрунтування доцільності світлофорного регулювання на перехресті

Світлофорне регулювання руху є необхідним для ефективного та безпечного управління транспортним потоком на перехрестях. Світлофори є важливим елементом дорожньої інфраструктури. Вони допомагають забезпечити безпеку водіїв, пішоходів та велосипедистів на перехрестях. Чіткі сигнали світлофорів надають всім учасникам руху однозначні вказівки про те, коли їм слід рухатися, а коли зупинитися. Це допомагає уникнути зіткнень та нещасних випадків на дорозі.

Світлофорне регулювання сприяє зменшенню заторів та хаос на перехрестях, регулюючи рух транспорту. Дозволяє встановити послідовність руху для різних напрямків, оптимізуючи потік транспорту і забезпечуючи більш рівномірний рух на дорозі.

Також світлофорне регулювання забезпечує безпеку для пішоходів та велосипедистів, дозволяючи їм переходити дорогу в безпечний момент. Спеціальні сигнали і перехідні фази світлофорів виділяють час для пішоходів, щоб їм було можливо перетнути дорогу, не ризикуючи своєю безпекою.

Світлофори є важливим інструментом для ефективного управління трафіком в пікові години. Вони дозволяють розподіляти рух транспорту відповідно до потреб і обсягів руху на різних напрямках. Шляхи можуть бути призначені для пріоритетного руху впродовж певного часу, щоб забезпечити більш швидкий та безперешкодний потік транспорту.

Регулювання дорожнього руху, а саме світлофорне є необхідними для забезпечення ефективної роботи громадського транспорту. Яке дозволяє встановити спеціальні сигнали для автобусів, трамваїв або метро, щоб дати їм перевагу під час руху на перехрестях. Це сприяє покращенню регулярності та швидкості громадського транспорту, зменшуючи час очікування для пасажирів. Світлофори можуть бути налаштовані для оптимізації рухової потужності дороги. Вони враховують різні фактори, такі як обсяги руху, швидкість, попередність транспортних засобів, щоб забезпечити максимальну пропускну здатність дороги. Це особливо важливо на перехрестях з великими обсягами трафіку, де світлофори допомагають уникнути перевантаження доріг і заторів.

Отже, світлофорне регулювання є необхідним для забезпечення безпеки дорожнього руху, регулювання транспортного та пішохідного потоків.

1.2 Розрахунок приведеної інтенсивності руху транспортних засобів за напрямками

Інтенсивність руху транспортних засобів за напрямками може варіюватися в залежності від різних факторів, таких як розташування, час доби, тип дороги та інші обставини. Типовими напрямками, за якими можна вимірювати інтенсивність руху, є напрямки вперед, назад, ліворуч і праворуч на перехрестях.

Інтенсивність руху транспортних засобів зазвичай вимірюється в транспортних потоках на певній ділянці дороги протягом певного періоду часу. Вона може бути виражена у кількості транспортних засобів, які

проїжджають цю ділянку за певний час (наприклад, автомобілів на годину) або у відсотках від загального обсягу транспортного потоку.

Інформація про інтенсивність руху за напрямками зазвичай збирається шляхом встановлення датчиків руху, які реєструють кількість транспортних засобів, які проїжджають через певну точку на дорозі. Ці дані можуть бути використані для планування і оптимізації руху, прийняття рішень щодо регулювання світлофорів, розробки інфраструктури та багато іншого.

Враховуючи постійний розвиток технологій і збільшення кількості даних, зібраних з дорожніх мереж, важливо аналізувати цю інформацію та використовувати її для покращення безпеки, продуктивності та сталості транспортної системи.

Щоб більш точно оцінити інтенсивність руху транспортних засобів за напрямками, можуть бути використані додаткові методи та технології. Деякі з них включають:

- автоматичні системи лічення транспорту. Ці системи використовуються для автоматичного розпізнавання і лічення транспортних засобів на дорозі. Вони використовуються, наприклад, на автострадах, мостах або важливих вулицях. Системи лічення можуть вимірювати швидкість руху транспортних засобів, розраховувати пропускну спроможність і надавати інформацію про інтенсивність руху за напрямками.

- аналіз даних GPS. Дані з GPS-приймачів вбудованих у транспортні засоби можуть бути використані для отримання інформації про рух транспорту. Зібрані дані можуть бути оброблені для визначення інтенсивності руху за конкретними напрямками, швидкості руху та часу, витраченого на кожному напрямку.

- використання дронів та відеоспостереження. Дрони та камери відеоспостереження можуть бути використані для отримання візуальної інформації про рух транспорту. Вони можуть зафіксувати кадри з висоти, що дозволяє оцінити обсяги руху, потоки транспорту та інтенсивність руху на дорозі.

- моделювання руху транспорту. Використання комп'ютерних моделей дорожнього руху дозволяє прогнозувати інтенсивність руху за різними напрямками на основі статистичних даних, географічних факторів, типу дороги та інших параметрів.

Можливі напрямки руху автомобілів та пішоходів на проектованому перехресті прийняті відповідно до завдання та представлені на рисунку 1.1.

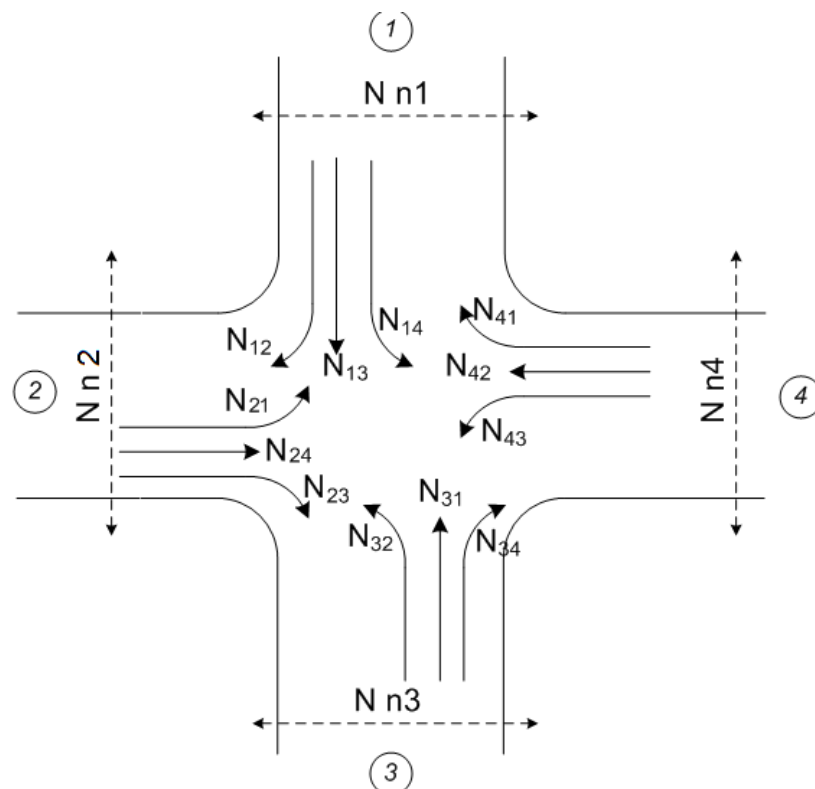


Рисунок 1.1 – Схема перехрестення

Для обліку впливу в змішаному транспортному потоці різних типів транспортних засобів застосовують коефіцієнти приведення до умовного легкового автомобіля.

За залежністю 1.1 визначаємо інтенсивність транспортного потоку по кожному із напрямків у приведених одиницях (од./год), де враховуємо процентне співвідношення транспортних засобів різних видів, інтенсивність потоку у фізичних одиницях та коефіцієнт приведення для i -го типу ТЗ.

$$N_{прив} = \frac{\sum N \cdot P_i \cdot K_{прив}}{100} \quad (1.1)$$

Виконані розрахунки зводимо у таблицю 1.1.

Таблиця 1.1 – Визначення приведеної інтенсивності

Підхід за напрямом	Початкова інтенсивність, авт./год	У тому числі:				Приведена інтенсивність, авт./год
		Легкові, %	Вантажні, %	Автобуси, %	Автопоїзди, %	
		1	2	3	4	
	Кпр	1	2	3	4	
1		70	15	10	5	
N ₁₃	460	322	138	138	92	691
N ₁₂	311	217	94	94	62	467
N ₁₄	166	116	50	50	33	249
2		90	5	5	0	
N ₂₄	1040	936	105	157	0	1197
N ₂₃	360	324	36	54	0	414
N ₂₁	311	279	31	47	0	357
3		60	20	15	5	
N ₃₁	480	288	192	217	98	795
N ₃₄	171	102	68	77	35	283
N ₃₂	151	90	60	68	31	249
4		70	15	10	5	
N ₄₂	640	448	192	192	128	960
N ₄₁	240	168	72	72	48	360
N ₄₃	140	98	42	42	28	210

Покажемо ці значення в графічному вираженні, рис. 1.2

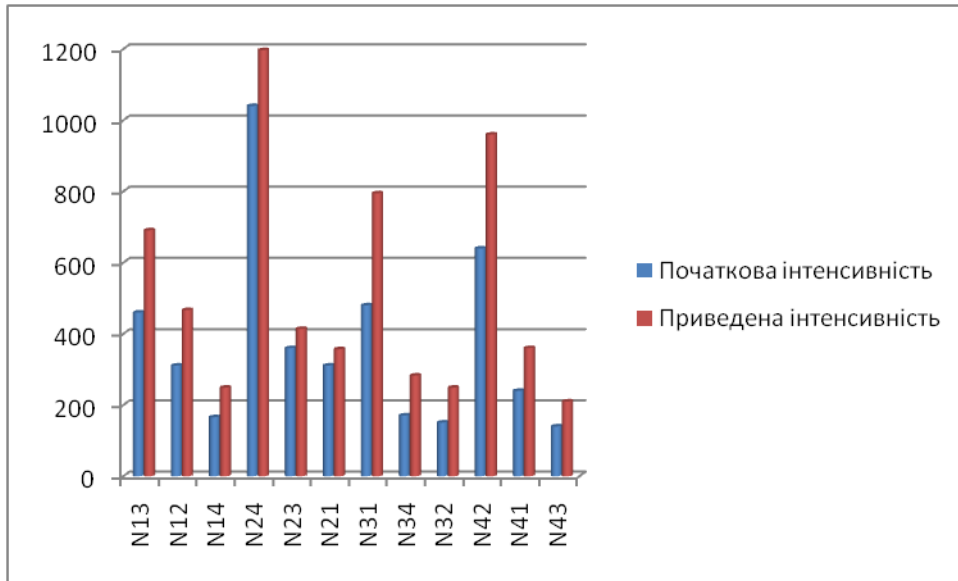


Рисунок 1.2 – Інтенсивності руху

Покажемо співвідношення складових потоків, рис. 1.3



Рисунок 1.3 – Кількість легкових автомобілів у потоці



Рисунок 1.4 – Кількість вантажних автомобілів у потоці

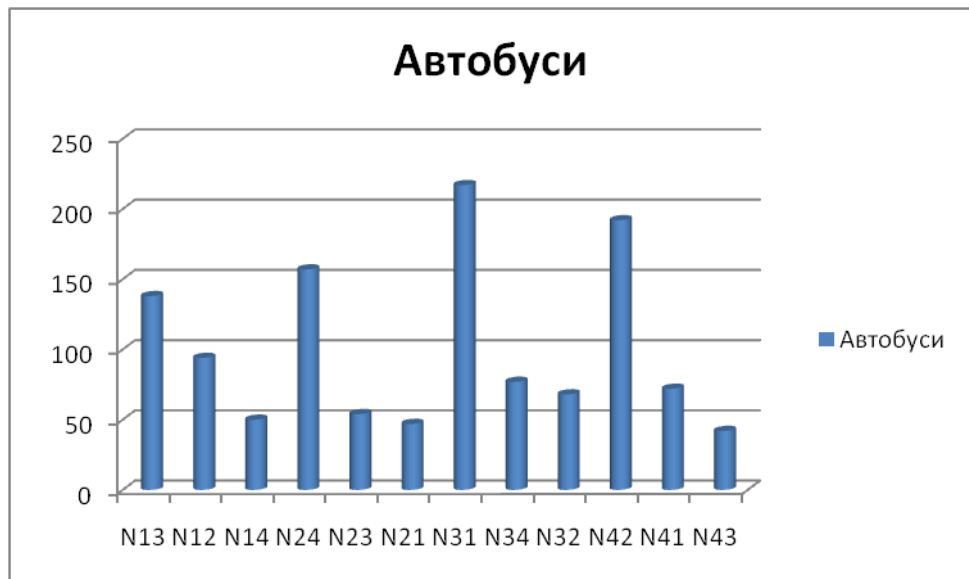


Рисунок 1.5 – Кількість автобусів у потоці

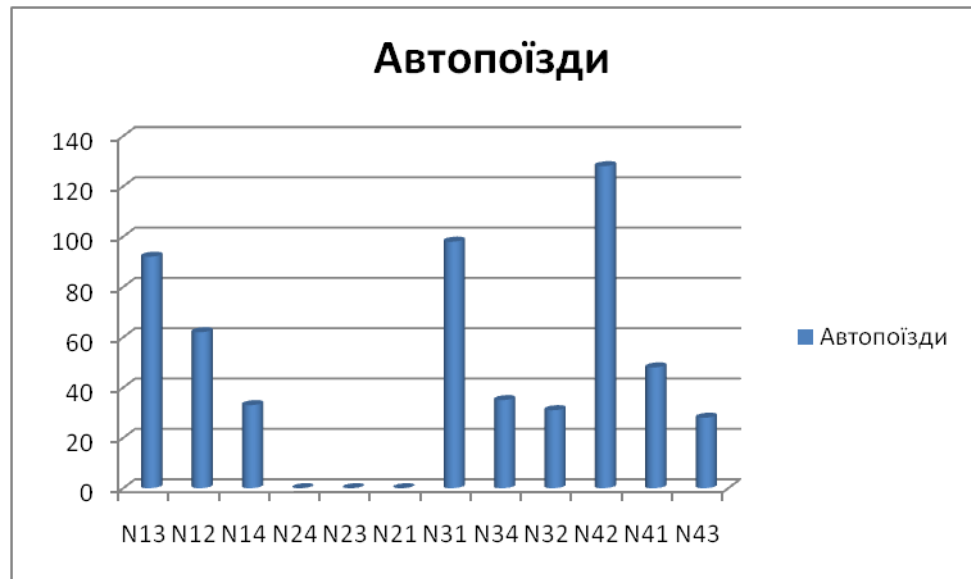


Рисунок 1.6 – Кількість автопоїздів у потоці

Усі подальші розрахунки здійснюються лише за наведеними інтенсивностями. Якщо інтенсивність за напрямом рівною нулю, необхідно при організації дорожнього руху передбачити заборону руху у цьому напрямі.

З розрахункових даних інтенсивності транспортного потоку нижче наведена схема перехрестя, де відображено інтенсивність руху транспортних та пішохідних потоків.

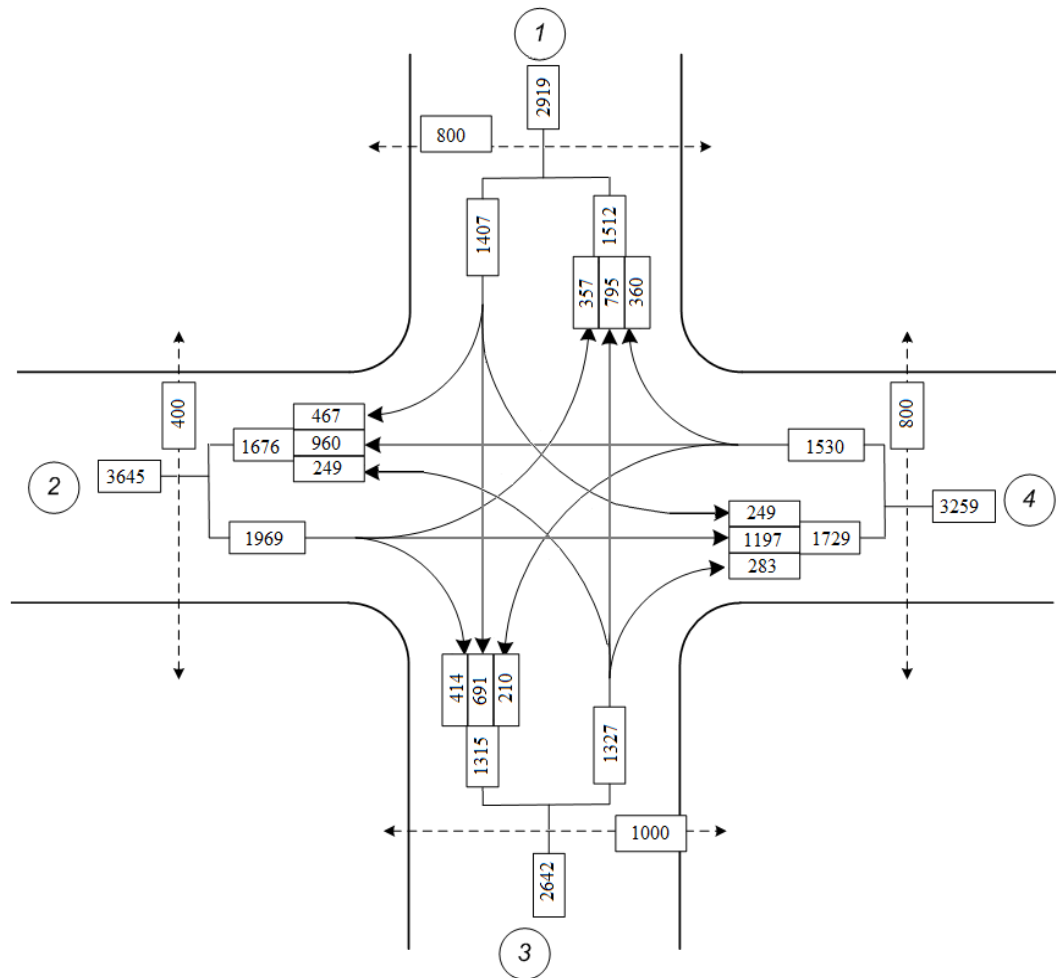


Рисунок 1.7 – Картограма інтенсивності

1.3 Визначення мінімально необхідної кількості смуг руху та ширини проїжджої частини дороги та пішохідних переходів

Визначення мінімально необхідної кількості смуг руху на дорозі залежить від декількох факторів, таких як обсяги транспортного потоку, тип дороги, швидкість руху, розташування та характеристики перехрестя, а також прогнозуванні зростаючих потреб у майбутньому.

При визначенні мінімально необхідної кількості смуг руху потрібно врахувати декілька факторів.

Важливо враховувати обсяги руху на дорозі для визначення потреби у кількості смуг руху. Якщо транспортний потік є великим і постійним, може бути необхідна більша кількість смуг для забезпечення безпеки та покращення пропускної здатності дороги.

Також варто розглянути тип дороги, на якій будуть розташовані смуги руху. На широких швидкісних трасах з великим обсягом руху може бути необхідна більша кількість смуг, особливо якщо на дорозі передбачене велике число виїздів та в'їздів.

Швидкість руху транспортних засобів також має вплив на кількість необхідних смуг руху. Високі швидкості можуть вимагати окремих смуг для руху в різних напрямках, щоб забезпечити безпеку та уникнути заторів.

Для перехрестя слід враховувати розташування, типи перехрестя та характеристики руху.

При плануванні дорожньої інфраструктури варто враховувати прогнозовані зростаючі потреби у майбутньому. Наявність додаткових смуг руху може бути доцільною, якщо передбачається збільшення обсягів транспортного потоку або розвиток нових районів.

Якщо транспортний потік має значну розгалуженість і включає рух у різних напрямках, то можуть знадобитися окремі смуги для кожного напрямку руху, щоб уникнути перетинання і перехрестя транспорту.

Визначення мінімально необхідної кількості смуг руху є складним завданням, яке вимагає комплексного підходу і залежить від багатьох факторів. В процесі планування дорожньої інфраструктури і розробки проектів необхідно провести детальний аналіз, враховуючи конкретні умови та потреби кожної конкретної дороги чи перехрестя.

За залежностями 1.2 та 1.3 визначаємо мінімальне число смуг для руху транспортних засобів та пішоходів.

$$n_t = \frac{N_{прив}}{H_t} \quad (1.2)$$

$$n_n = \frac{N_n}{H_n} \quad (1.3)$$

При визначенні мінімально потрібної кількості смуг враховуємо нормативну насиченість смуги для руху ТЗ. Аналогічно розраховуємо для пішоходів враховуючи нормативну насиченість смуги для руху пішоходів.

За відповідними рекомендаціями нормативну насиченість смуги для транспортних потоків можна приймати в межах 600-700 одиниць протягом години та нормативну насиченість смуги для руху пішоходів 400-500 пішоходів за годину.

Ширина смуги руху для транспортних потоків залежить від різних факторів, включаючи тип дороги, швидкість руху, обсяги транспортного потоку, види транспортних засобів та місцеві правила та стандарти.

На швидкісних дорогах, де рух відбувається з високою швидкістю, зазвичай встановлюються широкі смуги руху. Рекомендується ширина від 3,5 до 4,3 метра на смугу руху, а для смуг руху, що знаходяться поблизу виїздів або в'їздів, може бути потрібна більша ширина.

На звичайних дорогах ширина смуг руху зазвичай залежить від обсягів транспортного потоку. Для односмугових доріг рекомендується ширина смуги руху від 3,0 до 3,7 метра. Для двосмугових доріг рекомендована ширина кожної смуги руху може бути меншою, приблизно 3,0 метра або більшою, до 3,7 метра, в залежності від обсягів руху та швидкості.

Ширина смуг руху на міських вулицях зазвичай варіюється від 2,7 до 3,7 метра. Вона може бути меншою на вузьких вулицях з обмеженим простором або більшою на головних магістралях або вулицях з великими обсягами руху.

Якщо на дорозі передбачається велосипедний рух, то можуть бути виділені окремі велосипедні смуги.

Деякі особливі випадки можуть вимагати збільшеної ширини смуг руху. Наприклад, для автобусних смуг, вантажних смуг та інших засобів можуть встановлюватись більші ширини, щоб забезпечити безпечний та ефективний рух.

Також ширина смуги руху повинна враховувати габарити транспортних засобів, що рухаються по дорозі. Наприклад, для великих вантажівок або автобусів може бути необхідна більша ширина смуги, щоб забезпечити комфортний рух та уникнути зіткнень з іншими транспортними засобами чи перешкодами.

Країни та регіони мають власні нормативні вимоги та стандарти, які регулюють ширину смуг руху на дорогах. Важливо враховувати місцеві правила та вимоги при визначенні ширини смуги руху.

Враховуючи всі ці фактори, проектувальники доріг, інженери та відповідні органи можуть визначити оптимальну ширину смуг руху для конкретного транспортного потоку. Важливою є достатня ширина смуг руху, щоб забезпечити безпеку, плавний рух транспорту та врахувати потреби різних видів транспортних засобів.

Після підстановки чисельного значення кількість смуг для руху транспортних засобів по напрямках буде наступною

$$n_{r1} = \frac{2919}{700} = 4,17 = 5 \text{ смуг};$$

$$n_{r2} = \frac{3645}{700} = 5,21 = 6 \text{ смуг};$$

$$n_{t3} = \frac{2642}{700} = 3,77 = 4 \text{ смуг};$$

$$n_{t4} = \frac{3259}{700} = 4,67 = 5 \text{ смуг};$$

Розрахована кількість смуг для руху пішоходів:

$$n_{n1} = \frac{800}{500} = 1,6 = 2 \text{ смуги};$$

$$n_{n2} = \frac{400}{500} = 0,8 = 1 \text{ смуга};$$

$$n_{n3} = \frac{1000}{500} = 2 \text{ смуги};$$

$$n_{n4} = \frac{800}{500} = 1,6 = 2 \text{ смуги};$$

В залежності від схеми пофазних роз'їздів, а також величини фазових коефіцієнтів у подальшому кількість смуг для руху транспортних засобів може бути збільшено.

2. ЗАХОДИ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1 Визначення кількості фаз, розробка схем пофазного роз'їзду

Пофазний роз'їзд транспортних потоків є одним із методів організації руху на перехрестях з світлофорним регулюванням. Цей підхід дозволяє регулювати рух транспортних засобів на перехресті, дозволяючи рухатися окремими напрямками на певних етапах, забезпечуючи безпеку і зменшуючи конфлікти між рухом транспорту.

Для виконання розрахунків приймаємо для напрямів один та чотири – 5 смуг для напрямку два – 6 смуг та напрямку три – 4 смуги.

На рисунку 2.1. розглянемо цикл двохфазного регулювання

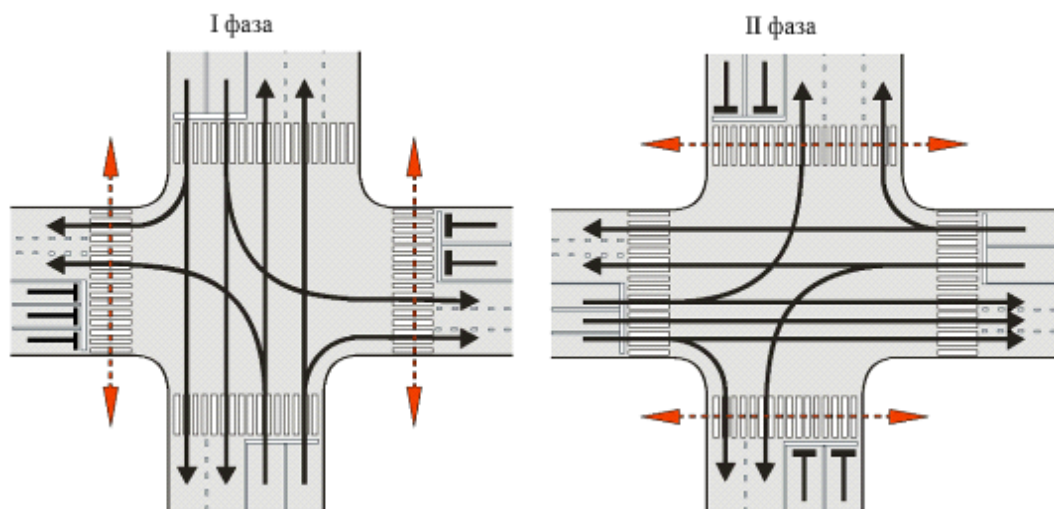


Рисунок 2.1 – Схема двохфазного регулювання

Для того щоб зменшити затримки транспортних засобів та пішоходів на дорогах потрібно прагнути до зменшення чисельності фаз у циклі

регулювання. Необхідність введення третьої фази для регулювання руху на дорогах є виправданим лише при виконанні хоча б однієї з перелічених умов:

1. коли інтенсивність лівоповоротного потоку перевищує 120 автомобілів протягом години;

2. коли інтенсивність правоповоротного потоку становить 120 і більше автомобілів протягом години, а пішохідного потоку більше 900 чоловік за годину при їхній конфліктності.

3. лівоповоротного та конфліктує з ним правоповоротного транспортного потоку понад 400 авт./год.

На рисунку 2.2 зображена схема трифазного регулювання.

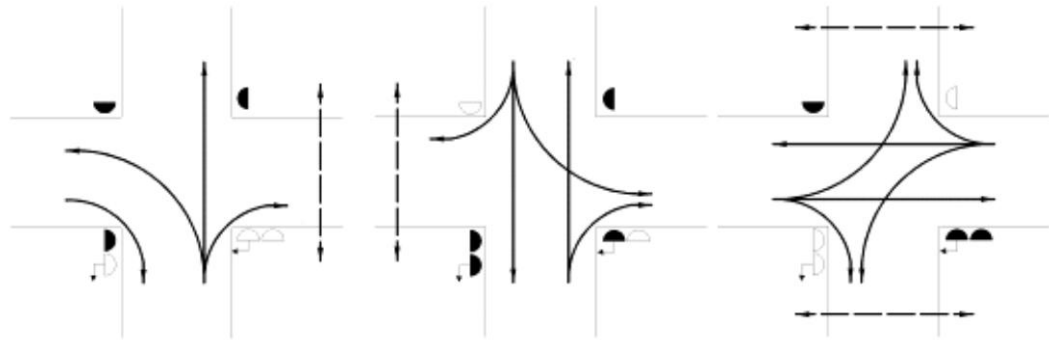


Рисунок 2.2 – Схема трифазного регулювання із виділенням правоповоротного потоку

2.2 Визначення потоків насичення і фазових коефіцієнтів

Термін "потік насичення" використовується для позначення обсягу транспортного руху, який досягає або наближається до максимально можливого рівня, який може обслуговувати дорога або перехрестя без суттєвого затримання або зменшення швидкості руху. У цьому стані дорожні розмітки і сигналізація можуть втратити ефективність, а транспортні затори стають ймовірнішими. Потік насичення є важливим показником для

планування і проектування дорожньої інфраструктури, а також для визначення потреб у поліпшенні і розширенні доріг і перехрестів, щоб забезпечити безпеку та ефективність руху транспорту.

Потік насичення є важливим показником для оцінки пропускної здатності дороги або перехрестя. Якщо обсяг транспортного руху наближається до або перевищує максимальну пропускну здатність, це може призводити до затримок, заторів і погіршення швидкості руху транспорту. Це також може впливати на безпеку дорожнього руху, збільшуючи ризик виникнення аварій.

Для керування потоком насичення і поліпшення руху транспорту застосовуються різні стратегії. Наприклад, можуть використовуватися світлофори з оптимальним регулюванням, додаткові смуги руху, кругові розв'язки або обмеження швидкості. Також важливо розглядати варіанти розширення дороги або перехрестя для забезпечення додаткової пропускної здатності і поліпшення руху.

У процесі проектування і планування дорожньої інфраструктури враховуються потоки насичення для визначення оптимальних розмірів і конфігурацій доріг, розташування світлофорів та інших елементів керування рухом. Технічні стандарти і дослідження в галузі транспортної інженерії використовуються для визначення рекомендованих максимальних рівнів потоку насичення для різних типів доріг і перехрестів.

Отже, потік насичення є важливим концептом, що використовується для оцінки пропускної здатності та ефективності руху транспорту на дорогах і перехрестях. Розуміння цього показника допомагає планувати і вдосконалювати транспортну інфраструктуру.

Виконуємо оцінку потоку насичення

$$M = P \cdot n \frac{N_1 + N_2 + N_3}{(N_1 + 1,75N_2 + 1,25N_3)} \quad (2.1)$$

де P – пропускна здатність смуги руху, од./год;

n - число смуг, відкритих для руху;

N_1 - інтенсивність прямого спрямування, од./год;

N_2 - інтенсивність лівоповоротного потоку, од./год;

N_3 – інтенсивність правоповоротного потоку, од./год.

Якщо є право- і лівоповоротні потоки (окремі смуги), то потік насичення залежить від радіуса повороту R

$$M = \frac{k \cdot P \cdot n}{1 + \frac{1,525}{R}} \quad (2.2)$$

де k – коректуючий коефіцієнт, він залежить від кількості полос руху;

P – кількість полос;

Фазові коефіцієнти відносяться до теорії руху транспортних потоків і використовуються для характеристики розподілу автомобілів між різними фазами сигнального циклу світлофора на перехресті. Фази визначаються розділом сигнального циклу на інтервали, в яких рух відбувається в певному напрямку або комбінації напрямків. Фазові коефіцієнти вказують на частку часу сигнального циклу, присвоєну кожній фазі руху.

Для визначення фазових коефіцієнтів проводяться дослідження транспортного потоку на перехресті. Ці дослідження можуть включати ручне або автоматизоване рахування транспортних засобів, встановлення лічильників або використання технологій зі зчитування номерних знаків. Зібрані дані використовуються для визначення кількості автомобілів, що рухаються в кожній фазі сигнального циклу.

Фазові коефіцієнти обчислюються шляхом поділу тривалості кожної фази на загальну тривалість сигнального циклу. Наприклад, якщо на

перехресті є три фази і тривалість сигнального циклу становить 60 секунд, а тривалість першої фази - 20 секунд, другої - 30 секунд, третьої - 10 секунд, то фазові коефіцієнти для цього перехрестя будуть відповідно $20/60 = 1/3$, $30/60 = 1/2$ і $10/60 = 1/6$.

Фазові коефіцієнти мають важливе значення для налагодження таймінгів світлофора, оптимізації руху транспорту та зменшення заторів на перехрестях. Вони допомагають встановити оптимальний розподіл часу між різними фазами, забезпечуючи ефективний рух транспорту і зменшуючи час очікування для водіїв.

Фазові коефіцієнти також використовуються при проектуванні нових перехресть або модифікації існуючих. Аналізуючи потоки транспорту і враховуючи пріоритети руху в різних напрямках, інженери можуть призначити оптимальні фази сигнального циклу та відповідні фазові коефіцієнти для досягнення найбільш ефективної роботи перехрестя.

У деяких випадках, для керування рухом транспорту на перехрестях, використовуються динамічні адаптивні системи керування світлофорами. Ці системи можуть моніторити потік транспорту в реальному часі і динамічно змінювати фази сигнального циклу і фазові коефіцієнти відповідно до поточної ситуації на дорозі, максимізуючи пропускну здатність і зменшуючи затори.

Узагальнюючи, фазові коефіцієнти є важливими показниками для аналізу та керування рухом транспорту на перехрестях. Вони дозволяють ефективно розподіляти час між різними фазами сигнального циклу, забезпечуючи оптимальний рух транспорту та поліпшуючи загальну пропускну здатність дороги.

$$y = \frac{N_i}{M} \quad (2.3)$$

де $N_i = N_1 + N_2 + N_3$ - сумарна інтенсивність руху:

N_1 - прямо, од./год;

N_2 – лівоповоротна смуга, од./год;

N_3 - правоповоротна смуга, од./год.

Результатів розрахунку заносимо в табл.2.1.

Таблиця 2.1 – Результати розрахунків фазових коефіцієнтів

Алгоритм управління	Фа-за	Напря-мок	Потік насичення	Фазовий коефіцієнт
Двофазне регулювання				
1	1	13+12+1 4	4802,14	0,293
2	1	31+34+3 2	6103,91	0,217
3	2	21+24+2 3	9204,24	0,213
4	2	42+41+4 3	5610,43	0,273
Трифазне регулювання з виділенням правоповоротного потоку				
5	1	32+31+3 4	4425,28	0,299
6	1	23	1051,03	0,235
7	2	12+13+1 4	4802,14	0,293
8	2	34+31	6103,91	0,217
9	3	21+24+2 3	9204,24	0,213
10	3	41+42+4 3	5610,43	0,273



Рисунок 2.3 – Потоки насичення за алгоритмами управління

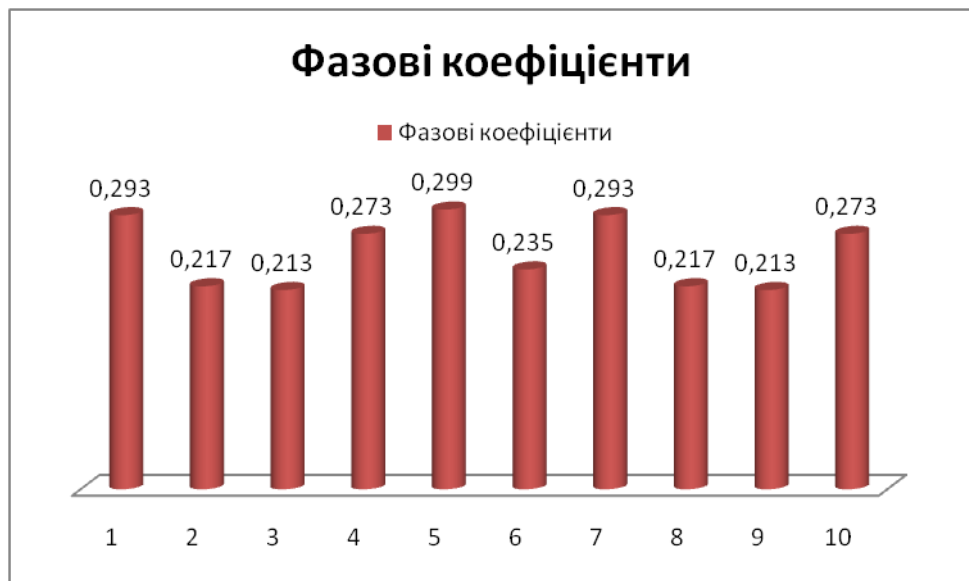


Рисунок 2.4 – Фазові коефіцієнти за алгоритмами управління

2.3 Розрахунок параметрів світлофорного регулювання

Світлофорне регулювання дорожнього руху використовується для контролю та координації руху транспортних засобів на перехрестях. Зазвичай світлофор складається з трьох кольорів: червоного, жовтого і зеленого. Кожен колір має свої параметри, які визначають час тривалості показу кожного сигналу.

Основні параметри світлофорного регулювання включають:

Час червоного сигналу: Це час, протягом якого світлофор показує червоний сигнал, забороняючи рух транспортних засобів в певному напрямку. Цей час зазвичай встановлюється відповідно до обсягу транспорту, який потребує зупинку на перехресті.

Час жовтого сигналу: Жовтий сигнал показується перед зміною сигналу з червоного на зелений або з зеленого на червоний. Це дає водіям попередження про наближення до зміни сигналу. Час жовтого сигналу повинен бути достатньою тривалістю, щоб дати водіям можливість зупинитися безпечно.

Час зеленого сигналу: Це час, протягом якого світлофор показує зелений сигнал, дозволяючи рух транспортним засобам в певному напрямку. Час зеленого сигналу зазвичай залежить від обсягу транспорту та потреби забезпечити ефективний рух на перехресті.

Часи переходу: Це часи між змінами сигналів, коли один сигнал вимикається, а інший вмикається. Наприклад, після закінчення часу зеленого сигналу може наступати короткий період, коли всі сигнали вимкнені, перш ніж знову з'явиться червоний сигнал.

Часи перехресних затримок: Це часи, коли всі сигнали показують червоний сигнал, щоб забезпечити безпеку для пішоходів, які перетинають дорогу в різних напрямках. Ці затримки дають можливість пішоходам безпечно перейти дорогу без втручання транспортних засобів.

Часи координації: Це часи, коли сигнали світлофорів на сусідніх перехрестях скоординовані, щоб забезпечити плавний рух транспорту без зайвих затримок. Часи координації можуть бути встановлені таким чином, щоб забезпечити потік автомобілів у певному напрямку без перекриття потоків з інших напрямків.

Додаткові параметри: В деяких випадках світлофори можуть мати додаткові параметри, такі як спеціальні сигнали для аварійних служб або для керування особливими ситуаціями на дорозі, наприклад, під час проведення ремонтних робіт або урочистостей.

Важливо зазначити, що параметри світлофорного регулювання можуть варіюватися залежно від конкретних умов та потреб на конкретному перехресті. Інженери дорожнього руху та відповідні органи місцевого самоврядування встановлюють ці параметри на основі аналізу трафіку та безпеки на дорозі з метою забезпечення ефективного та безпечного руху транспорту.

Тривалість перехідного такту, с

$$t' = t_1 + t_2 - t_3 \quad (2.4)$$

де t_1 – час проїзду до стоп-лінії, с;

t_2 – час проїзду відстані від стоп-лінії до конфліктної точки, с;

t_3 – час від моменту включення зеленого сигналу в наступній фазі до прибуття на конфліктну точку, с.

Най критичнішою вважається точка за умовою

$$t_1 + t_2 - t_3 = \max$$

Визначимо величини:

$$t_1 = t_\delta + (V / 3,6) / 2j, \quad (2.5)$$

де t_δ – час підготовки гальмівної системи;

V – Швидкість ТЗ;

j – сповільнення, м/с;

$$t_2 = (l_i + l_d) / (V / 3,6) \quad (2.6)$$

де l_i - відстань від стоп-лінії до критичної конфліктної точки, м;

l_d – габаритна довжина наведеної транспортної одиниці, м;

$$t_3 = \sqrt{(2l_j / w)} \quad (2.7)$$

де w – прискорення при розгоні, $w = 2 \text{ м/с}^2$.

Час перехідного такту

$$t'_n = b_n / (4V_n) \quad (2.8)$$

де b_n – ширина проїжджої частини, що перетинається пішоходами, м;

V_n – розрахункова швидкість руху пішоходів, м/с.

Результати розрахунків двох- і трьох фазного регулювання, табл. 2.2.

Таблиця 2.2 – Результати розрахунку перехідних тактів

Фаза	Напрямок	Значення змінних						t', с	прийняте t', с
		V, км/ч	t ₁ , с	l _p , м	t ₂ , с	l _p , м	t ₃ , с		
Двофазне регулювання									
1	N ₁₃	30	2,39	12	2,16	8	2,83	1,72	3
1	N ₁₂	30	2,39	8	1,68	8	2,83	1,24	
1	N ₁₄	30	2,39	16	2,64	8	2,83	2,20	
1	N ₃₁	25	2,16	12	2,59	8	2,83	1,92	
1	N ₃₄	25	2,16	8	2,02	8	2,83	1,34	
1	N ₃₂	25	2,16	16	3,17	8	2,83	2,50	

Продовження табл. 2.2

2	N ₂₄	45	3,08	12	1,44	8	2,83	1,69	3
2	N ₂₃	45	3,08	8	1,12	8	2,83	1,37	
2	N ₂₁	45	3,08	16	1,76	8	2,83	2,01	
2	N ₄₂	30	2,39	12	2,16	8	2,83	1,72	
2	N ₄₁	30	2,39	8	1,68	8	2,83	1,24	
2	N ₄₃	30	2,39	16	2,64	8	2,83	2,20	
Трифазне регулювання									
1	N ₃₁	25	2,16	0	0,86	0	0,00	3,02	4
1	N ₃₄	25	2,16	0	0,86	0	0,00	3,02	
1	N ₃₂	25	2,16	0	0,86	0	0,00	3,02	
1	N ₂₃	45	3,08	0	0,48	0	0,00	3,56	
2	N ₁₃	30	2,39	0	0,72	0	0,00	3,11	5
2	N ₁₂	30	2,39	0	0,72	0	0,00	3,11	
2	N ₁₄	30	2,39	16	2,64	8	2,83	2,20	
2	N ₃₁	25	2,16	12	2,59	12	3,46	1,29	
2	N ₃₄	25	2,16	8	2,02	0	0,00	4,17	
3	N ₂₄	45	3,08	12	1,44	12	3,46	1,06	4
3	N ₂₃	45	3,08	0	0,48	0	0,00	3,56	
3	N ₂₁	45	3,08	16	1,76	8	2,83	2,01	
3	N ₄₂	30	2,39	12	2,16	12	3,46	1,08	
3	N ₄₁	30	2,39	0	0,72	0	0,00	3,11	
3	N ₄₃	30	2,39	16	2,64	8	2,83	2,20	

Двофазне регулювання:

- для 1 фази:

$$t'_n = \frac{17,5}{(4 \cdot 1,2)} = 3,65 \approx 4 \text{ с.}$$

- для 2 фази:

$$t'_n = \frac{14}{(4 \cdot 1)} = 3,5 \approx 4 \text{ с.}$$

Трифазне регулювання

- для 1 фази:

$$t'_n = \frac{17,5}{(4 \cdot 1,2)} = 3,65 \approx 4c.$$

- для 2 фази:

$$t'_n = \frac{21}{(4 \cdot 1,4)} = 3,75 \approx 4c.$$

- для 3 фази:

$$t'_n = \frac{14}{(4 \cdot 1)} = 3,5 \approx 4c.$$

Сума всіх перехідних тактів визначається за максимальними значеннями.

При двотактному регулюванні

$$T_n = 4 + 3 = 7c.$$

При тритактному регулюванні

$$T_n = 5 + 4 + 4 = 13c.$$

Таким чином визначені тривалості вказаних тактів.

2.4 Розрахунок оптимального циклу регулювання

Тривалість циклів регулювання

$$T = (1,5 \cdot T_n + 5) / (1 - Y), \quad (2.9)$$

де T_n - втрачений час у циклі, с;

$Y = \sum y_i$ - сума лімітуючих фазових коефіцієнтів.

Для двофазного регулювання

$$T = (1,5 \cdot 7 + 5) / (1 - 0,566) = 15,5 / 0,434 = 35,71 \approx 36 \text{ с.}$$

Для трифазного регулювання

$$T = (1,5 \cdot 13 + 5) / (1 - 0,865) = 24,5 / 0,135 = 181,48 \approx 182 \text{ с.}$$

Визначимо час тактів

$$K = (T - T_n) / (T - 1,5T_n - 5) \quad (2.10)$$

$$t_{oi} = y_i \cdot K \cdot T \quad (2.11)$$

де t_{oi} - тривалість основних тактів фаз, с.

Те саме за методом пропорцій

$$t_{oi} = (T - T_n) \cdot y_i / Y \quad (2.12)$$

При двофазному регулюванні

$$t_{01} = (36 - 7) \cdot 0,293 / 0,566 = 15,01 \approx 15 \text{ с.}$$

$$t_{02} = (36 - 7) \cdot 0,273 / 0,566 = 13,98 \approx 14 \text{ с.}$$

При трифазному регулюванні

$$t_{01} = (182 - 13) \cdot 0,299 / 0,865 = 58,42 \approx 59 \text{ с.}$$

$$t_{02} = (182 - 13) \cdot 0,293 / 0,865 = 57,24 \approx 58 \text{ с.}$$

$$t_{03} = (182 - 13) \cdot 0,273 / 0,865 = 53,34 \approx 54 \text{ с.}$$

Перевірка основних тактів на пропускну здатність пішоходів

Так, тривалість основних тактів світлофорного регулювання може бути визначена з урахуванням забезпечення безпечного пропуску пішоходів у відповідних напрямках. Це важливий аспект при проектуванні та налаштуванні світлофорів на перехрестях.

Для забезпечення безпеки пішоходів зазвичай вводяться деякі етапи в такті регулювання, які дозволяють їм безпечно перетнути дорогу. Наприклад, у такті регулювання можуть бути включені етапи:

Зелений сигнал для пішоходів: Цей етап передбачає показ зеленого сигналу для пішоходів, що дозволяє їм рухатися в певному напрямку. Тривалість цього етапу повинна бути достатньою, щоб пішоходи мали достатньо часу для перетину дороги.

Жовтий сигнал для пішоходів: Перед переходом до червоного сигналу для пішоходів може бути введений жовтий сигнал. Це дозволяє пішоходам попередити про наближення кінця часу для безпечного перетину дороги.

Червоний сигнал для пішоходів: Цей етап показує червоний сигнал для пішоходів, забороняючи їм перетинати дорогу. Час, протягом якого триває цей етап, повинен бути достатнім, щоб пішоходи залишалися на безпечній ділянці тротуару.

Ці етапи можуть повторюватися відповідно до графіку світлофорного регулювання і залежно від потоку пішоходів на перехресті. Часи тривалості кожного етапу встановлюються таким чином, щоб забезпечити безпеку пішоходів та врахувати обсяги руху транспорту на перехресті.

$$t_n = 5 + b_n / V_n \quad (2.13)$$

Де b_n - ширина проїжджої частини, що перетинається пішоходами за час основного такту, м;

V_n – швидкість переміщення пішоходів, м/с.

2-фазного:

$$t_{n1} = 5 + 21/1,4 = 20 \text{ с.}$$

$$t_{n2} = 5 + 17,5/1,2 = 19,58 \approx 20 \text{ с.}$$

3-фазного:

$$t_{n1} = 5 + 17,5/1,2 = 19,58 \approx 20 \text{ с.}$$

$$t_{n2} = 5 + 21/1,4 = 20 \text{ с.}$$

$$t_{n3} = 5 + 14/1 = 19 \text{ с.}$$

За співвідношенням

$$t_{o1} / y_1 = t_{o2} / y_2 \quad (2.14)$$

Звідки

$$t_{02} = 15 \cdot 0,273 / 0,293 = 13,96 \approx 14 \text{ с.}$$

Тоді

$$T = 40 \text{ с.}$$

$$t_{01} = 18 \text{ с.}$$

$$t_{02} = 14 \text{ с.}$$

Отримані значення лежать в межах норми, тому їх і такими приймаємо.

2.5 Загальна оцінка ефективності вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті

Оцінка ефективності вдосконалення організації дорожнього руху на перехресті залежить від різних факторів, які можуть включати безпеку, пропускну здатність, зменшення заторів та поліпшення плинності руху.

Зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод та пішоходних інцидентів є одним з основних показників ефективності вдосконалення організації дорожнього руху. Це може включати встановлення пішохідних огорож, додаткових перехідних островців, покращення видимості та встановлення спеціальних сигналів для пішоходів.

Якщо вдосконалення організації дорожнього руху сприяє зменшенню заторів та затримок на перехресті, це може вважатися позитивним результатом. Швидкий та ефективний рух транспорту сприяє зменшенню часу подорожі та покращенню загального руху на дорозі.

Вдосконалення організації дорожнього руху може включати оптимізацію часу тривалості світлофорних сигналів та синхронізацію перехрестя з метою забезпечення оптимальної пропускну здатності. Збільшення пропускну здатності на перехресті може покращити рух транспорту та зменшити затори.

Якщо вдосконалення організації дорожнього руху сприяє поліпшенню умов для пішоходів.

Одним з критеріїв ефективності є поліпшення доступності для різних категорій користувачів дороги, зокрема для осіб з обмеженими можливостями. Це може включати встановлення підйомних платформ для інвалідних візків, широких тротуарів, сигналів зі звуковою сигналізацією для слабозорих людей та інші заходи, які забезпечують рівний доступ до перехрестя.

Вдосконалення організації дорожнього руху може включати застосування енергоефективних технологій, таких як LED-освітлення та енергозберігаючі світлофори. Зменшення споживання енергії сприяє збереженню ресурсів та зменшенню викидів шкідливих речовин.

Ефективність вдосконалення організації дорожнього руху може оцінюватися на основі того, наскільки воно враховує потреби та пріоритети місцевого населення. Наприклад, розміщення велосипедних доріжок, розширення тротуарів для пішоходів або створення зон для розваг та відпочинку можуть бути важливими факторами.

Важливо враховувати, що ефективність вдосконалення організації дорожнього руху може оцінюватися в контексті конкретного перехрестя та його особливостей. Результати можуть бути визначені на основі моніторингу та збору даних про трафік, безпеку та задоволення користувачів дороги.

Конфліктне завантаження перетину визначається як ситуація, коли кількість транспортних потоків, які перетинаються на перехресті, перевищує його пропускну здатність. Це може призводити до затримок, заторів та погіршення загального руху на перетині.

Оцінка конфліктного завантаження включає декілька факторів:

Аналізується кількість транспортних засобів, які перетинаються на перехресті протягом певного періоду часу. Це може бути виміряно шляхом підрахунку транспортних потоків або використанням датчиків трафіку.

Пропускна здатність перехрестя. Це максимальна кількість транспортних засобів, які можуть пройти через перехрестя протягом однієї одиниці часу. Пропускна здатність може бути визначена на основі фізичних характеристик перехрестя, таких як кількість смуг руху, тривалість світлофорних сигналів та інші фактори.

Конфліктні рухи. Оцінюється кількість транспортних потоків, які мають конфліктні шляхи руху на перетині. Наприклад, ситуації, коли автомобілі поворота наліво перетинаються з автомобілями, які рухаються прямо, можуть призводити до конфліктів і затримок.

Часова координація світлофорів. Синхронізація світлофорів на перехресті може впливати на конфліктне завантаження. Відповідна настройка тривалості світлофорних сигналів та послідовність їх включення може забезпечити більш ефективний розподіл тривалості.

Фізичні обмеження перехрестя. Конфліктне завантаження може бути вплинуто фізичними обмеженнями самого перехрестя, такими як розмір і форма перехрестя, наявність островців, тротуарів та інших інфраструктурних елементів. Недостатній розмір або неправильне розташування може призвести до більшого конфліктного завантаження.

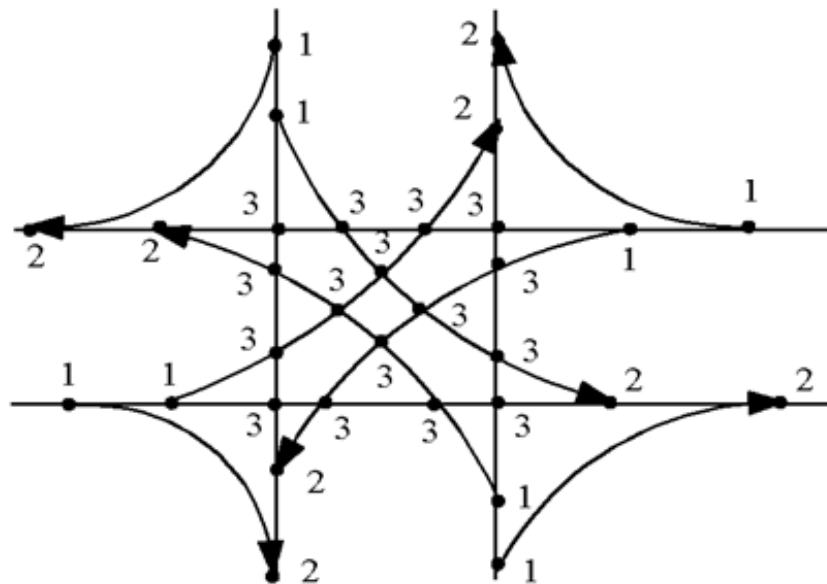
Взаємодія різних видів транспорту. Конфліктне завантаження може бути зумовлене взаємодією різних видів транспорту, таких як автомобілі, велосипеди та пішоходи. Врахування потреб кожного виду транспорту та

надання їм відповідних інфраструктурних рішень може допомогти зменшити конфлікти та поліпшити безпеку.

Використання технологій управління рухом: Встановлення технологічних рішень, таких як системи інтелектуального управління рухом, може допомогти вирішити проблеми конфліктного завантаження. Ці системи включають сучасні методи оптимізації роботи світлофорів, адаптивне управління рухом та використання даних трафіку для прийняття рішень.

Оцінка конфліктного завантаження перетину передбачає аналіз цих факторів та визначення перевантажених областей на перехресті. Для цього можуть використовуватися техніки трафікології, моделювання руху, аналіз даних та спостереження на місці. Після оцінки конфліктного завантаження можуть бути розроблені та реалізовані вдосконалення, спрямовані на поліпшення руху, безпеки та пропускної здатності перетину.

Зобразимо перехрестя, рис. 2.5.



1 – відхилення; 2 – злиття потоків; 3 – перетин;

Рисунок 2.5– Досліджуване перехрестя з позначеними конфліктними точками

Якщо перехрестя не регульоване на ньому спостерігається 32 конфліктні точки.

Якщо на такому перехресті світлофорне регулювання за двофазною схемою, то кількість конфліктних точок значно зменшується, рис.2.6

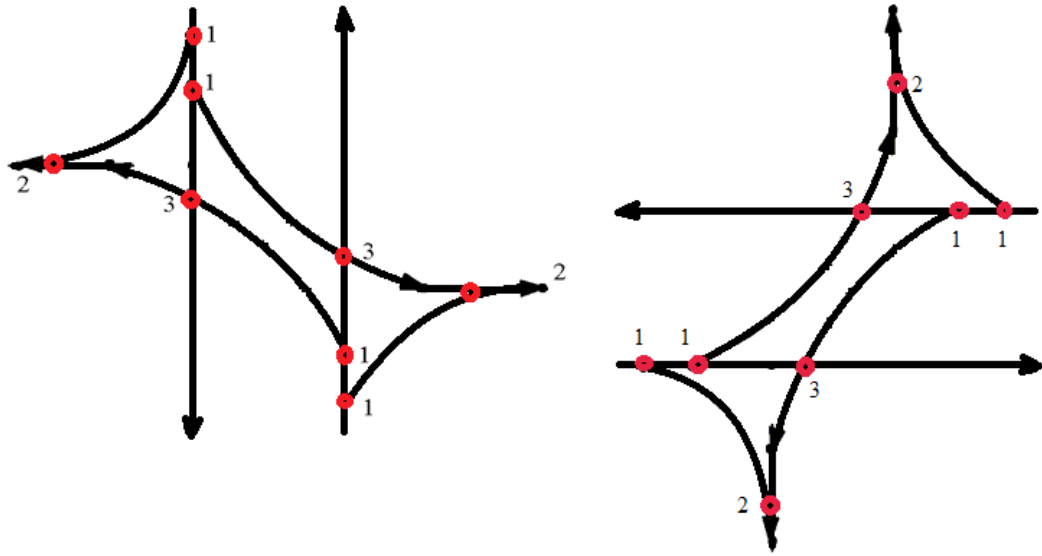


Рисунок 2.6 – Двофазне світлофорне регулювання на перехресті

Перша фаза налічує 8 конфліктних точок, друга фаза – 8.

Таким чином кількість конфліктних точок зменшується в чотири рази, оскільки фази є почерговими.

3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1 Інструкція з охорони праці для водія легкового автомобіля

1. Загальні положення

1.1. Інструкція з охорони праці для водія легкового автомобіля (код 8322.2 за Національним класифікатором України ДК 003:2005 «Класифікатор професій»; далі - Інструкція) є інструкцією за професією, яка встановлює вимоги безпеки під час експлуатації легкових автомобілів.

1.2. Інструкцію розроблено відповідно до Порядку опрацювання і затвердження власником нормативних актів про охорону праці, що діють на підприємстві, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 21 грудня 1993 р. № 132, Положення про розробку інструкцій з охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 29 січня 1998 р. № 9, Типового положення про порядок проведення навчання і перевірки знань з питань охорони праці, затвердженого наказом Держнаглядохоронпраці від 26 січня 2005 р. № 15, та з урахуванням вимог Правил охорони праці на автомобільному транспорті, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 13 січня 1997 р. № 5, Правил безпечної роботи з інструментом та пристроями, затверджених наказом Мінпраці України від 5 червня 2010 р. № 252, Типових норм безплатної видачі спеціального одягу, спеціального взуття та інших засобів індивідуального захисту працівникам автомобільного транспорту, затверджених наказом Держнаглядохоронпраці від 20 жовтня 1998 р. № 207.

1.3. Під час виконання робіт на спеціалізованому транспортному засобі (автовишка, автоцистерна, автоміксер тощо) або транспортному засобі для

перевезення людей (автобус), водій повинен пройти інструктаж за відповідною інструкцією з охорони праці та мати допуск до керування цим транспортним засобом.

1.4. До керування легковим автомобілем допускаються особи, які пройшли перевірку знань Правил дорожнього руху, мають посвідчення водія категорії «В» та практичні навички керування автомобілем.

1.5. Робота водія легкового автомобіля (далі - водій) належить до робіт підвищеної небезпеки. Основними небезпечними та шкідливими виробничими факторами для водія є: несправність автомобіля; порушення Правил дорожнього руху іншими водіями та пішоходами; підвищена концентрація шкідливих речовин в повітрі (загазованість); нервово-емоційне напруження, монотонність праці, непотрібний ризик; дія поверхні, що має високі робочі температури (радіатор системи охолодження, вихлопний колектор, глушник та опалювальний агрегат); дія пожежонебезпечних та шкідливих речовин (паливо-мастильні матеріали, антифриз); порушення режиму праці та відпочинку; підвищене фізичне навантаження під час проведення технічного обслуговування та ремонту автомобіля; незадовільні метеорологічні умови (температура та вологість повітря, швидкість вітру); злочинні дії пасажирів та інших осіб.

1.6. До виконання обов'язків водія може залучатись особа віком не молодше 18 років, яка пройшла в установленому порядку медичний огляд та фізичний стан якої за результатами огляду відповідає вимогам до професії водія. Водій проходить періодичний медичний огляд в установленому на підприємстві порядку.

1.7. За водієм наказом по підприємству закріплюється певний автомобіль. При первинному самостійному допуску до керування автомобілем водій приймає цей автомобіль за актом.

1.8. При влаштуванні на роботу водій проходить вступний інструктаж з питань охорони праці.

1.9. Перед початком роботи водій проходить первинний інструктаж за цією Інструкцією, а потім періодично (1 раз на 3 місяці) — повторний інструктаж. Результати інструктажу фіксуються в Журналі реєстрації інструктажів з питань охорони праці на робочому місці, в якому ставляться підписи особи, що провела інструктаж, та водія.

1.10. Водій проходить навчання та щорічну перевірку знань з питань охорони праці на підприємстві. Перевірка знань водія проводиться за інструкціями з охорони праці, пожежної безпеки, електробезпеки, правилами надання першої медичної допомоги, інструкціями з експлуатації автомобіля та інших засобів виробництва, які водій використовує у роботі.

1.11. За відсутності достатнього досвіду керування автомобілем перед допуском до самостійної роботи водій проходить стажування (дублювання) в установленому на підприємстві порядку.

1.12. Водій забезпечується спецодягом та засобами індивідуального захисту, перелік яких встановлюється колективним (трудоим) договором з урахуванням галузевих нормативів, а саме: жилетом сигнальним (термін використання - 24 місяці); рукавицями комбінованими - для керування автомобілем (термін використання - 3 місяці); костюмом (комбінезоном) бавовняним (додатково) - під час виконання робіт з технічного обслуговування та ремонту автомобіля (термін використання - 12 місяців); захисним шоломом (черговим) - під час робіт в оглядових канавах, підйомниках і естакадах (до зносу).

1.13. Работодавець повинен застрахувати водія, у т. ч. від нещасних випадків на виробництві та професійних захворювань. У разі пошкодження здоров'я водій має право на відшкодування заподіяної йому шкоди.

1.14. Водій забезпечується робочою оснасткою згідно з табелем оснащення, а саме: вогнегасником; упорними колодками для коліс; медичною аптечкою; знаком аварійної зупинки або миготливим червоним ліхтарем; буксирною зчіпкою. У разі залучення до технічного обслуговування та ремонту автомобіля водій отримує в користування:

робочий (слюсарний) інструмент відповідної номенклатури (набір гайкових ключів та викруток, пасатижі тощо); домкрат з підкладками; запобіжна вилка для проведення шиномонтажних робіт; лежак для роботи під автомобілем. Водій повинен мати місце (наприклад, особисту шафу) для зберігання робочого інструменту та пристроїв.

1.15. Для особистої гігієни водій забезпечується миючим засобом та обтиральним матеріалом (ганчір'ям). Водій, який під час виконання ремонтних робіт має контакт з шкідливими речовинами (мастилами, лакофарбовими матеріалами), забезпечується захисною маззю (пастою).

1.16. Водій повинен:

1.16.1 виконувати Правила внутрішнього трудового розпорядку підприємства, дотримуватись встановленого графіку робіт та маршруту руху;

1.16.2 дотримуватись вимог Правил дорожнього руху, бути уважним до сигналів водіїв рухомого транспорту;

1.16.3 виконувати лише роботу, яка входить до його обов'язків та за якою він пройшов інструктаж;

1.16.4 вміти надавати першу медичну допомогу потерпілим від нещасних випадків;

1.16.5 вміти користуватись первинними засобами пожежогасіння (вогнегасником).

1.17. Водію заборонено:

1.17.1 виїжджати на лінію у хворобливому або іншому стані, що може вплинути на безпеку руху;

1.17.2 передавати керування автомобілем стороннім особам;

1.17.3 вмикати і зупиняти (крім аварійних випадків) обладнання, робота на якому не передбачена функціональними обов'язками водія;

1.17.4 використовувати під час ремонту автомобіля несправний робочий інструмент та пристрої, перебувати без необхідності під піднятим автомобілем;

1.17.5 торкатись частин електрообладнання, відкриті частини якого перебувають під напругою та не відкривати дверці електрощитів;

1.17.6 спати та відпочивати в салоні автомобіля під час роботи двигуна (для обігріву салону);

1.18. Водій повинен пройти інструктаж за інструкціями з пожежної безпеки, з електробезпеки та з надання першої медичної допомоги .

1.19. Допуск водія до робіт, не пов'язаних з керуванням автомобілем, здійснюється лише після проведення інструктажу за відповідною інструкцією з охорони праці. Водій проходить інструктаж при залученні до робіт: з технічного обслуговування та ремонту автомобіля - за Інструкцією з охорони праці для слюсаря з ремонту автомобілів; з обслуговування акумуляторів - за Інструкцією з охорони праці для акумуляторника; з використанням ручного електроінструменту - за Інструкцією з охорони праці під час робіт з ручним електрифікованим інструментом; шиномонтажних - за Інструкцією з охорони праці під час виконання шиномонтажних робіт; з використанням етилованого бензину - за Інструкцією з охорони праці під час робіт з етильованим бензином; з використанням обладнання автомобіля на газовому паливі - за Інструкцією з охорони праці під час робіт на автомобілях, що працюють на газовому паливі.

1.20. Вантажно-розвантажувальні роботи з підйманням вантажів вручну понад 30 кг мають бути механізовані. Водій може залучатись до виконання вантажно-розвантажувальних робіт (за його згодою) після проходження ним інструктажу за Інструкцією з охорони праці під час виконання вантажно-розвантажувальних робіт вручну. Перед виконанням робіт з використанням вантажопідйимального механізму (наприклад, кран-балки, тельфера) водій повинен пройти інструктаж за Інструкцією з охорони праці під час використання вантажопідйимального механізму, що керується з підлоги. Забороняється переносити вручну жінкам-водіям вантажі вагою понад 7 кг, а чоловікам-водіям - понад 20 кг.

1.21. Перед виїздом на лінію тривалістю понад 1 добу водій повинен ознайомитись з режимом праці та відпочинку та мати записаний в дорожньому листі маршрут слідування з вказівкою місць тимчасового і тривалого відпочинку. Відпочинок водія має бути не менше подвійної тривалості часу роботи у робочу зміну, що передує відпочинкові (з урахуванням часу перерви на відпочинок і харчування).

1.22. Водій несе відповідальність за порушення вимог, викладених у цій Інструкції, Відповідальність за порушення цих вимог визначається Правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства та Правилами дорожнього руху.

3.2 Безпека в надзвичайних ситуаціях. Загроза в сфері транспорту

Транспортний комплекс представляє унікальну, всеохоплюючу систему, від безперебійної та безпечної роботи якої залежать всі сфери і сторони життєдіяльності міста.

До загроз у сфері транспорту відноситься ймовірність:

- тривалих перебоїв у роботі наземного транспорту та метрополітену в масштабах міста або на значній частині його території;
- використання транспорту як об'єкта терористичних атак, а також як засоби вчинення терористичних актів, доставки сил і озброєння терористів;
- аварій транспорту на автодорогах, аварій поїздів, річкових суден, авіакатастроф, аварій на магістральних трубопроводах, у тому числі з утворенням великих площ зараження, забруднення і загоряння;
- незаконного втручання в систему управління транспортним комплексом міста.

Основними передумовами, що збільшують проблеми транспортного комплексу, є:

- зростання кількості та збільшення щільності населення міст;
- переважання зростання кількості транспортних засобів над можливостями розвитку транспортної мережі міста;
- посилення нерівномірності завантаженості транспортних магістралей міста в різний час доби і в різні дні тижня;
- відсутність необхідної кількості паркувальних місць автотранспорту;
- залежність руху наземного транспорту від метеоумов і стану дорожнього покриття;
- низький рівень взаємоповаги та загальної дисципліни водіїв автотранспорту;
- зношеність магістральних трубопроводів;
- зношеність залізничного парку приміських електропоїздів;
- недосконалість законодавства у транспортній сфері.

Реалізація загроз у транспортній сфері може призвести:

- до великих матеріальних втрат і людських жертв;
- підвищеного травматизму водіїв і пасажирів;
- порушення нормальної життєдіяльності міста.

Техногенні загрози.

Наявність великої кількості вибухо-, хімічно-, радіаційно- і пожежонебезпечних підприємств, величезною транспортної мережі, обширною техносфери в місті обумовлює високий рівень ризику техногенних аварій і катастроф.

До основних техногенним загрозам відносяться ймовірність виникнення:

- пожеж у будівлях, на комунікаціях та технологічному обладнанні промислових об'єктів, на транспорті, у житлових будівлях, вибухів боєприпасів;

- обвалення елементів транспортних комунікацій, виробничих і невиробничих будівель і споруд;
- проривів гідротехнічних споруд, що є гідродинамічно небезпечними об'єктами (гребель, загат, дамб, шлюзів, перемичок та ін.) з утворенням хвиль прориву і катастрофічних затоплень;
- аварій з викидом хімічно небезпечних речовин і утворенням зон хімічного зараження;
- аварій з викидом радіоактивних речовин з утворенням великих зон забруднення;
- аварій з розливом нафтопродуктів;
- аварій на електростанціях і мережах з довготривалим перервою електропостачання основних споживачів;
- аварій на системах життєзабезпечення та очисних спорудах.

Основними передумовами, збільшують виникнення техногенних загроз, є:

- підвищена концентрація потенційно небезпечних об'єктів, продукція і технологічні процеси яких передбачають використання високих тисків, вибухових, легкозаймистих, а також хімічно агресивних, токсичних, біологічно активних та радіаційно небезпечних речовин і матеріалів;
- старіння основних виробничих фондів;
- скорочення внаслідок забудови санітарно-захисних зон навколо потенційно небезпечних об'єктів;
- падіння виробничої дисципліни і збільшення у зв'язку з цим числа відхилень від встановлених технологічних режимів роботи;
- поява великої кількості дрібних виробників, що ускладнює здійснення наглядової діяльності;
- недостатність заходів захисту та профілактики на залізничному та автомобільному транспорті, що перевозить небезпечні речовини в межах міста;

- недостатня оснащеність потенційно небезпечних об'єктів автоматизованими системами автоматичного контролю аварійних викидів та дистанційного моніторингу, оповіщення населення, що проживає поблизу небезпечних об'єктів;

- існування на території міста місць поховання відходів токсичних і радіоактивних речовин.

Реалізація техногенних загроз може призвести:

- до загибелі та втрати здоров'я персоналу потенційно небезпечних об'єктів та населення, що проживає поблизу цих об'єктів;

- зростання травматизму на виробництві;

- знищення значних матеріальних цінностей, великому економічному збитку;

- руйнування середовища існування людини з посиленням соціально-політичних і економічних загроз.

ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

За результатами виконання кваліфікаційної роботи встановлено наступне.

Встановлено можливі напрямки руху автомобілів та пішоходів на проєктованому перехресті доріг.

За статичними даними встановлено питому вагу у транспортному потоці: легкових автомобілів, вантажних, автобусів, автопоїздів.

Розраховано приведену інтенсивність за кожним з напрямків руху.

Так само встановлено і для руху пішоходів.

Розрахунковим шляхом встановлено кількість смуг руху за напрямками:

1-5; 2-6; 3-4; 4-5.

Те саме для пішоходів:

1-2; 2-1; 3-2; 4-2.

В залежності від схеми пофазних роз'їздів, а також величини фазових коефіцієнтів у подальшому кількість смуг для руху транспортних засобів може бути збільшено.

При вдосконаленні організації руху на перехресті визначено фазові коефіцієнти відповідно до алгоритмів управління як при двофазному так і трифазному регулюванні.

Розраховано параметри світлофорного регулювання.

При розрахунку оптимального циклу регулювання встановлено, що для двофазного регулювання він має становити 36 с, а при трифазному – 182 с.

Розраховані тривалості основних тактів:

при двофазному

$$t_{01} = 15 \text{ с}, t_{02} = 14 \text{ с}.$$

При трифазному

$$t_{01} = 59 \text{ с}, t_{02} = 58 \text{ с}, t_{03} = 54 \text{ с}.$$

Аналогічно визначено для пішоходів:

при двофазному

$$t_{n1} = 20 \text{ с}, t_{n2} = 20 \text{ с}.$$

При трифазному

$$t_{n1} = 20 \text{ с}, t_{n2} = 20 \text{ с}, t_{n3} = 19 \text{ с}.$$

В кінцевому варіанті кількість конфліктних точок зменшилася з 32 (на нерегульованому перехресті) до 8 на кожній фазі світлофорного двофазного регулювання.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поліщук В.П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху: навч. посіб. / В.П. Поліщук, О.П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.
2. ГОСТ 23457-86. Технічні засоби організації дорожнього руху. Правила застосування.
3. Бабій М.В., Олійник В.А., Бабій В.А. Використання цифрових технологій для оптимізації маршрутів при перевезенні пасажирів. Збірник тез доповідей Міжнародної науково-практичної конференції присвяченої 90-річчю від дня народження професора Рибак Тимотія Івановича та 60-річчю кафедри технічної механіки та сільськогосподарських машин „Процеси, машини та обладнання агропромислового виробництва: проблеми теорії та практики “. Видавець – ФОП Паляниця В.А., 2022. С. 181.
4. О.Л. Ляшук, О.П. Цьонь, В.О. Дзюра, М.В. Бабій, М.С. Кристопчук, С.В. Лисенко, Ю.Д. Бодоря. Дослідження безпеки дорожнього руху на автошляхах. Центральнотраїнський науковий вісник. Технічні науки, 2022, вип. 5(36)_1. С. 311-317.
5. Бабій М.В., Легета В.В. Квадратичний тренд як інструмент прогнозування товаропотоку для автоперевезень. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 20-21.
6. Babii, M., Tson, O., Kuchvara, I., & Chernii, V. (2021). Підвищення ефективності організації дорожнього руху на нерегульованому перехресті. *Розвиток транспорту*, (1(8)), 125-134. <https://doi.org/10.33082/td.2021.1-8.12>.
7. Бабій М.В., Кучвара І.М. Ключові проблеми безпеки дорожнього руху в Україні. Безпека дорожнього руху: правові та організаційні аспекти :

матеріали XII Міжнародної науково-практичної конференції. Кривий Ріг, 2017. С. 14–16.

8. Бабій М.В., Денисюк В.І. Застосування найпростіших трендів для прогнозування товаропотоку автоперевезень на наступний рік. Матеріали VI Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2017. Том 3. С. 18-19.

9. ГСТУ 218-03450778.092-2002. Безпека дорожнього руху. Автомобільні дороги загального користування.

10. Бабій М.В. Обґрунтування раціональної тривалості робочого часу водія при виконанні транспортних операцій / М.В. Бабій, А.В. Бабій, А.Й. Матвіїшин // Вісник Харківського національного технічного університету сільського господарства. Випуск 169 “Деревооброблювальні технології та системотехніка лісового комплексу” – Харків, 2016. С. 232–236.

11. Babii A., Babii M.(2019) Impact of oscillation amplitude of boom sprayers load-bearing frame sections. Scientific Journal of TNTU (Tern.), vol. 95, no 3, pp. 97-104.

12. Безпека життєдіяльності. Навчальний посібник / За редакцією Я. І. Бедрія. – Львів: Видавнича фірма «Афіша», 1999. - 275 с.

13. Бабій А., Бабій М. Дослідження міцності елементів конструкції функціонально-транспортуючих мобільних засобів. Науковий журнал «Інженерія природокористування», 2019. №3 (13) С. 87–91.

14. Желібо Є. П., Заверуха Н. М., Зацарний В. В. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник для студентів вищих закладів освіти України I-IV рівнів акредитації / За ред. Е. П. Желібо і В. М. Пічі. – Київ: «Каравела», Львів: «Новий Світ – 2000», 2001. – 320с.

15. Вікович І.А. Теорія руху транспортних засобів: підруч. / І.А. Вікович. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2013. – 672 с.

16. Бабій М.В. Дослідження ефективності розподілу асигнувань між взаємодіючими видами транспорту. Матеріали Міжнародної науково-

технічної конференції „Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій “до 60-річчя з дня заснування Тернопільського національного технічного університету імені Івана Пулюя та 175-річчя з дня народження Івана Пулюя. Тернопіль : ТНТУ, 2020. С. 55.

17. Babii A., Babii M. (2019) Taking impact of oscillation amplitude of bearing frame sections of boom sprayers into account on its resource. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol. 95, no 3, pp. 97-104.

18. Oleksandr Andreykiv, Andrii Babii, Iryna Dolinska, Nataliya Yadzhak, Mariia Babii. Residual lifetime prediction of field sprayer booms under the action of manoeuvre loading and corrosive environment. *Procedia Structural Integrity*. Volume 36, 2022, P. 36-42.

19. Бабій М.В. Дослідження раціональної тривалості робочого часу водія. Матеріали V Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2016. Том 1. С. 105.

20. Кашканов А. А., Ребедайло В. М. Економіка підприємств автомобільного транспорту: Навч. посібник для студ. спец. "Автомобілі та автомобільне господарство" / Вінницький держ. технічний ун- т. – Вінниця : ВДТУ, 2002. – 115 с.

21. Бабій М.В., Бісовський Н.М., Балацький С.С. Аналіз проблематики при взаємодії видів транспорту. Матеріали IX Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій“. Тернопіль : ТНТУ, 2020. Том 1. С. 153.

22. Babii A.; Aulin V.; Babii M.; Levytyski B. (2022) Investigation of the working capacity of the operating body suspension functional-transporting machine. *Scientific Journal of TNTU (Tern.)*, vol 105, no 1, pp. 5–12.

23. ГОСТ 4092 - 2002. Світлофори дорожні. Загальні технічні умови, правила застосування та вимоги безпеки. - К. : Держстандарт України, 2002. - 31 с.

24. Бабій М.В., Долинний А.В., Костюк Є.Р. Постановка основних задач організації перевезень тролейбусним транспортом. Матеріали VIII Міжнародної науково-технічної конференції молодих учених та студентів „Актуальні задачі сучасних технологій “. Тернопіль : ТНТУ, 2019. Том 1. С. 159–160.

25. Гончаров М. Ю. Системний факторний аналіз економічних процесів на транспорті / Інститут (Центр) комплексних транспортних проблем. – К. : Логос, 1999. – 423 с.

26. В.В. Аулін, М.Є. Кристопчук, О.П. Цьонь, М.Я. Сташків, М.В. Бабій, Ю.Д. Бодоря. Глобальна криза від пандемії Covid-19 та її вплив на мобільність населення. Центральнотрапнський науковий вісник. Технічні науки, 2021, вип. 4(35). С. 247-253.

27. Лудченко О.А. Технічна експлуатація і обслуговування автомобілів: Технологія: [підруч.] / Олександр Артемович Лудченко. – К.: Вища шк., 2007.

28. Темченко А. Г., Максимов С. В. Економіка підприємств автомобільного транспорту: навч. посібник. – Кривий Ріг : Видавничий центр КТУ, 2008. –404с.

29. Яцківський Л. Загальний курс транспорту : Навчальний посібник, Кн.1 / Любомир Яцківський, Дмитро Зеркалов; М-во освіти і науки України, Національний транспортний університет. – К. : Арістей, – 2007. – 239 с.

