

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний

(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»

(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра

(ступінь вищої освіти)

на тему РЕОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ НА ПЕРЕХРЕСТІ ВУЛИЦЬ
А. НЕЗОЛИ та ТАГАНСЬКОЇ М. ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент II курсу, групи T-323м

Спеціальності 275 «Транспортні технології
(за видами)»

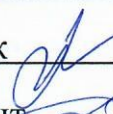
(код і найменування спеціальності)

Освітня програма (спеціалізація)
275.03 «Транспортні технології
(на автомобільному транспорті)»

 Кирило ГРИГОРЕНКО

(прізвище та ініціали)

Керівник

 Вячеслав ТРУШЕВСЬКИЙ

(прізвище та ініціали)

Рецензент

 Ольга ДУДАРЕНКО

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет _____ Транспортний _____
Кафедра _____ «Транспортні технології» _____
Ступінь вищої освіти _____ магістр _____
Спеціальність _____ 275 «Транспортні технології (за видами)» _____

(код і найменування)
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на _____
автомобільному транспорті)» _____

(назва освітньої програми (спеціалізації))

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2024 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

ГРИГОРЕНКА Кирила Костянтиновича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Реорганізація дорожнього руху на перехресті вулиць
А. Незоли та Таганської м. Запоріжжя

керівник проєкту (роботи) канд. техн. наук., доц. ТРУШЕВСЬКИЙ Вячеслав Едуардович
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» листопада 2024 року №487

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 16 грудня 2024 р.

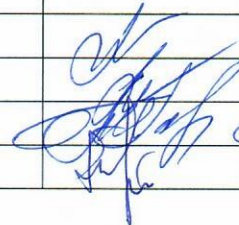
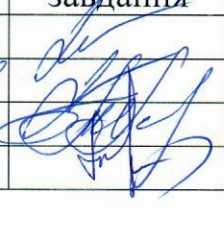
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча вулично-дорожня мережа,
існуючі характеристики транспортних та пішохідних потоків, існуюча схема
організації дорожнього руху

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1 Аналітична частина, 2 Розрахункова частина, 2.1 Вдосконалення
схеми організації дорожнього руху, 2.2 Розрахунок режиму роботи
світлофорного об'єкту, 3 Економічна частина, 3.1 Розрахунок капітальних
витрат, 3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат, 3.3 Економія від
зменшення числа та важкості ДТП, 3.4 Розрахунок терміну окупності проєкту

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
1	ТРУШЕВСЬКИЙ В.Е., доцент		
2	ТРУШЕВСЬКИЙ В.Е., доцент		
3	ХАРЧЕНКО Т.В., старш. викл.		
4	ЛАЗУТКІН М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2024 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Аналітична частина	28.10.2024-10.11.2024	
2	Основна частина	11.11.2024-15.12.2024	
3	Економічна частина	16.12.2024-29.12.2024	
4	Охорона праці	20.01.2025-26.01.2025	
5	Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт	27.01.2025-05.02.2025	

Студент(ка)


(підпис)

Кирило ГРИГОРЕНКО
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

Керівник проєкту (роботи)


(підпис)

Вячеслав ТРУШЕВСЬКИЙ
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 78 с., 20 табл., 15 рис., 7 використаних джерел.

ВУЛИЦЯ, ДОРОЖНІ ЗНАКИ, ДОРОЖНЯ РОЗМІТКА,
ЗАЛІЗНИЧНИЙ ПЕРЕЇЗД, КООРДИНОВАНЕ РЕГУЛЮВАННЯ,
ПЕРЕХРЕСТЯ, СВІТЛОФОРНЕ РЕГУЛЮВАННЯ, ТЕХНІЧНІ ЗАСОБИ,
ЦИКЛ РЕГУЛЮВАННЯ

Об'єкт дослідження – перехрестя вулиць Антона Незоли та Михайлова у Дніпровському районі м. Запоріжжя.

Мета проекту – вдосконалення організації дорожнього руху.

Метод дослідження – аналітичний, графічний, використання ЕОМ.

У магістерській роботі проаналізовано дорожньо-транспортну ситуацію в районі перехрестя вулиць Антона Незоли та Михайлова, розташованому у Дніпровському районі міста Запоріжжя. На основі аналізу основних характеристик транспортних та пішохідних потоків, рівня аварійності запропоновано комплекс заходів із підвищення пропускної здатності під'їздів до перехрестя та рівня безпеки дорожнього руху.

ЗМІСТ

Завдання на дипломну роботу.....	2
Реферат	4
ВСТУП	6
1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА	7
1.1 Аналіз вулично-дорожньої мережі.....	7
1.2 Дослідження характеристик транспортного потоку	11
1.2.1 Визначення інтенсивності дорожнього руху	12
1.3 Аналіз недоліків та постановка задач магістерської роботи.....	16
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА.....	21
2.1 Вдосконалення схеми організації дорожнього руху	21
2.2 Розрахунок режиму роботи світлофорного об'єкту	25
3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА	52
3.1 Розрахунок капітальних витрат	52
3.2 Розрахунок річних експлуатаційних витрат.....	54
3.3 Економія від зменшення числа та важкості ДТП	62
3.4 Розрахунок терміну окупності проєкту	63
4. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ....	64
ВИСНОВКИ.....	65
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ	67
ДОДАТОК А - Розробка заходів з охорони праці	69

ВСТУП

В результаті перерозподілу транспортних потоків, які сформовані за рахунок тимчасового обмеження руху на автопереїзді Дніпровської гідроелектростанції через виконання тимчасових дорожніх робіт на прольотних конструкціях автопереїзду, пов'язаних із обмеженням кількості смуг руху, що використовується.

З метою зменшення статичних та динамічних вагонних навантажень на прольотні будівельні мостові споруди, обмежено рух транспортних засобів великої вантажопідйомності а також великої пасажиромісткості. З урахуванням описаної необхідно розробити комплекс заходів за маршрутом об'їзду, спрямованих на поліпшення дорожно-транспортної ситуації, підвищення пропускної здатності транспортних вузлів та забезпечення належного рівня безпеки дорожнього руху за рахунок зростання інтенсивності.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

1.1 Аналіз вулично-дорожньої мережі

Перехрестя вулиць Антона Незоли та Михайлова розташоване в Дніпровському районі міста Запоріжжя та є об'єднанням між магістральною вулицею Антона Незоли та житловою вулицею Михайлова, яка в свою чергу поєднує магістральну вулицю бульв. Вінтера та магістральну вулицю Антона Незоли.

Перехрестя розташоване на під'їзді до Арочного мосту та знаходиться серед шляхів комунікації між правовим та лівим берегом. За умови обмеження чи закриття руху Дніпровської гідроелектростанції залишається лише Арочний міст та міст Преображеного для загальноміського маршруту об'їзду закритої для руху ділянки, що проходять через автопроїзд Дніпровської гідроелектростанції.

Вулиця Антона Незоли на всій своїй протяжності має чотири смуги руху шириною, яка незначно змінюється та подвійною суцільною лінією, що є розподільною між зустрічними смугами руху. Поділ смуг відбувається порівну, тобто по двом смугам дорожній рух відбувається від вул. Щасливої, а в зустрічному напрямку по двох смугах рух відбувається рух з Осипенківського мікрорайону через Арочний міст і далі на острів Хортицю.

Також до перехрестя примикає вулиця Дніпровські зорі, по якій здійснюється виїзд транспортних засобів автомобільного транспорту, що обслуговують міське кар'єроуправління. Загальна щільність вулично-дорожньої мережі на правому місті є загалом недостатньою. Це спричинено дисбалансом між зведенням високоповерхової мікрорайонної забудови та будівництвом нових вулиць.

Внаслідок цього дисбалансу ситуації, коли для проїзду до великих мікрорайонів необхідно прямувати через висілки, які мають нерозвинену вулично-дорожню мережу недостатньої ширини, є частими.

внаслідок чого нерідко виникають дорожньо-транспортні пригоди, пов'язані з порушенням правил проїзду регульованих та нерегульованих перехресть за умовами високої, інтенсивності руху також

Розглянемо структуру вулично-дорожньої мережі яка перемикає до перехрестя вулиці Михайлова та вулиці Антона Незоли на цій велично-дорожній мережі представлено декілька типів схем планування типова прямокутна схема що характерно для мікрорайонної забудови великих міст прямокутна схема характеризується прямими вулицями та конфігурацією регульованих і нерегульованих перехресть під прямим кутом що забезпечує спрощення проектних рішень при плануванні на таких перехрестях світлофорного регулювання а також при введенні пішохідних переходів що розташовуються в одному рівні з проїзною частиною Крім того в районі вулиці кияшка та зупинки громадського транспорту півколо зосереджується частина з радіально-кільцевою схемою планування яка не є характерною для міста Запоріжжя перевагою радіально-кільцевої схеми є достатньо простий в порівнянні з іншими схемами спосіб введення вулиць рівностороннім рухом в той же час ведення одностороннього руху на цій ділянці окрім позитивних моментів має також і негативні властивості які в основному зосереджені на тому що збільшується пробіг транспортних засобів особливо тих які належать індивідуальним власникам що проживають на вказані території а також ускладнюється прокладання маршрутів організація руху та влаштування зупинок для транспорту загального користування на даній вулично-дорожній мережі транспорт загального користування представлений автобусами тролейбусами та маршрутними таксі з урахуванням планувальних особливостей радіально-кільцевої схеми вулично-дорожньої мережі та організацію одностороннього руху в районі зупинки півколо по бульвару Вінтера вулиці Академіка весняна тролейбусний маршрут номер 3 що сполучає вокзал запоріжжя-1 та піщану вулицю проходить в прямому напрямку по вулиці кияшка та вулиці Академіка вістьніна з виїздом напівколо а в зворотному напрямі починаючи із зупинки півколо через

бульвар вінтра приведення одностороннього руху на радіально-кільцевій схемі ускладнюється розташування зупинок громадського транспорту у зв'язку із пішохідними переходами розташованими на водному рівні найкращий спосіб розташування зупинок в такому випадку полягає в тому чи Пасажири які виходять з громадського транспорту та заходять до нього не переходили проїзну частину регульованими та нерегульованими пішохідними переходами розташованими в водному рівні з дорожнім покриттям а одразу прямували до місць виникнення та поглинання пішохідних потоків В такому випадку організувати зупинки з мінімальної інтенсивністю руху пішоходів наземними пішохідними переходами можливо лише в тому випадку коли забудова зосереджена з одного боку від проїзної частини в даному випадку

у даному випадку на ділянці що характеризується радіально-кільцевою схемою планування маємо забудову котеджного типу розташовано з обох боків від проїзної частини бульвару Вінтера та вулиці Академіка весняна в такому випадку незважаючи на те що запобігти переходу пішоходів пішохідними переходами розташованими в одному рівні з проїзною частиною неможливо В той же час інтенсивність руху пішоходів такими пішохідними переходами є невисокою оскільки котечна забудова характеризується невисокою щільністю населення навіть в умовах Коли застосовується не в передмісті а саме в межах великого міста в такому випадку інтенсивності пішоходів на пішохідних переходах не перевищують встановлені державним стандартом вимог щодо ведення світлофорного регулювання на таких пішохідних переходах і таким чином у випадку якщо кількість смуг руху односторонніми вулицями не перевищує двох такі пішохідні переходи не становлять суттєвої небезпеки в розрізі можливо виникнення дорожньо-транспортних пригод пов'язаних із наїздом на пішоходів єдиним застереженням в даному випадку є взаємне розташування зупинок громадського транспорту нерегульованих пішохідних переходів необхідно аби транспортні засоби які зупинилися і здійснюють

пасажирообмін не перебували в трикутнику видимості і не затуляли від водіїв інших транспортних засобів пішохідного переходу та ділянки наближення до нього в даному випадку також є важливим забезпечення необхідного рівня зовнішнього освітлення на нерегульованих пішохідних переходах в кращому випадку для такого освітлення застосовується додаткові джерела світла розташовані на опорах контактної мережі або на тросах які протягнуті над проїзною частиною в такому випадку є технічно можливим забезпечити контрастне освітлення нерегульованих пішохідних переходів що сильно підвищує безпеку за рахунок того що водії транспортних засобів підсвідомо відзначають для себе що ці ділянки певним чином відрізняються від інших ділянок Тому це призводить до підвищеної уваги з боку водіїв і своєчасного реагування ними на пішоходів які Наближаються

також необхідно звернути увагу на те що планувальне рішення щодо розподілу транспортних потоків між житловими та магістральними вулицями в цьому районі виконано правильно і планувальна структура вулично-дорожньої мережі зроблена таким чином що транспортні потоки не фіксуються на проїзді вулиць малої пропускної здатністю оскільки для всіх них є дублери на яких пропускна здатність відповідає існуючому рівню транспортного навантаження

Через вулицю Антона низові пролягає транзитний маршрут рух вантажного транспорту наступний рух вантажного транспорту через автопереїзд греблі Дніпровської гідроелектростанції заборонений до об'їзного маршруту в напрямку міста Дніпра проходить саме через вулицю Антона низовий арочний міст та далі по острову Хортиця в напрямку нової транспортної магістралі. (рис. 1.1).

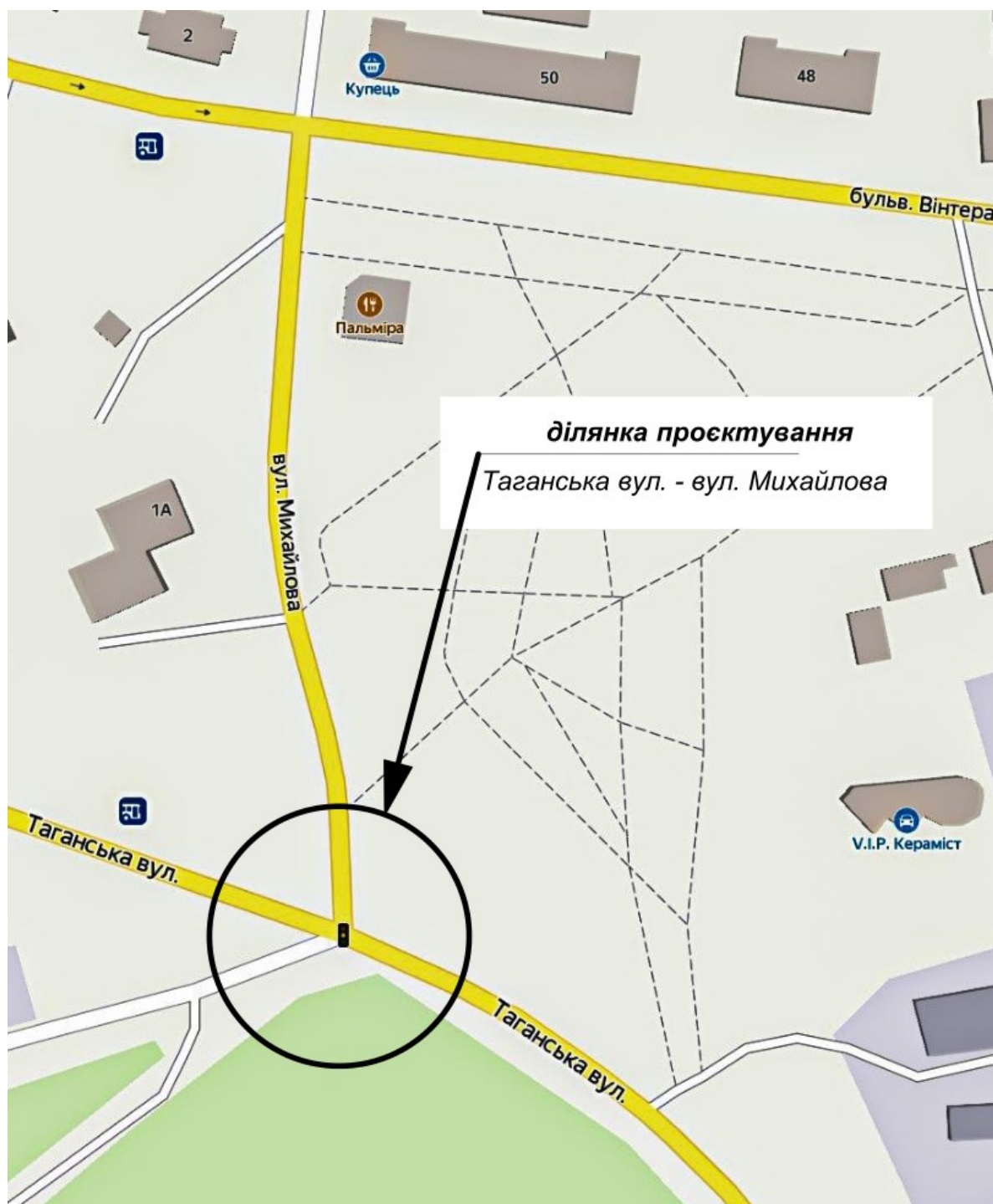


Рисунок 1.1 – Розташування ділянки проєктування
1.2 Дослідження характеристик транспортного потоку

1.2.1 Визначення інтенсивності дорожнього руху

До основних характеристик транспортних потоків, які пов'язані між собою, належать інтенсивність дорожнього руху швидкість транспортного потоку та щільність транспортного потоку або концентрація. Інтенсивністю дорожнього руху називається така кількість транспортних засобів, які проминули певний переріз проїзної частини протягом певного часу. Інтенсивність руху пов'язана із пропускнуою здатністю магістралі або транспортного вузла. Пропускною здатністю називається така кількість транспортних засобів, яка може перетнути певний переріз проїзної частини протягом однієї години зі збереженням необхідних умов, що забезпечують безпеку дорожнього руху. Перш за все, в даному розрізі йдеться про дистанцію між транспортними засобами. Оскільки у випадку різкої зупинки попереднього транспортного засобу наступний за ним транспортний засіб аби запобігти попутному зіткненню повинен змінювати свою швидкість із постійним мінусовим прискоренням з урахуванням того що зупинковий шлях відрізняється зокрема наявністю часу на реакцію водія та наступний транспортний засіб у випадку якщо у транспортному потоці один за одним прямують однакові транспортні засоби повинен рухатися на такій дистанції, що відповідає тому часу, який буде пройдений з початковою швидкістю цим другим транспортним засобом в напрямку першого у випадку його екстреного гальмування.

Таким чином, якщо транспортний потік є однорідним, тобто складається в більшості випадків з однакових транспортних засобів або таких транспортних засобів динамічні та статичні характеристики яких майже збігаються, тобто вони належать до однієї швидкісної групи, то в такому транспортному потоці за умов забезпечення стабільної швидкості безпечна дистанція може бути мінімальною. Таким чином, належний рівень безпеки дорожнього руху тобто відсутність ситуації коли недостатня дистанція між

двома сусідніми транспортними засобами з високою ймовірністю провокує дорожньо-транспортну пригоду а саме попутне зіткнення або наїзд транспортного засобу на транспортний засіб що зупинився .

В однорідному транспортному потоці миттєві швидкості окремих транспортних засобів. При статистичному дослідженні розподіляється за нормальним законом розподілу ймовірностей нормальний закон розподілу ймовірностей є два параметричним його параметрами є середнє значення вибірки та стандартне відхилення розрахунковим параметром швидкості в такому випадку є швидкість 85% забезпечення це значення вказує, яку швидкість не перевищує 85% потоку транспортних засобів решта 15% рухається з більшою швидкістю якщо склад транспортного потоку неоднорідний то статистичний гіпотезу щодо відповідності закон розподілу миттєвих швидкостей нормального слід перевірити на основі аналізу статистичних критеріїв.

Основні характеристики транспортного потоку функціонально пов'язані між собою цей зв'язок відображується в основній діаграмі транспортного потоку аналізуючи яку можна зробити висновок що на ділянці дороги інтенсивність дорожнього руху дорівнює добутку швидкості руху на щільність транспортного потоку або концентрацію аналіз основної діаграми транспортного потоку показує що зміна якісного рівня зручності руху напряду пов'язана зі зміною основних характеристик транспортного потоку при цьому зміна однієї з характеристик обов'язково приводить до зміни інших основні характеристики транспортного потоку функціонально пов'язані між собою цей зв'язок відображується в основній діаграмі транспортного потоку аналізуючи яку можна зробити висновок що на ділянці дороги інтенсивність дорожнього руху дорівнює добутку швидкості руху на щільність транспортного потоку

Цифрограми інтенсивності руху на перехресті, складені на основі натурних замірів інтенсивності руху по кожному напрямку з урахуванням типів транспортних засобів в години-пік, наведено на рис. 2.1 та 2.2.

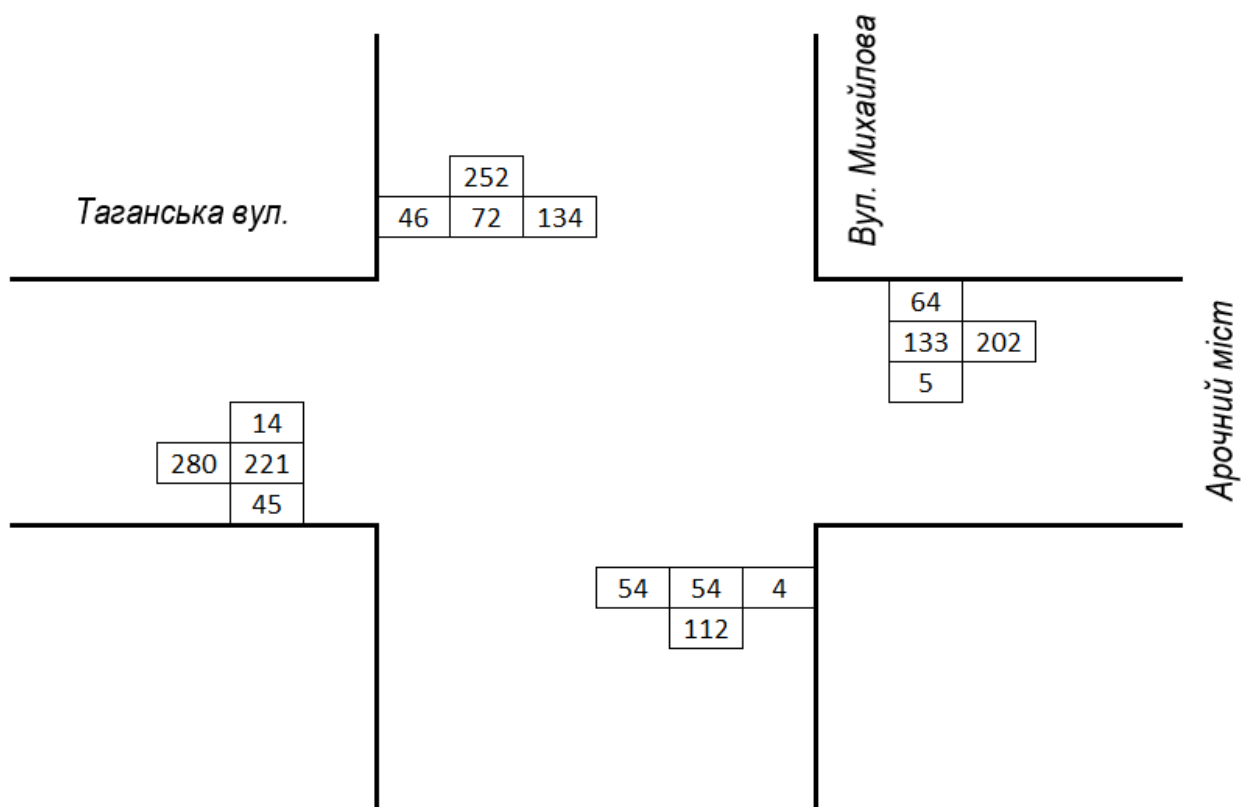


Рисунок 2.1 – Кількість приведених транспортних засобів
з 08:00 до 09:00 робочого дня

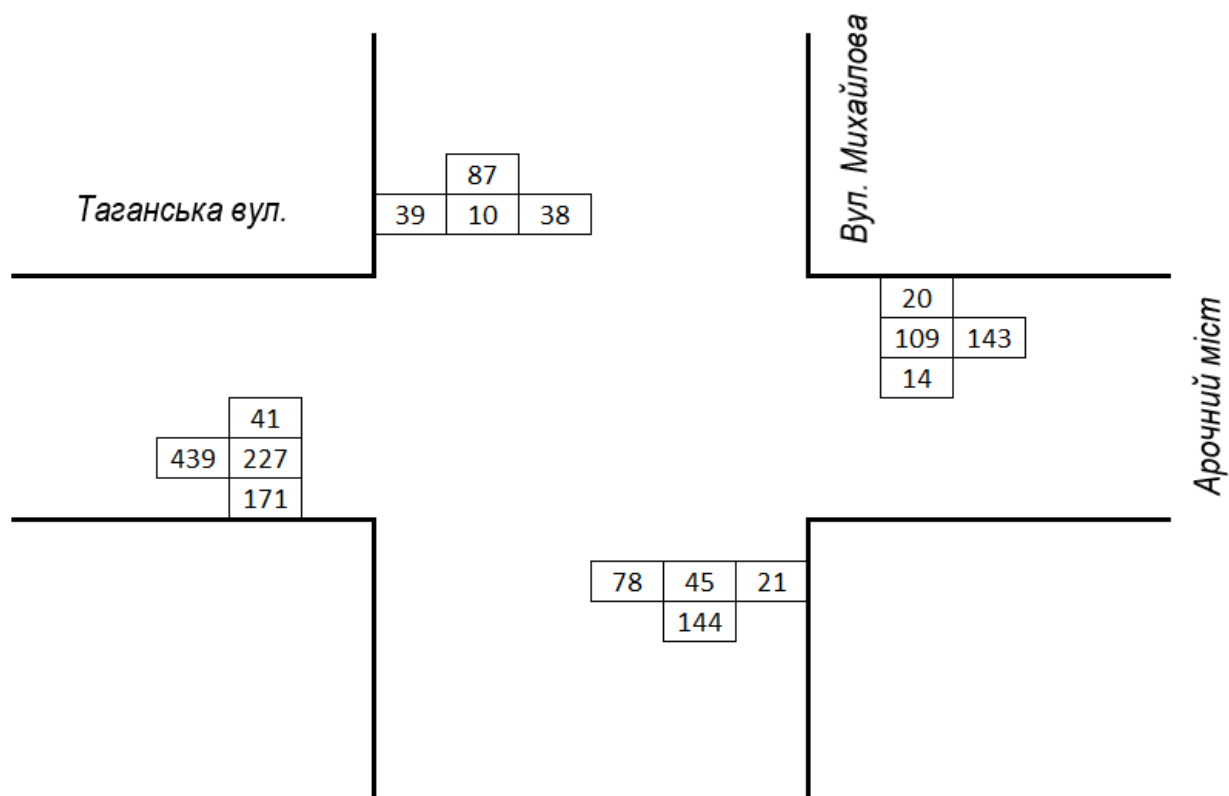


Рисунок 2.2 – Кількість приведених транспортних засобів
з 17:00 до 18:00 робочого дня

Відповідно до вимог державних будівельних норм під час виконання розрахунків пропускної здатності або окремих перегонів а також при визначенні інтенсивності дорожнього руху кількості транспортної засобів що проїхали певний переріз протягом одиниці часу та належить до різних швидкісних або вагових груп приводяться до легкового автомобіля з використанням коефіцієнтів зведення які вказані у державних будівельних нормах наявність процедури проведення дозволяє поєднати між собою транспортні потоки різні за складом що в умовах реальної вулично-дорожньої мережі є вирішальним фактором є можливості аналітичного моделювання зміни рівня завантаженості, що базується на наборах основних характеристик транспортних потоків, які ведуть до можливості визначення певного рівня зручності руху, тобто такого показника, який якісно характеризує стан вулично-дорожньої мережі.

Це дозволяє встановити фактичний режим руху більшості транспортних засобів інтенсивність дорожнього руху щільність та швидкість перебувають у постійному функціональному зв'язку конкретний вид цього функціонального зв'язку для конкретного перехрестя вузла вулично-дорожньої мережі або перегону визначається конкретними дорожніми умовами, а також багатьма факторами що характеризують систему «водій-автомобіль-дорога-середовище».

Кількість факторів чи одночасно взаємодіють між собою, тобто кількість елементів цієї системи і зв'язків між ними є достатньо великою для того, щоб без міри ускладнити її опис та зробити його фактично неможливим для практичних цілей. З метою формалізації цієї системи допускається як теоретичних моментів, наприклад, вважається що закон розподілу миттєвих швидкостей транспортних засобів що складають однорідний транспортний потік є нормальним тобто характеризується двома параметрами середнім значенням та стандартним відхиленням.

1.3 Аналіз недоліків та постановка задач магістерської роботи

Низка вимог, що висувається Правилами дорожнього руху та чинними нормативними документами в сфері безпеки дорожнього руху до дорожнього обладнання технічних засобів регулювання дорожнього руху та складових частин елементів велично-дорожньої мережі дозволяє визначити деякі обмеження, на основі яких будуть визначатися на базі досліджень та моделювання конкретні рекомендації щодо поліпшення дорожніх умов підвищення необхідного рівня забезпечення безпеки дорожнього руху на ділянці велично-дорожньої мережі, де відбувається дослідження. Також з метою підвищення пропускної здатності загального маршруту об'їзду та забезпечення підвищення швидкості сполучення та зниженням загальної тривалості непродуктивних затримок учасників дорожнього руху, зокрема пасажирів транспортних засобів загального користування, слід забезпечити наступне.

Для кожного пішохідного світлофора передбачити наявність ПЗС (як виняток, можна не встановлювати їх на розділовій смузі, якщо сигнали пішохідних світлофорів співпадають з обох боків розділової смуги), звук від яких спрямовано на протилежний бік даного пішохідного переходу;

ПЗС повинні попереджати про завершення переходу, дублювати зелений та миготливий сигнали, початок червоного сигналу, називати вулицю, через яку здійснюється перехід. ПЗС повинні передбачати технічну можливість регулювання гучності аж до нульової та автоматичного зниження її у час, коли шум на захищених об'єктах не допускається, з урахуванням переведення на літній час.

Для переходу кожної проїзної частини передбачити окремий напрям регулювання зі встановленням пішохідних світлофорів в тому числі на розділовій смузі (за її наявності) або на бетонній тумбі. При визначенні

місць розташування пішохідних світлофорів вважати перехід нерозміченим.

Під фазами слід розуміти комбінації (сполучення) з множини напрямів регулювання, фази мають наскрізну нумерацію для всього світлофорного об'єкта. Перестановки підмножин фаз, які використовуються у конкретних жорстких та адаптивних програмах, визначити циклограмами. Слід забезпечити технічну можливість перестановки фаз у довільному порядку, в тому числі при застосуванні ДКР та РК.

Для будь-якої перестановки фаз, в тому числі такої, що не передбачена жодною з програм, тривалість часових проміжків між зеленими (білими) немиготливими сигналами усіх конфліктних напрямів регулювання повинна дорівнювати значенням відповідних елементів двомірної матриці тривалостей конфліктів, обов'язково наявної у проєкті згідно ДСТУ 8752. Елементи матриці тривалостей конфліктів слід визначати розрахунком: між транспортними напрямками регулювання та між транспортними та пішохідними напрямками регулювання – на основі відстаней від стоп-ліній до дальніх і ближніх конфліктних точок та моментів розподілу випадкової величини швидкості руху, а між пішохідними та транспортними напрямками регулювання – для умов завершення переходу чи досягнення острівця безпеки або лінії, що розділяє зустрічні транспортні потоки, пішоходом, який розпочав перехід у першу секунду зеленого миготливого сигналу.

Різні фази з однаковим набором напрямів регулювання допускаються лише у випадку, коли мінімальний час їх основних тактів різний. У випадку, якщо між двома наборами напрямів слід забезпечити різні перехідні інтервали, допускається створювати іншу фазу лише для одного з двох наборів напрямів.

Структури і параметри режимів регулювання СО та їх кількість слід визначати у тому числі з урахуванням:

- нерівномірності транспортного потоку;
 - можливості закриття руху через шляхопровід ДГЕС;
 - можливості введення одностороннього руху по вул. Михайлова;
 - роботи в режимі координованого регулювання з циклом 72 с.
- перехресть вул. А. Незоли – вул. С. Синенка, Дніпровське шосе – вул. Дудикіна, Дніпровське шосе – Щаслива вул., Дніпровське шосе – Освітня вул. з 7:00 до 19:00.

Забороняється такти, що за визначенням є основними, відносити до складу перехідних інтервалів.

У роботі слід навести розрахунки тривалостей світлофорних сигналів та в повному обсязі методики цих розрахунків із посиланням на джерела, звідки вони взяті. Всі технічні рішення повинні однозначно обґрунтовані із посиланням на відповідні норми, розрахунки, логічні та послідовні викладки. Запропоновані рішення повинні бути оптимальними за критеріями мінімізації затримок учасників дорожнього руху та максимізації рівня безпеки дорожнього руху.

Під час оптимізації структури та параметрів світлофорного режиму максимально використати технічні можливості апаратури щодо індивідуального програмування напрямів регулювання.

Якщо мінімальна тривалість пішохідного дозволяючого сигналу при середньогодинній інтенсивності руху через перехід по обох траєкторіях не більше 3 пішохідів за цикл спричиняє корекцію тривалості основного такту хоча в одній програмі, слід розглянути можливість застосування ТВП.

У разі застосування ТВП, їхня кількість повинна дорівнювати кількості пішохідних світлофорів відповідного напрямку регулювання. ТВП повинні розташовуватися праворуч за ходом руху пішохода, що виходять на проїзну частину.

Напруга на будь-якій лінії, що заводиться до ТВП, не повинна перевищувати 24 В.

ТВП повинне мати противандальну металеву кнопку виклику, світлодіодний індикатор отримання ДК сигналу виклику (сигнал «чекайте», що вмикається одразу при натисненні кнопки, а вимикається із відімкненням червоного сигналу відповідного пішохідного напрямку регулювання), напис чи піктограму про необхідність натиснення кнопки для переходу проїзної частини та встановлюється на максимальній висоті, припустимій для натиснення кнопки особою з інвалідністю, яка пересувається на візку.

У разі наявності розділової смуги між двома регульованими переходами слід розглядати варіант несинхронної зміни сигналів пішохідних світлофорів на цих переходах, в тому числі при координованому регулюванні та при застосуванні ТВП.

Технічні можливості ДК, що застосовується, повинні забезпечувати відпрацювання будь-яких режимів жорсткого та гнучкого, ізольованого та координованого регулювання в межах восьми фаз (з урахуванням можливості подальшого застосування спецфаз).

Застосування ДК в якості керуючого пристрою допускається виключно для периферійних засобів АСКДР, визначених у ДСТУ 4157.

Прямі (фазні) лінії червоних сигналів транспортних світлофорів завести до дорожнього контролера окремими жилами кабелів для забезпечення контролю сили стуму через кожен такий сигнал.

Кількість транспортних світлофорів та їх розташування розробити так, аби з кожної смуги відповідної проїзної частини водію легкового автомобіля була забезпечена постійна нормативна видимість одного з них за умови руху автобусів обома суміжними смугами (за наявності таких смуг), але не менше двох світлофорів на один напрям регулювання, крім трамвайних, велосипедних та реверсивних.

По можливості, не встановлювати стійки світлофорів, тросові опори та стійки дорожніх знаків в межах пішохідних зон тротуарів.

Для транспортних світлофорів типу 1, що їх встановлено перед перехрестям (переходом), передбачити інтегровані у секцію жовтого сигналу

ТВЧ червоного та зеленого сигналів, при цьому кількість секцій повинна відповідати ДСТУ 4092, крім напрямків, якими регулюється велосипедний рух. У час, коли тривають ці сигнали, ТВЧ може не працювати лише протягом часу, коли визначити залишкову тривалість сигналів теоретично неможливо навіть із застосуванням сигналу «чекайте» та під час жовтого сигналу.

Для пішохідних світлофорів табло інтегруються в обидві секції та працюють за принципом, наведеним вище.

Транспортні та пішохідні світлофори повинні мати технічну можливість керування їхніми ТВЧ по дротових лініях зв'язку із ДК.

;

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Вдосконалення схеми організації дорожнього руху

Проектування постійної схеми організації дорожнього руху на перехресті вулиць Антона Незоли та Михайлова виконується відповідності до вимог національного стандарту ДСТУ 4100-201818 «Дорожні знаки. Основні технічні вимоги та порядок застосування». Розглянемо кілька особливих моментів що визначають порядок застосування певної дорожніх знаків та дорожньої розмітки.

У ситуації, що складається на заданому перехресті, оскільки як вулиця Антона Незоли, так і вулиця Михайлова характеризується високою інтенсивністю дорожнього руху, а за наявності невеликої кількості смуг необхідно забезпечити відсутність запаркованого транспорту в межах першої смуги руху. Для вулиці Антона Незоли така відсутність є бажаною, а для вулиці Михайлова абсолютно необхідною для забезпечення належної пропускної здатності на яку розрахований режим світлофорного регулювання. Тому як на вулиці Антона Незоли так і на вулиці Михайлова застосовується дорожні знаки 3.34 «Зупинка заборонена». Цей дорожній знак забороняє забороняє зупинку усіх транспортних засобів окрім автомобілів таксі, що виконують посадку і висадку пасажирів.

Оскільки в межах перехрестя розташовується напрямні островці, то залежно від типу підходу і відходу до такого островця застосовується дорожня розмітка 1.16 різного типу. Принцип наведення похилих штрихів цієї розвідки полягає в тому, що штрихи для водія, що рухається вздовж розмітки, повинні бути нахилені таким чином, аби спрямовувати транспортний засіб подалі від островця.

На пішохідному переході через вулицю Антона Незоли застосовується острівець безпеки, оскільки проїзна частина має 16 м у ширину, за рахунок чого при введенні світлофорного регулювання необхідно виділення значного проміжку часу для пішоходів, аби вони встигали перейти проїзну частину.

Відповідно до вимог Правил дорожнього руху, пішоходи, що не встигли пройти проїзну частину протягом дії дозволяючого світлофорного сигналу, повинні чекати наступного дозволяючого сигналу на середині проїзної частини або на лінії, що розділяє протилежні транспортні потоки або на островці безпеки. В такому випадку наявність островця безпеки суттєво підвищує рівень безпеки дорожнього руху, оскільки пішоходи, що зупинилися в очікуванні наступного дозволяючого сигналу, стоять на позначеному місці, а не просто на перетині а не просто на середині проїзної частини.

З врахуванням великої кількості транспортних засобів, що характеризується значними габаритними розмірами, таке місце для очікування пішоходів буде як психологічно комфортним для них, так і позитивно вплине на запобігання дорожньо-транспортним пригодам, пов'язаним із наїздом на пішоходів в зоні пішохідного переходу. Також незважаючи на те, що світлофорний об'єкт планується для роботи протягом усієї доби, межі пішохідних переходів все одно позначені, оскільки на перехресті є підходи, на яких пішохідні переходи відсутні. Тому аби уникнути плутаними для водіїв що наближаються до перехрестя, або виїжджають з нього, стосовно місць, де необхідно пропускати пішоходів, слід позначити межі пішохідних переходів шляхом застосування дорожніх знаків 5.38.

Необхідна конфігурація конфігурація дорожніх знаків 5.38 визначається таким чином, аби фігура пішохода, що зображується на цьому знаку з точки зору водія завжди виходила з тротуару на проїзну частину. Таким чином, перший дорожній знак встановлюється на початку зони пішохідного переходу ближчою до водія, а дальній дорожній знак встановлюється в кінці зони пішохідного переходу віддаленої від водія.

Лінії дорожні розмітки, окрім того, що доповнюють вимоги дорожніх знаків, мають орієнтуючу властивість, оскільки до дорожньої фарби додаються склокульки, що в середині мають призматичні елементи.



Рисунок 2.1 – Схема організації дорожнього руху

№ поряд.	Номер згідно ДСТУ 4100	Кількість знаків за т-розмірами			з них ДЗІП	Тип кріплення знаків за типорозмірами												К-ть стійок тип 1*	К-ть стійок тип 2*		
						на св. стійку			на окр. стійку*			на ел. опорі			на трос						
		1	2	3		1	2	3	1	2	3	1	2	3							
1	1.39		2																2		
2	2.1	3				1							1				1		1		
3	2.2	2				1							1								
4	2.3		6				4			2									2		
5	3.21	1											1								
6	3.34	5	2			2			1	2		2					2				
7	3.29 (30)		2							2											
8	5.16		6		5		4			2											
9	5.17	1			1								1								
10	5.38.1	4	2			3	2					1									
11	5.38.2	4	2			3	2					1									
12	5.69	2	2						2	2							4				
13	7.2.3	1										1									
14	7.2.4	1	2						1	2											
15	7.9	1													1						
Разом		25	24	0	6	10	12	0	5	12	0	5	0	0	5	0	0	7	3		
Усього		49			6	22			17			5			5			10			
49																					

Рисунок 2.2 – Скрін таблиці дорожніх знаків з робочого вікна системи підготовки даних

Номер згідно ДСТУ 2587	Довжина, м	Ширина, м	Кількість місць	Площа кольору, кв. м	
				Білого	Чорного
1.1	221	0,15		33,2	
1.1	77	0,1		7,7	
1.2	15	0,2		3,0	
1.3	108	0,15		32,4	
1.5	151	0,15		7,6	
1.5	10	0,1		0,3	
1.6	92	0,15		9,2	
1.6	62	0,1		4,1	
1.7	317	0,15		23,8	
1.7	8	0,1		0,4	
1.8	10	0,3		1,0	
1.12	31	0,4		12,5	
1.14.1	55	4		110,0	
1.16.1	3	0,4		1,2	
1.16.2	25	0,4		10,0	
1.16.3	21	0,4		8,4	
1.16.4	10	0,4		4,2	
Разом				268,9	0,0

Рисунок 2.3 – Таблиця дорожньої розмітки

З урахуванням геометричних параметрів проїзних частин в межах перехрестя а саме дуже великих радіусів поворотних кривих ухвалене рішення про застосування табличок білого кольору із зображенням зеленої стрілки спрямованої праворуч на усіх під'їздах до даного перехрестя, окрім того під'їзду, де проходить наземний пішохідний перехід через вулицю Антона Незоли. Таке рішення пов'язане із тим, що під'їзди з боку бульвару Вінтера та Арочного мосту мають у години пік дуже високе транспортне навантаження в тому випадку, коли перехрестя стає частиною об'їзного маршруту у разі закриття для ремонту автодорожнього переїзду через греблю Дніпровської ГЕС. Просочування частини транспортних засобів що виконують поворот праворуч з відповідною правої смуги за сигналом стрілки зеленого кольору на білому щитку дозволить суттєво підвищити пропускну здатність найбільш завантажених під'їздів до перехрестя і не створить жодної загрози для пішоходів які користуються наземним пішохідним регульованим переходом.

2.2 Розрахунок режиму роботи світлофорного об'єкту

Між дозволяючими сигналами транспортних та пішохідних напрямів регулювання визначаються мінімальні часові проміжки, які забезпечують можливість залишення перехрестя транспортними засобами.

1. Визначення часу, що витрачається на доїзд останнього автомобіля від критичної зони до найвіддаленішої конфліктної точки.

$$t_z = t_p + \frac{V_z}{2a^k} + \frac{B_z + l_a}{V_z}, \quad (3.1)$$

де t_p – термін реакції водія, с (0,8., .1.2 с),

V_z – швидкість руху транспортного засобу, що завершує рух, м/с

a^k – прискорення уповільнення, $a^k = 3,0 \dots 4,0$ м/с²;

B_z – відстань від стоп-лінії до дальньої конфліктної точки, м

l_a – довжина зведеного автомобіля, м ($l_a = 5$ м).

2. У випадку, якщо розрахований напрям регулювання пішохідний, то визначення тривалості проміжку проводиться за формулою:

$$t_{pn} = \frac{B_{pn}}{V_{pn}}, \quad (3.2)$$

де B_{pn} – відстань від стоп-лінії до ближньої точки, м;

V_{pn} – швидкість руху транспортного засобу, що розпочинає рух, м/с

Для наближення формули до реальних умов руху від визначеної величини віднімається додатковий час, необхідний на те, що інший транспортний засіб доїхав до ближньої конфліктної точки від своєї стоп-лінії

$$t = t_p + \frac{V_3}{2a^k} + \frac{B_3 + l_a}{V_3} - \frac{B_{pn}}{V_{pn}}. \quad (3.3)$$

У разі застосування матричного підходу для визначення тривалостей мінімальних проміжків застосовується така формула:

$$\begin{aligned} ММП[i, j, m, n] = & t_p + \frac{V[i, j]}{2a^k} + \\ & + \frac{ММТ[i, j, m, n] + l_a}{V[i, j]} - \frac{ММТ[m, n, i, j]}{V[m, n]} + 3. \end{aligned} \quad (3.4)$$

Таким чином, отримане за формулою значення мінімального часового проміжку враховує всі характеристики руху транспортних засобів.

Для пішохідних напрямів регулювання мінімальні часові проміжки визначаються за формулою:

$$t = \frac{B}{V_n} - \frac{B_{pn}}{V_{pn}}, \quad (3.5)$$

де B - ширина проїзної частини, що її переходять пішоходи, м;

де V_n - розрахункова швидкість руху пішохода (1,3 м/с).

Далі на рис. 3.1 наведено схему для визначення елементів матриць ММТ.

Оскільки за визначенням світлофорного циклу протягом дії циклу кожного з напрямів регулювання як транспортних так і пішохідних хоча б

один раз за весь цикл повинен ввімкнутися дозволяючи рух сигнал то при визначенні структури циклу світлофорного регулювання із застосуванням теорії графів можна вважати що елементи головної послідовності циклу світлофорного регулювання являють собою гамільтони граф, а сам цикл являє гамільтонову послідовність такий підхід дозволяє залучити цілий набір математичних методів для оптимізації параметрів циклу світлофорно-регулювання з метою зниження тривалості непродуктивних затримок події пішоходів та пасажирів в очікуванні дозволяючого сигналу регулювання.

Для визначення тривалостей мінімальних часових проміжків застосовується фазо-траєкторна схема руху.

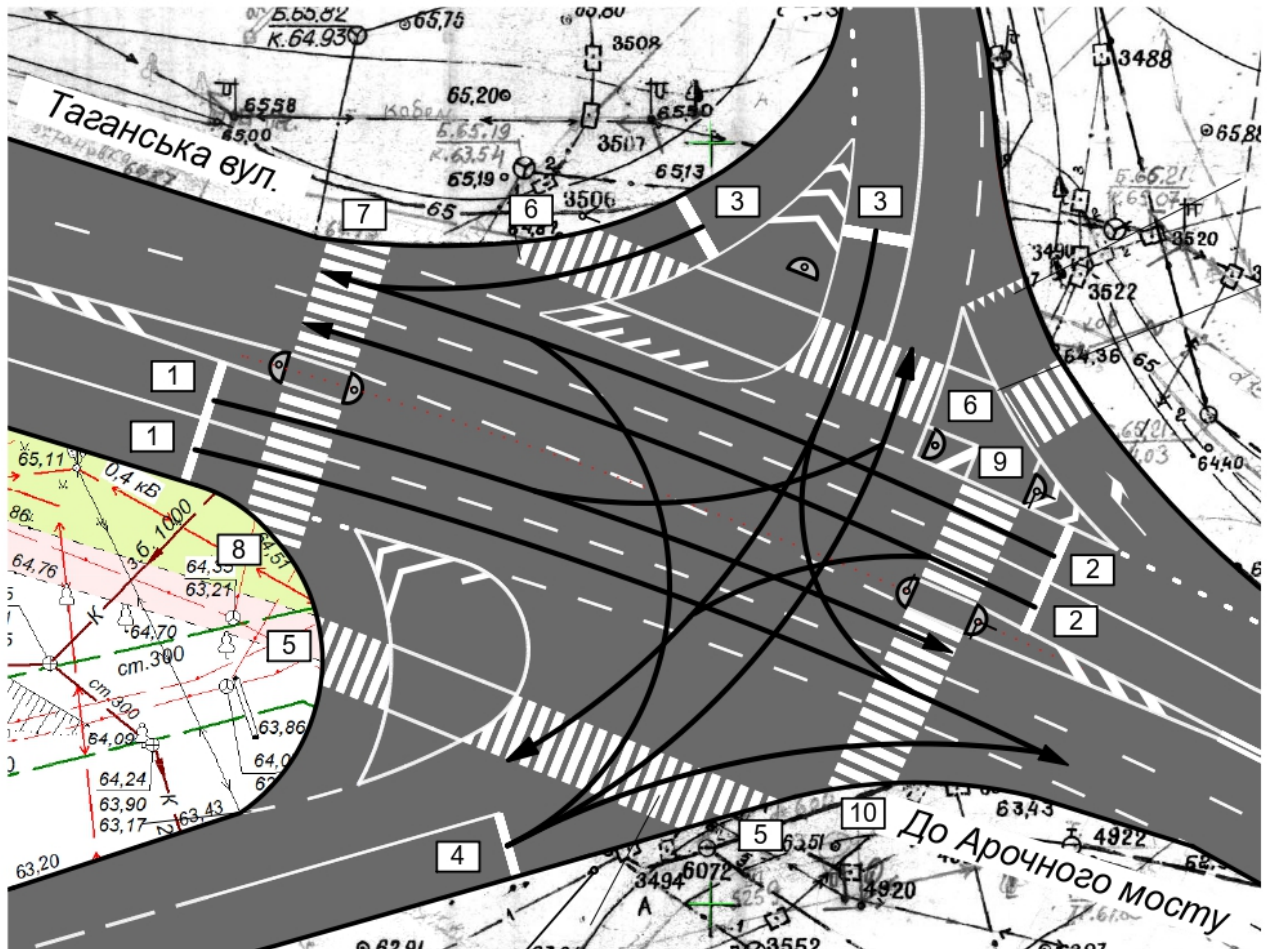


Рисунок 2.4 – Схема визначення шляху до дальніх та ближніх конфліктних точок

Таблиця 2.2 – Матриця відстаней до ближніх конфліктних точок

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	19	37	0	0	0	0	0	0
2	0	0	23	20	0	0	0	0	0	0
3	43	17	0	0	0	0	0	0	0	0
4	31	37	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	74	7	0	0	0	0	0	0
6	0	0	7	40	0	0	0	0	0	0
7	0	48	0	0	0	0	0	0	0	0
8	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0
10	47	0	0	0	0	0	0	0	0	0

У таблиці 2.3 наведено матрицю розрахункових швидкостей руху за траєкторіями до дальніх конфліктних точок.

Таблиця 2.3 – Матриця розрахункових швидкостей руху за траєкторіями до дальніх конфліктних точок

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	0	0	40	50	0	0	0	50	0	50
2	0	0	50	30	0	0	50	0	50	0
3	30	30	0	0	40	40	0	0	0	0
4	30	30	0	0	30	40	0	0	0	0
5	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
6	0	0	5	5	0	0	0	0	0	0
7	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
8	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
9	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0
10	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0

У таблиці 2.4 наведено матрицю розрахункових швидкостей руху за траєкторіями до ближніх конфліктних точок.

З точки зору процесу з'їзду черги нескінченної довжини а весь час світлофорного циклу можна розділити на ефективний та втрачений. Протягом ефективного часу відбувається проїзд транспортних засобів через стоп-лінію і далі через перехрестя. Протягом втраченого часу нові транспортні засоби на перехресті не заїжджають перший час потрібен для того щоб автомобілі які наблизились до стоп-лінії встигли проїхати перехрестя до того часу як транспортні засоби що будуть рухатися в наступних фазах розпочнуть свій рух доїдуть до ближньої конфліктної точки. Використовуючи набір напрямів у кожній фазі регулювання (рис. 3.2),

Втрачений у циклі час на перехресті визначається за формулою:

$$L = \sum_{i=1}^m (t_{\text{III}}^i - 2 - 1), \quad (3.6)$$

де m - кількість фаз регулювання на перехресті.

$$L = (8 - 3) + (8 - 3) = 10 \text{ с.}$$

Для потоку, що рухається в прямому напрямі при ширині проїзної частини від 5,4 до 16 м, величина потоку насичення M_n визначається за емпіричною формулою:

$$M_n = 525H, \quad (3.7)$$

де H - ширина проїзної частини, м.

Якщо рух каналізований і ширина смуги $H < 5,4$ м, користуються таблицею 3.6.

У випадку, якщо значення ширини смуги руху знаходяться на числовій вісі між зазначеними у таблиці потоків насичення слід виконати лінійну інтерполяцію.

Таблиця 2.6 – Визначення потоку насичення

Н, м	3,0	3,3	3,6	4,2	4,8	5,2
M_n , од./год.	1850	1875	1950	2075	2475	2700

У відповідності із теорією систем масового обслуговування тривалість дозволяючого сигналу для певного напрямку регулювання прямо пропорційна величині завантаження каналу системи масового обслуговування потоком вимог потік насичення в такому випадку є аналогом пропускної здатності каналу.

$$M_n^k = \frac{M_n}{\alpha + 1.25\beta + 1.75\gamma} \quad (3.8)$$

де M_n - величина потоку насичення розрахована для прямого напрямку, од./год;

α , β , γ - частки в потоці ТЗ, що рухаються відповідно прямо, праворуч, ліворуч.

Вплив напрямів подальшого руху транспортних засобів на величину потоку насичення спостерігається лише в тому випадку коли загальна частка інтенсивності руху поворотних транспортних потоків В загальному потоці на під'їзді перевищує 10%

У табл. 3.10 наведено скориговані значення потоків насичення смугами руху.

Таблиця 2.7 – Величини потоків насичення, од./год.

Напрями регулювання			
Смуга 1	Смуга 2	Смуга 1	Смуга 2
1		2	
2135	2033	1981	1887
3		4	
2341	2275	2054	-

Потім для кожного з поєднаних у фази напрямів розраховується значення фазових коефіцієнтів по формулі:

$$y_i = \frac{N_i}{M_{n_i}}, \quad (3.9)$$

де N_i - інтенсивність руху на i -му напрямі k -го перехрестя, од./год.;

M_{n_i} - потік насичення напрямку, од./год.

Фактичне зниження величини потоку насичення за рахунок впливу поворотних маневрів пояснюється різним ступенем взаємодії транспортних потоків у конфліктних точках. В даному випадку розглядається тип конфліктної точки що зветься відхиленням де з однієї транспортної траєкторії руху виділяється ще одна або одна траєкторія руху розділяється на дві чи більше траєкторії. Оскільки для переходу на іншу траєкторію транспортні засоби повинні змінити напрями руху то за рахунок дії центробіжної сили для забезпечення стійкості транспортного засобу швидкість руху кривої повинна бути менша за швидкість руху прямої. Таким чином усі маневри пов'язані з відхиленням від основного напрямку спричиняють зниження швидкості та збільшення дистанції що в свою чергу призводить до зменшення величини потоку насиченої

Таблиця 2.8 – Величини змінених транспортних потоків насичення, од./год. (ранок/вечір)

Напрями регулювання			
Смуга 1	Смуга 2	Смуга 1	Смуга 2
1		2	
1893/1786	2033/1779	1981/1981	1887/1599
3		4	
2341/2341	1529/1428	1786/1423	-

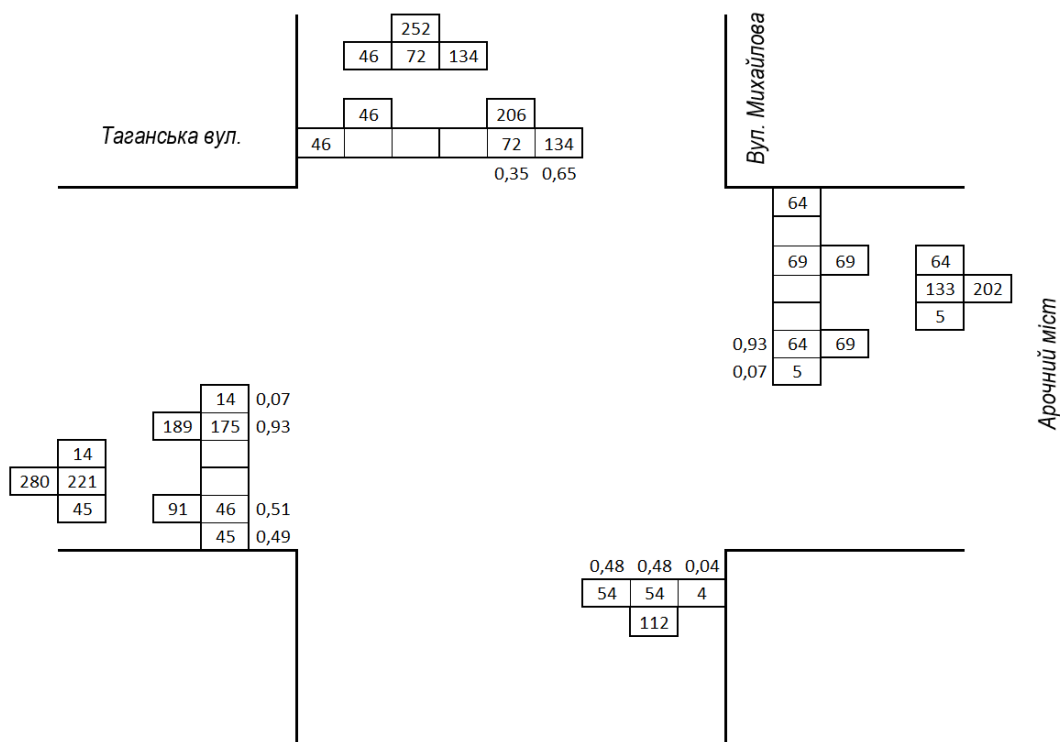


Рисунок 2.7 – Розподіл кількості транспортних засобів (перша програма)

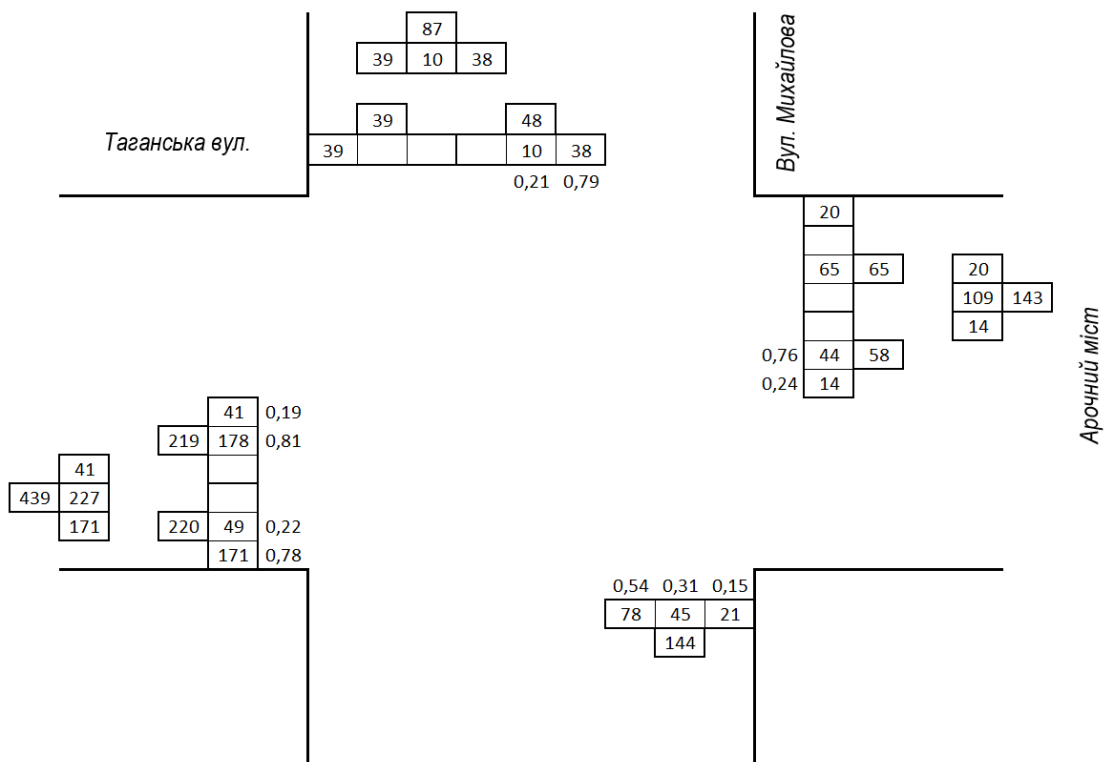


Рисунок 2.8 – Розподіл кількості транспортних засобів (друга програма)

Для ранкової транспортної програми

$$y_1^I = 0,09; y_2^I = 0,04$$

$$y_3^{II} = 0,13; y_4^{II} = 0,06$$

Визначаємо суму фазових коефіцієнтів за формулою:

$$y = \sum_{j=1}^m y_{j_{\max}} \quad (3.11)$$

Для першої програми

$$y = 0,23$$

Тривалість світлофорного циклу для перехрестя визначаємо за формулою:

$$T_u = \frac{1.5L_k + 5}{1 - Y}, \quad (3.12)$$

$$T_u = \frac{1.5 \cdot 10 + 5}{1 - 0,23} = 21,5c$$

Тривалість основного такту обчислюють за формулою:

$$\bar{t}_3^m = \frac{\bar{y}^i}{\bar{Y}} (\bar{T} - \bar{L}) - 1 - 2, \quad (3.13)$$

Для першої програми

$$\bar{t}_3^1 = \frac{0,09}{0,23} (21,5 - 10) - 1 - 2 = 1,5c$$

$$\bar{t}_3^2 = \frac{0,13}{0,23} (21,5 - 10) - 1 - 2 = 3,5c$$

Оптимізація головної послідовності полягає у виборі такого порядку чергування фаз регулювання в якому тривалість страченого часу є найменшою.

Визначається мінімальна тривалість основних тактів фаз регулювання:

$$t_{\min}^{OT} = b / V_n + 5 - ММПН[i, j, i, j], \quad (3.14)$$

де b – ширина проїзної частини, що її переходять пішоходи протягом фази регулювання;

V_n – швидкість руху пішохода, км/год. (за приймаємо 1,3 м/с. за ДСТУ 4092-2002);

$ММПН[i, j, i, j]$ - нормована величина мінімального часового проміжку пішохідного напрямку регулювання, с.

Значення ширини проїзної частини, що її переходять пішоходи, береться з табл. 3.1, а значення проміжків – з табл. 4.8.

Для першої фази регулювання:

$$t_{\min}^{OT1} = 17 / 1,3 + 5 - 8 = 12c$$

Для другої фази регулювання:

$$t_{\min}^{OT2} = 9 / 1,3 + 5 - 8 = 4c$$

Основні такти регулювання потребують корекції.

Знаходимо коригувальні коефіцієнти.

$$k_i = \frac{t_{\min}^{OT}}{t_3^i} \quad (3.15)$$

$$k_1 = \frac{12}{1,5} = 8$$

$$k_2 = \frac{4}{3,5} = 1,14$$

Серед отриманих коефіцієнтів знаходимо максимальне значення коефіцієнту корекції $k = 9,23$.

Домножуємо розрахункові значення тривалостей основних тактів на коефіцієнт корекції.

$$t_3^I = 1,5 \cdot 8 = 12c$$

$$t_3^{II} = 3,5 \cdot 8 = 28c$$

Вечірня програма

$$y_1^I = 0,12; y_2^I = 0,04$$

$$y_3^{II} = 0,03; y_4^{II} = 0,1$$

Для другої програми

$$y = 0,23$$

$$T_u = \frac{1,5 \cdot 10 + 5}{1 - 0,23} = 21,5c$$

Для другої програми

$$\bar{t}_3^1 = \frac{0,12}{0,23}(20 - 9) - 1 - 2 = 3c$$

$$\bar{t}_3^2 = \frac{0,13}{0,23}(20 - 9) - 1 - 2 = 2c$$

$$k_1 = \frac{12}{3} = 4$$

$$k_2 = \frac{4}{2} = 2$$

Серед отриманих коефіцієнтів знаходимо максимальне значення коефіцієнту корекції $k = 4,37$.

Домножуємо розрахункові значення тривалостей основних тактів на коефіцієнт корекції.

$$t_3^I = 3 \cdot 4 = 12c$$

$$t_3^{II} = 2 \cdot 4 = 8c$$

Для забезпечення переходу пішоходами вулиці А. Незоли впродовж дії одного дозволяючого сигналу проводимо повторну корекцію. Параметри режиму для програмування вказано на рис. 2.5.- 2.7.

Мінімум для другої фази регулювання:

$$t_{\min}^{OT2} = 20 / 1,3 + 5 - 8 = 13c$$

$$k_2 = \frac{13}{8} = 1.62$$

$$t_3^I = 12 \cdot 1.62 = 20c$$

$$t_3^{II} = 8 \cdot 1.62 = 13c$$

Для програмування дорожнього контролера на основі виконаного розрахунку необхідно встановити наступні параметри: для кожної фази регулювання слід визначити тривалості основних тактів та перехідних інтервалів, тривалості мінімального та максимального часу а також для кожної із застосованих програм світлофорного регулювання необхідно за днями тижня та часом доби визначити момент початку відпрацювання програми з відповідним пріоритетом і момент завершення її відпрацювання. Система пріоритетів збудована таким чином, аби протягом доби не залишалося проміжків часу які не охоплені жодною з програм регулювання.

Програма	Параметр	Значення 1	Значення 2
1	Пріоритет програми	5	
1	Тип програми	НР	
1	Номер послідовності фаз	1	
1	Час вмикання програми (год., хв.)	06	00
1	Час вимикання програми (год., хв.)	16	00
1	Дата вмикання програми (місяць, число)	1	1
1	Дата вимикання програми (місяць, число)	1	1
1	Дні тижня (понеділок... неділя; 1 -програма активна, 0 - програма неактивна)	1111111	
1	Зміщення ОТ1 від початку години, с	0	
1	Основний такт 1-ї фази, с	12	
1	Основний такт 2-ї фази, с	28	
1	Основний такт 3-ї фази, с	0	
2	Пріоритет програми	4	
2	Тип програми	НР	
2	Номер послідовності фаз	1	
2	Час вмикання програми (год., хв.)	16	00
2	Час вимикання програми (год., хв.)	22	00
2	Дата вмикання програми (місяць, число)	1	1
2	Дата вимикання програми (місяць, число)	1	1
2	Дні тижня (понеділок... неділя; 1 -програма активна, 0 - програма неактивна)	1111111	
2	Зміщення ОТ1 від початку години, с	0	
2	Основний такт 1-ї фази, с	20	
2	Основний такт 2-ї фази, с	12	
2	Основний такт 3-ї фази, с	0	

Рисунок 2.9 – Параметри програмування режиму регулювання (скрін)

З урахуванням великої швейної проїзної частини вулиці низови для забезпечення комфортного переходу пішоходів через цю проїзну частину на пішохідних світлофорах використовується табло зворотного відліку залишкового часу зеленого і червоного сигналів принцип роботи цих цифрових табло має в своїй основі семисегментний індикатор арабські числа

при накресленні їх певним технологічним шрифтом можуть поділятися на Сім частин сегментів таким чином що будь-яка цифра може бути відтворена шляхом включення одного або кількох сегментів встановлено чи максимальна кількість сегментів необхідних для показу найскладнішої цифри 8 складає сім штук тому індикатор зветься широке застосування світлодіодів по світлофорній сигналізації дозволило уникнути явища фантомного ефекту та значно спростити елементну базу інтегральних мікросхем призначених для забезпечення правильної роботи цифрових табло зворотного відліку залишкового часу зеленого і червоного сигналу.

<i>№</i>	<i>Параметр</i>	<i>Значення параметра</i>
1	Кількість блоків ПСС	4
2	Кількість напрямів регулювання	10
3	Вулиця 1	Таганська
4	Вулиця 2	Михайлова
5	Пріоритет пульта	13
6	Пріоритет дистанційного керування	12
7	пріоритет ручного керування	14
8	Кількість послідовностей фаз	1
8	Інтервал "навколо червоний"	5
8	Загальна кількість програм	2

Рисунок 2.10 – Основні параметри блоку перемикання сигналів (скрін)

Програмування дорожнього контролера відбувається шляхом запису на спеціальний флеш-насій бінарного файлу що містить всю необхідну інформацію зашифрованому вигляді. Окрім вищеназваних параметрів циклу світлофорного регулювання, до цього бінарного файлу записується необхідні електричні установки для забезпечення стабільної роботи світлофорного об'єкта як в нормальному так і в аварійному режимі роботи.

Програма	Параметр	Значення 1	Значення 2
3	Пріоритет програми	1	
3	Тип програми	ЖМ	
3	Номер послідовності фаз	1	
3	Час вмикання програми (год., хв.)	12	00
3	Час вимикання програми (год., хв.)	12	00
3	Дата вмикання програми (місяць, число)	1	1
3	Дата вимикання програми (місяць, число)	1	1
3	Дні тижня (понеділок... неділя; 1 -програма активна, 0 - програма неактивна	1111111	
3	Зміщення ОТ1 від початку години, с	0	
3	Основний такт 1-ї фази, с	0	
3	Основний такт 2-ї фази, с	0	
3	Основний такт 3-ї фази, с	0	

Рисунок 2.11 – Специфікація резервних програм блоку управління (скрін)

На жаль цифрові світлодіодні табло мають серйозний недолік які обмежує застосування у випадку використання на перехресті адаптивного гнучкого світлофорного регулювання проблема полягає у принципі який покладений в основу автоматично визначення початкової тривалості сигналу з якої починається зворотний відлік секунд на цифровому табло ця максимальна тривалість визначається протягом трьох циклів світлофорного регулювання шляхом автоматичного запам'ятовування процесором табло тривалості зеленого та червоного сигналу протягом циклу регулювання якщо визначені впродовж трьох циклів тривалості зеленого та червоного сигналу співпадають між собою збігаються між собою табло починає відлік у наступному циклі регулювання саме з цього числа у випадку якщо програма змінюється відповідно тривалості червоного і зеленого сигналу або змінюється загалом або перерозподіляються між собою у випадку необхідності отримання тривалості світлофорного циклу на певній величині для забезпечення координованого світлофорного регулювання за принципом зеленої хвилі для уникнення цієї проблеми пропонується застосуванням

світлофорних цих правових табло, які пов'язані із дорожнім контролером і працюють на такому принципі що сам дорожній контролер в певний момент часу передає необхідний сигнал та початкову тривалість червоного та зеленого сигналу з якого необхідно розпочинати відлік в такому випадку навіть часта зміна програми світлофорного регулювання не призведе до того що табло будуть вводити в оману водіїв та пішоходів.

Номер каналу	Номер клеми прямого дроту	Номер напрямку	Колір сигналу та тип	Тип контролю прямого дроту
1	БПСС 1, L1	1	червоний	група 1
2	БПСС 1, L2	1	червоний дубл. 1	група 1
3	БПСС 1, L3	1	жовтий	перевірка
4	БПСС 1, L4	1	зелений	контроль
5	БПСС 1, L5	2	червоний	група 2
6	БПСС 1, L6	2	червоний дубл. 1	група 2
7	БПСС 1, L7	2	жовтий	перевірка
8	БПСС 1, L8	2	зелений	контроль
9	БПСС 2, L1	3	червоний	група 3
10	БПСС 2, L2	3	червоний дубл. 1	група 3
11	БПСС 2, L3	3	червоний дубл. 2	група 3
12	БПСС 2, L4	3	жовтий	перевірка
13	БПСС 2, L5	3	зелений	контроль
14	БПСС 2, L6	4	червоний	група 4
15	БПСС 2, L7	4	червоний дубл. 1	група 4
16	БПСС 2, L8	4	жовтий	перевірка
17	БПСС 3, L1	4	зелений	контроль
18	БПСС 3, L2	5	червоний	перевірка
19	БПСС 3, L3	5	зелений	перевірка
20	БПСС 3, L4	6	червоний	перевірка
21	БПСС 3, L5	6	зелений	перевірка
22	БПСС 3, L6	7	червоний	перевірка
23	БПСС 3, L7	7	зелений	перевірка
24	БПСС 3, L8	8	червоний	перевірка
25	БПСС 4, L1	8	зелений	перевірка
26	БПСС 4, L2	9	червоний	перевірка
27	БПСС 4, L3	9	зелений	перевірка
28	БПСС 4, L4	10	червоний	перевірка
29	БПСС 4, L5	10	зелений	перевірка

Рисунок 2.12 – Підключення клем на виході контрольних груп з контролера

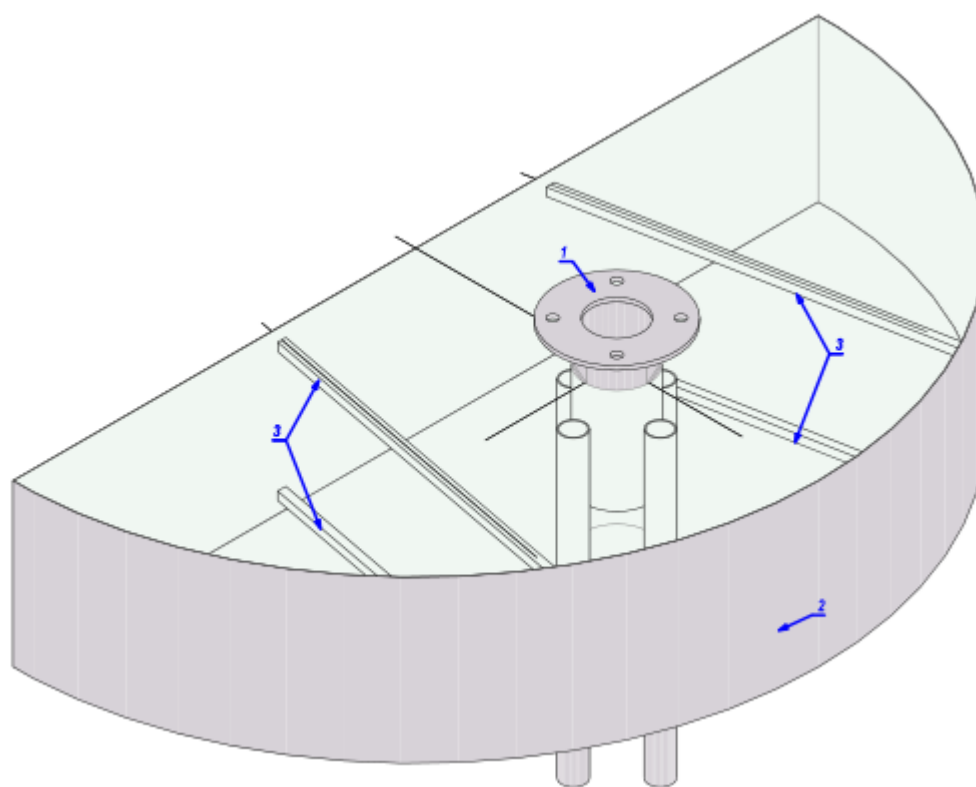


Рисунок 2.9 – Тумба на островці безпеки

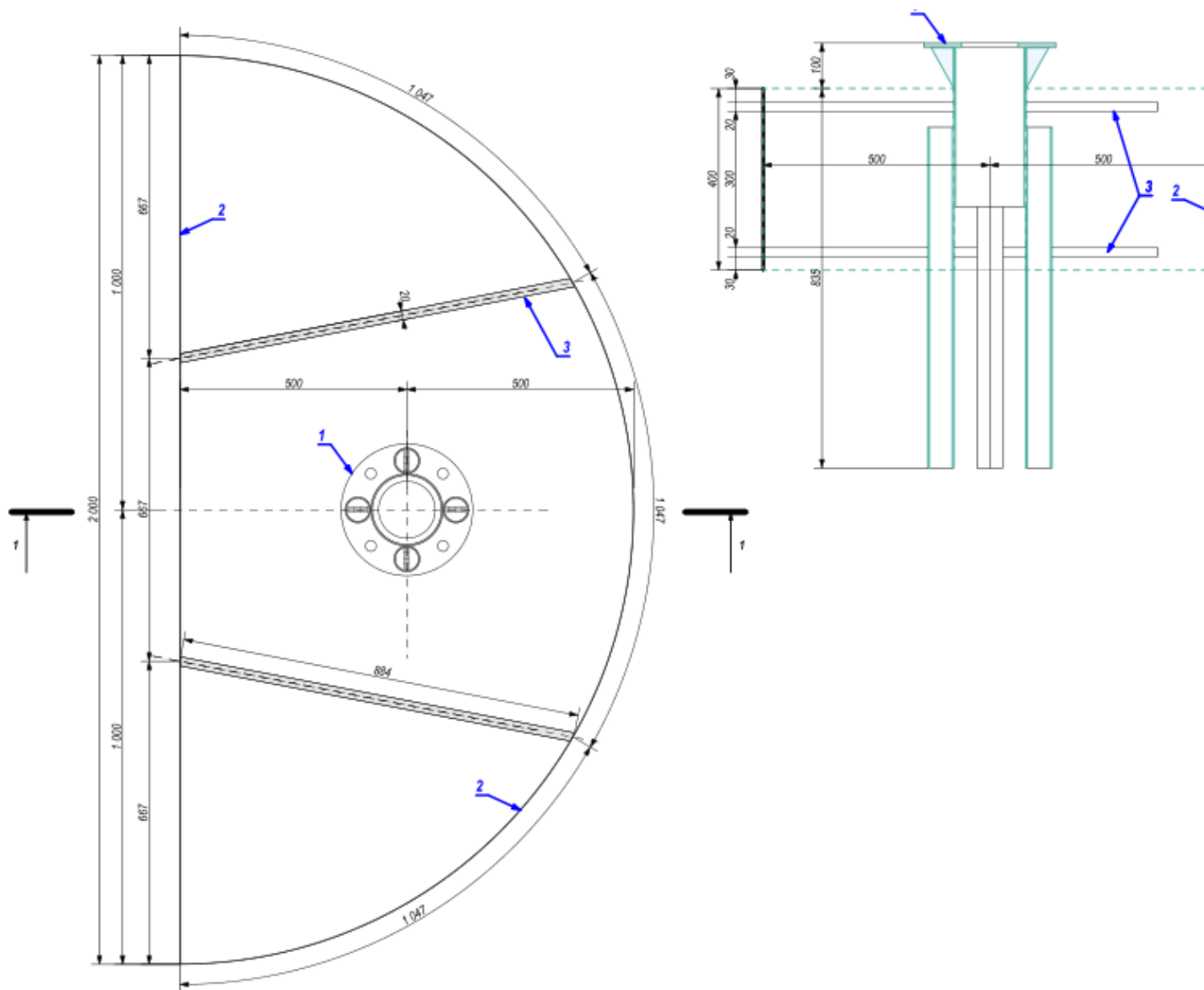


Рисунок 2.10 – Облаштування бетонної тумби острівця безпеки

Позиція	Марка	Довжина кабелю, м з кількістю жип		Звідки йде	Куди йде
		14	7		
1	КВВГ 14х1	173		ДК	Св1
2	КВВГ 7х1		158	ДК	Св1n
3	КВВГ 14х1	57		ДК	Св2
4	КВВГ 7х1		62	ДК	Св2n
5	КВВГ 14х1	128		ДК	Св3
6	КВВГ 14х1	138		ДК	Св4
7	КВВГ 14х1	103		ДК	Св5
8	КВВГ 7х1		30	ДК	Св6
9	КВВГ 7х1		75	ДК	Св6n
10	КВВГ 14х1	42		ДК	Св7
11	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св1	Св 1-1
12	КВВГ 7х1		14	КЗЛ Св1	Св 1-2
13	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св1	Св 1-3
14	КВВГ 7х1		14	КЗЛ Св2	Св 2-1
15	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св3	Св 3-1
16	КВВГ 7х1		14	КЗЛ Св3	Св 3-2
17	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св3	Св 3-3
18	КВВГ 7х1		14	КЗЛ Св4	Св 4-1
19	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св5	Св 5-1
20	КВВГ 7х1		14	КЗЛ Св5	Св 5-2
21	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св7	Св 7-1
22	КВВГ 7х1		5	КЗЛ Св7	Св 7-1
Разом		641	430		

Рисунок 2.11 – Загальні зведені відомості про схеми кабельних трас

Об'єкт	Характеристики напрямку регулювання						Час до завершення сигналу, с				
	Послідов- ність	Номер	Тип	Світлоблок	Номери фаз	Конф. напрямки	ЗД	ЗМ	Ж	Ч	ЧЖ
1	1-2	1	Т	Світлодіод	1	3 4 8 10	10	7	4	3	1
	1-2	2	Т	Світлодіод	1	3 4 7 9	11	8	5	2	0
	1-2	3	Т	Світлодіод	2	1 2 5 6	8	5	2	5	3
	1-2	4	Т	Світлодіод	2	1 2 5 6	8	5	2	5	3
	1-2	5	П	Світлодіод	1	3 4	9	6	6	0	0
	1-2	6	П	Світлодіод	1	3 4	9	6	6	0	0
	1-2	7	П	Світлодіод	2	2	7	4	4	1	1
	1-2	8	П	Світлодіод	2	1	7	4	4	3	3
	1-2	9	П	Світлодіод	2	2	7	4	4	4	4
	1-2	10	П	Світлодіод	2	1	7	4	4	0	0

Рисунок 2.12 – Параметри загальних перехідних інтервалів напрямів регулювання



* протягом часу, не охопленого жодною з програм, об'єкт працює в режимі миготіння жовтих сигналів

Рисунок 2.14 – Циклограма першої програми світлофорного регулювання

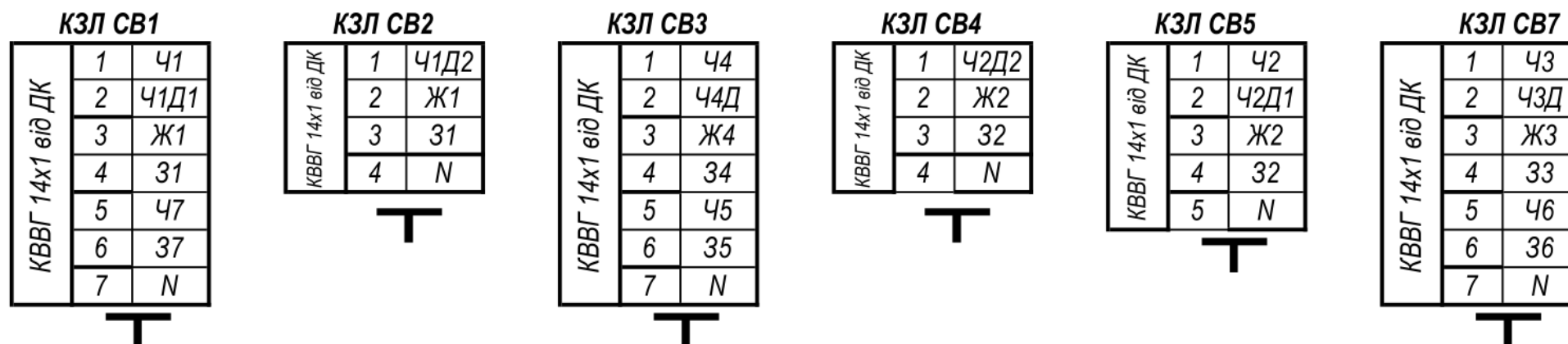


Рисунок 2.16 – Схеми підключення світлофорних кабелів до клемників дорожнього контролера та світлофорних стійок

Витрати на закупівлю дорожніх знаків K_1 розраховані в табл. 3.1 на основі таблиці демонтажу та встановлення дорожніх знаків, що їх наведено у основній частині роботи.

Тип знаку	Вартість 1 знаку	Кількість знаків	Сума
Трикутний	696	5	3480
Круглий	972	9	8748
Квадратний	972	22	21384
Прямокутний	1680	8	13440
Табличка	366	5	1830
,		49	48882

$$K_2 = 49 \cdot 184 = 9016 \text{ } \textit{gprh} \quad (3.1)$$

Вартість демонтажу 12 старих дорожніх знаків становить:

$$K_3 = 12 \cdot 74 = 888 \text{ грн} \quad (3.2)$$

Вартість дорожнього контролера КДК 40-02 за даними заводу-виробника складає 200180 грн.

$$K_4 = 200180 \text{ грн.} \quad (3.3)$$

Ціна транспортного світлофора складає 26244 грн., ціна пішохідного світлофора – 15876 грн. Витрати на купівлю світлофорів становлять:

$$K_5 = 10 \cdot 26244 + 6 \cdot 15876 = 357696 \text{ грн.} \quad (3.4)$$

Вартість монтажу одного світлофора складає 1450 грн., тому витрати на монтаж світлофорів становитимуть:

$$K_6 = (10 + 6) \cdot 1450 = 23200 \text{ грн.} \quad (3.5)$$

Ціна світлофорної стійки складає 28700 грн. Для об'єкта необхідно 4 нових стійки (частина світлофорів розміщується на існуючих електроопорах). Витрати на купівлю світлофорів становлять:

$$K_7 = 4 \cdot 28700 = 114800 \text{ грн.} \quad (3.6)$$

Вартість монтажу однієї світлофорної стійки складає 900 грн., тому витрати на монтаж стійок становитимуть:

$$K_8 = 4 \cdot 900 = 3600 \text{ грн.} \quad (3.7)$$

Ціна одного метра світлофорного 14-жильного кабелю разом із несучим тросом складає 213,6 грн./м. Для об'єкта необхідно 641 м кабелю та стільки ж тросу. Витрати на купівлю кабелю та тросу разом становлять:

$$K_9 = 641 \cdot 213,6 = 136917,6 \text{ грн.} \quad (3.6)$$

Вартість монтажу одного метру кабелю на тросовому підвісі складає 234 грн., тому витрати на монтаж кабелю становитимуть:

$$K_{10} = 641 \cdot 234 = 149994 \text{ грн.} \quad (3.7)$$

Загальна сума збільшення основних фондів за рахунок капітальних вкладень становитиме:

$$\Phi = 48882 + 200180 + 136917,6 + 262440 + 95256 + 114800 = 858475,6 \text{ грн.} \quad (3.4)$$

Витрати на проведення робіт зі знаками, світлофорами, кабелями та стійками становитимуть:

$$K_p = 9016 + 888 + 149994 + 23200 + 3600 = 186698 \text{ грн}$$

Загальні капітальні витрати становитимуть:

$$K = \Phi + K_p = 858475,6 + 186698 = 1045173,6 \text{ грн}$$

3.2 РОЗРАХУНОК РІЧНИХ ЕКСПЛУАТАЦІЙНИХ ВИТРАТ

Поточні витрати складаються з витрат на відновлення дорожньої розмітки а також робіт, пов'язаних з ремонтом технічних засобів, і на оплату електроенергії світлофорів та дорожнього контролера.

Розрахунок площі дорожньої розмітки, що буде щорічно відновлюватися в межах зони проєктування, наведено в таблиці у основній частині роботи. За даними розрахунку, сумарна площа розмітки складатиме 269 м².

Витрати на нанесення 1 м² розмітки становлять 354грн., таким чином витрати на оновлення розмітки становитимуть:

$$C_n = 269 \cdot 354 = 95226 \text{ грн. / рік} \quad (3.5)$$

Амортизаційні витрати на технічні засоби для першого року експлуатації становлять (з урахуванням амортизації усіх капітальних витрат, окрім демонтажу старих дорожніх знаків, які вже не є основними фондами):

$$A = (K - K_3) \cdot 0,24 \quad (3.6)$$

$$A = (1045173,6 - 888) \cdot 0,24 = 250629 \text{ грн / рік}$$

Експлуатаційні витрати на ремонт технічних засобів становлять:

$$C_{\text{рем}} = \Phi \cdot 0,05$$

$$C_{\text{рем}} = 858475,6 \cdot 0,05 = 42923,78 \text{ грн / рік}$$

Витрати на електроенергію з урахуванням потужності дорожнього контролера 40 Вт, секції світлофора 15 Вт та вартості кВт×год. електрики 8,25 грн., складатимуть:

$$C_e = (16 \cdot 0,015 + 0,04) \cdot 10 \cdot 8,25 \cdot 365 = 8432 \text{ грн} / \text{рік}$$

Загальні експлуатаційні витрати складають:

$$C = 95226 + 8432 + 250629 + 42923,78 = 397210 \text{ грн} / \text{рік}$$

3.4 ЕКОНОМІЯ ВІД ЗМЕНШЕННЯ ЧИСЛА ТА ТЯЖКОСТІ ДТП

Економія від зменшення числа ДТП встановлюється порівнянням збитків від ДТП на ділянці вулично дорожньої мережі до та після впровадження заходів.

$$E_{\text{ДТП}} = C_{\text{ДТПдо}} - C_{\text{ДТПпісля}} \quad (3.10)$$

З урахуванням коефіцієнту зниження аварійності k :

$$E_{\text{ДТП}} = C_{\text{ДТПдо}} - k C_{\text{ДТПдо}} \quad (3.11)$$

Коефіцієнт зниження аварійності розраховується на основі частинних коефіцієнтів за формулою:

$$k = \prod (1 - k_i) \quad (3.12)$$

де k_i - частинні коефіцієнти зниження аварійності (таблиця 3.6)

Таблиця 3.6 - Значення k_i

Захід	k_i	$1-k_i$
Встановлення дорожніх знаків	0,34	0,66
Введення світлофорного регулювання на перехресті	0,52	0,48
Горизонтальна розмітка перехрестя	0,38	0,62
Добуток коефіцієнтів		0,196

$$k = 0,196$$

Розрахунок ефекту по ДТП наведено в табл. 3.7 та 3.8. з урахуванням того, що при визначенні величини збитків від ДТП з постраждалими у загальну величину враховується також і матеріальні збитки.

Так, наприклад, величина збитку від трьох ДТП із середніми пораненнями визначається за табл. 3.7 таким чином:

$$C_{\text{ДТП}} = (150000 + 130000) \cdot 3 = 840000 \text{ грн. / рік}$$

Таблиця 3.7 – Розрахунок збитків від ДТП

Наслідки ДТП	Збиток від одного ДТП, грн	Кількість ДТП за рік	Збиток за рік за базою, грн/рік	k	Збиток за рік за проектом, грн/рік
Матеріальні збитки	130000	25	3250000	0,196	638352,00
Середні поранення	150000	3	840000	0,196	164989,44
Важкі поранення	250000	1	380000	0,196	74638,08
Смертельний випадок	500000	1	630000	0,196	123742,08
Загалом		30	5100000	0,196	1001721,60

$$E_{\text{дтп}} = 5100000 - 1001721,6 = 4098278 \text{ грн} / \text{рік}$$

3.5 РОЗРАХУНОК ТЕРМІНУ ОКУПНОСТІ ПРОЄКТУ

Оскільки в даній роботі враховується ефект від зростання рівня безпеки дорожнього руху, то загальна економія буде дорівнювати економії від зниження числа та важкості дорожньо-транспортних пригод.

$$E = E_{\text{ДТП}} \quad (3.14)$$

$$E = 4098278 \text{ грн/рік}$$

У випадку, коли умовна економія від запровадження заходів організації дорожнього руху протягом першого року життя проєкту суттєво перевищує витрати на його реалізацію, термін окупності проєкту розраховується за формулою:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E - C} \quad (3.15)$$

З урахуванням попередньої формули, отримаємо:

$$T_{\text{ок}} = \frac{1045173,6}{4098278 - 397210} = 0,28 \text{ року}$$

Термін окупності проєкту – близько 3,5 місяців.

Техніко-економічні показники проєкту наведено у таблиці 3.8.

Таблиця 3.8 -Техніко-економічні показники проекту

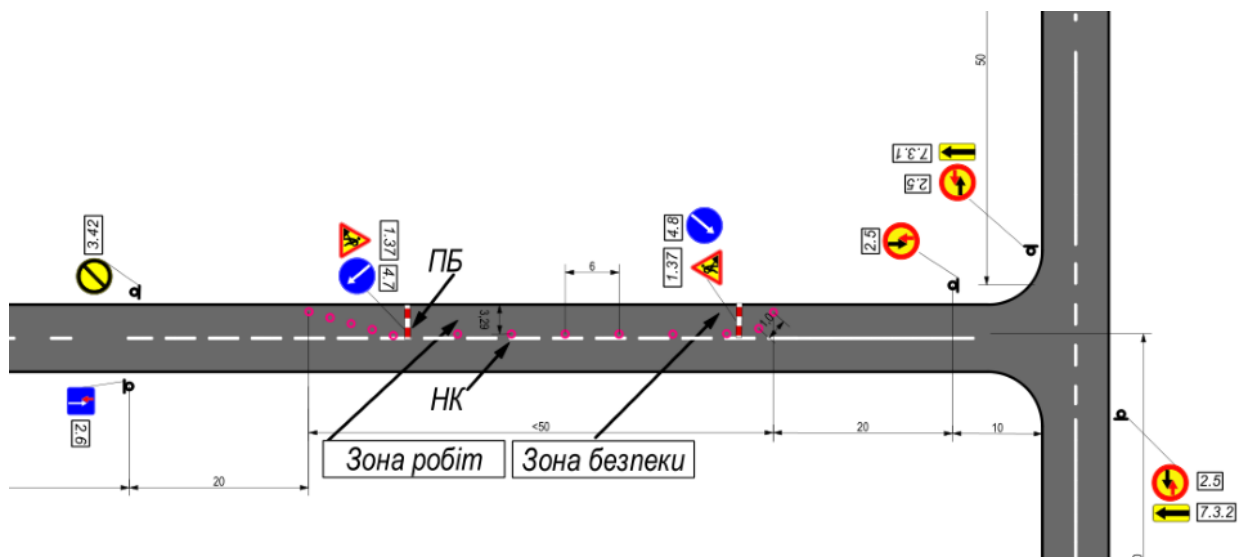
Показник	Базове значення	Проектне значення
Капітальні вкладення, грн.	-	1045173,6
Додаткові річні експлуатаційні витрати, грн	-	397210
Витрати від ДТП, грн./рік	5100000	1001722
Економія від зменшення числа та тяжкості ДТП, грн./рік	-	4098278
Загальна економія, грн./рік	-	3701068
Термін окупності проекту, років	-	0,28

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАХЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

задача дотримання норм охорони праці і безпечних прийомів роботи в процесі монтажу світлофорного об'єкту на вулично-дорожній мережі без припинення руху розділяється на дві підзадачі до першої під задачі належить власне забезпечення належного рівня безпеки дорожнього руху під час виконання робіт з частковим перекриттям руху тобто зменшенням чи не проїзної частини що залишається вільною для проїзду транспорту та шириний тротуарів що залишається вільними для проходу пішоходів при цьому збільшується транспортне навантаження на даний вузол чи призводить до зниження рівня зручності руху небезпеки в такій ситуації є можливість виникнення дорожньо-транспортних пригод спричинених порушенням водіями правил дорожнього руху у частині перелаштування між смугами при під'їзді до місця проведення дорожніх робіт А також дорожньо-транспортних пригод пов'язаних із наїздом на дорожню техніку матеріали та технічні засоби регулювання дорожнього руху що спричиняється невірним вибором швидкості через брак інформації на під'їзді до зони проведення дорожніх робіт другою під задачею є уникнення травматизму працівників під час виконання робіт з монтажу технічних засобів що входять до складу Світлофор на об'єктів З цією метою необхідно при проведенні всіх видів робіт забезпечити необхідний порядок їх проведення а також чітке застосування лише таких прийомів праці і такого інструменту що є безпечними Та не можуть викликати травматизм відповідно до вимог чинних нормативних документів в сфері забезпечення безпеки дорожнього руху при проведенні дорожніх робіт на проїзній частині необхідно розробити тимчасову схему організації дорожнього руху на якій слід забрати зобразити розташування усіх технічних засобів регулювання дорожнього руху що застосовується на ділянці проведення робіт А також виділення місць є

розташування дорожньої техніки підйомно-транспортних механізмів складу матеріалів а також для проведення кожного виду робіт згідно з вимогами відповідних стандартів між зоною де проводяться безпосередні роботи та ділянкою проїзної частини відкритої для руху встановлюється огороження а також відступається певна відстань для забезпечення безпеки оскільки в зоні робіт може працювати дорожня техніка визначення величини безпечної швидкості з якої транспортні засоби можуть розслідувати місце виконання дорожніх робіт базується на забезпечення технічної можливості водія зреагувати на певну небезпеку що виходить із зони робіт з урахуванням зазначеного проведено аналіз можливих небезпек та розроблено комплекс заходів як для забезпечення належної пропускної здатності смог руху що залишається для проїзду транспортних засобів в зоні проведення дорожніх робіт так і електричної безпеки працівників під час проведення робіт що викладені у додатку а.

на рисунку 4.1 наведено приклад схема організації дорожнього руху індивідуального проектування для забезпечення безпеки руху на перехресті



ВИСНОВКИ

З метою забезпечення належного рівня безпеки дорожнього руху та належної пропускної здатності на загальноміському маршруті об'їзду закрити для тимчасового ремонту ділянки автодорожнього переїзду що має в своєму складі та вулиці Михайлова виконано реорганізацію дорожнього руху а саме об'єкт застосовано додаткові дорожні знаки то додатково дорожню розмітку.

В результаті цих удосконалень існуюча організація дорожнього руху прогнозовано зменшиться кількість та тяжкість дорожньо-транспортних пригод що ставалися на цьому перехресті в нерегульованому режимі економія числа і тяжкості цих дорожньо-транспортних пригод що складає більше 4 млн грн буде використана на вдосконаленні регулювання дорожнього руху на цій ділянці що в подальшому дозволить підвищити її пропускну здатність та значно знизити непродуктивні транспортні затримки всіх учасників дорожнього руху в очікуванні можливості проїзду через це важливе перехрестя.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Управління дорожнім рухом на регульованих перехрестях у містах [Електронний ресурс] : монографія / Є. Ю. Формальчик, І. А., Могила, В. Е. Трушевський, В. В. Гілевич ; за заг. ред. Є. Ю. Формальчика . — Львів : Вид-во Львів. політехніки, 2018 . — 236 с. — Режим доступу: <http://elib.chdtu.edu.ua/e-books/4224>
2. Geometrical and Functional Criteria as a Methodological Approach to Implement a New Cycle Path in an Existing Urban Road Network: A Case Study in Rome / Paola Di Mascio, Gaetano Fusco, Giorgio Grappasonni [та ін.]. // Sustainability. - 2018. - С. 1-19.
3. Методичні вказівки до виконання курсової роботи з дисципліни „Екологічні характеристики схем організації дорожнього руху”, на тему „Екологічна характеристика руху транспортного потоку на ділянці міської магістралі”, для студентів спеціальності „Організація дорожнього руху” / Укл. В.М. Богаченко, О.О. Бакуліч, О.В. Красильнікова. —К.: КАДІ, 1993 – 28 с.
4. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В.П. Поліщука, О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов та ін. — К.: Знання України, 2012. — 467 с.
5. Запорізька міська рада [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zp.gov.ua/ru/page/dniprovskij>
6. Возняк, О. М. Забезпечення безпеки руху на залізничних переїздах [Текст] : монографія / О. М. Возняк, В. І. Гаврилюк; Дніпровськ. нац. ун-т залізн. трансп. ім. акад. В. Лазаряна. – Дніпро, 2019. – 282 с.
7. Дзюба О.П. Елементи теорії масового обслуговування в організації дорожнього руху / О.П. Дзюба, Н.Т. Кунда. — К.: УТУ, 1996. — 28 с.

ДОДАТОК А
РОЗРОБКА ЗАХОДІВ З ОХОРОНИ ПРАЦІ
Заходи з цивільного захисту

Призначення транспортних засобів (ТЗ), що експлуатуються в органах та підрозділах ДСНС України.

Органи, підрозділи, підприємства, установи та організації системи ДСНС України оснащуються ТЗ, що за призначенням поділяються на оперативні та господарські ТЗ.

До оперативних ТЗ відносяться ТЗ, що використовується для виїзду на ліквідацію пожеж та наслідків надзвичайних ситуацій (НС) та виконання планових технічних робіт неаварійного характеру на підприємствах, що обслуговуються.

Оперативні ТЗ повинні мати спеціальні розпізнавальні знаки та написи згідно з ДСТУ 3849:2018 *«Дорожній транспорт. Кольорографічні схеми, розпізнавальні знаки, написи та спеціальні сигнали оперативних, спеціалізованих та спеціальних транспортних засобів. Загальні вимоги»* і бути оснащені сигнально-гучномовною установкою (далі – СГУ) з проблісковими маячками із синім світлофільтром, встановленим над кабіною.

Експлуатація оперативного ТЗ, обладнаного СГУ, без дозволу органів Державної автомобільної інспекції МВС України забороняється.

До господарських ТЗ відносяться ТЗ, задіяні для матеріально-технічного забезпечення життєдіяльності підрозділів, а також для транспортування матеріалів і оснащення з метою виконання технічних та пожежо-профілактичних заходів, а також інженерних та допоміжних робіт, які безпосередньо не задіяні для ліквідації наслідків надзвичайних ситуацій.

ТЗ ДСНС України як оперативні, так і господарські, що зареєстровані

службами безпеки дорожнього руху (Державною автомобільною інспекцією МВС України), за інтенсивністю використання і порядком їх утримання поділяють на дві групи експлуатації: стройову та транспортну.

До стройової групи зараховують ТЗ, призначені для перевезення особового складу, майна та інших експлуатаційних матеріалів, а також ТЗ із штатним обладнанням та технікою, що використовуються безпосередньо при ліквідації пожеж та наслідків НС за сигналом «*ТРИВОГА*»

До транспортної групи зараховують ТЗ, призначені для повсякденного життєзабезпечення відповідного підрозділу ДСНС України.

Аналіз потенційних небезпек

Для дослідження проводиться збір даних небезпек на перехресті та за допомогою комп'ютер. Результати досліджень обробляються на ПК. При роботі в лабораторії, де є комп'ютер, виникає ряд небезпек, які і розглядаються. Це:

- фізичне травмування дослідника під час збору статистичних даних транспортної ситуації на ділянці перехрестя підчас можливого ДТП, що створює аварійну ситуацію;

- переохолодження дослідника під час збору даних на повітрі в холодну пору року;

- не правильний вибір з освітлення робочої зони дослідника може призвести до більш ранньої втоми і наслідки – травмування;

- незадовільна організація робочого місця при роботі на ПК, недостатнє врахування вимог ергономіки, нераціональне розташування технологічного обладнання та захаращеність робочої зони призводить до підвищення психофізіологічного навантаження при роботі з персональним комп'ютером;

-електризований екран монітору притягує частки пилу, який є у повітрі, та заряджає їх, що викликає роздратованість, сип, запалення шкіри. При роботі на лазерному принтері виділяється озон, який сильно роздратовує слизисту оболонку носа, очей, горла і може приводити до онкологічного захворювання;

-підвищений рівень електромагнітних випромінювань, джерелами яких є блоки живлення (50 Гц), системи кадрової розгортки (5 -2 кГц), блок модуляції променя ЕПТ (5-10 МГц). Електромагнітні поля біля комп'ютера (особливо низькочастотні) негативно впливають на нервову систему, викликаючи головний біль, запаморочення, депресію, безсоння;

-пошкодження ізоляції електропроводки може спричинити коротке замикання та уразити людину. Пошкодження може бути від скручування проводів, через зачеплення ногами за проводи та інше;

-при виникненні короткого замикання та попадання іскри до легкозаймистих матеріалів (бумага, спирт для обтирки та інше) може виникнути пожежа, яка може призвести до опіків людини та до летальних наслідків;

-негативний вплив шкідливих факторів середовища такі як не задовільнена освітленість, не відповідність нормам мікроклімату, підвищений шум та інше в дослідницькій лабораторії облаштованої ПК .

Заходи по забезпеченню безпеки

Для запобігання аварійних ситуацій, досліднику необхідно знаходитися на безпечній відстані від дороги , що найменш 5м від краю проїжджої частини.

Для запобігання ураження електричним струмом, необхідно всі дроти, що підходять до ПК та до адаптерів, згорнути у спеціальні ізолюючі вкриття. Розташувати їх на стіні, або на полу. Це не дасть можливості

пошкодження дротів механічно відповідно «Правил охорони електричних мереж» НПАОП 60.1-1.48-00

Живлення електрообладнання приміщення з ПК здійснюється від мережі змінного струму напругою 220 В і частотою 50 Гц. Відповідно до вимог «ПУЕ», електрообладнання в приміщенні з ПК, характеризується як електроустановки до 1000 В, тому згідно вимог глави 1.7 «ПУЕ» та ГОСТ 12.1.030-81 (2001) «ССБТ. Электробезопасность. Защитное заземление, зануление», величина опору контуру захисного заземлення електрообладнання приміщення з ПК у будь-яку пору року не перевищує – 4 Ом..

Рівні електромагнітних випромінювань моніторів, що вважаються безпечними для здоров'я, регламентуються нормами MPR 11 1990:10 Шведського національного комітету по вимірах і випробуванням. Ці значення рівнів вважаються базовими. Українські нормативні документи повністю збігаються в частині рівнів ЕМІ з вимогами MPR 11.

Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Рівні позитивних і негативних іонів в повітрі приміщень з комп'ютерною технікою повинні відповідати санітарно-гігієнічним нормам ГН 2152-80 «Санітарно-гігієнічні норми допустимих рівнів іонізації повітря виробничих та громадських приміщень», які наведені в таблиці.

Таблиця А1 – Рівні іонізації повітря приміщень з комп'ютерною технікою

Рівні іонізації повітря	Кількість іонів в 1 см ³ повітря	
	n^+	n^-
Мінімально необхідні	400	600
Оптимальні	1500-3000	3000-5000
Максимально допустимі	50000	50000

Для підтримки оптимального рівня легких позитивних і негативних аероіонів в повітрі приміщень, обладнаних комп'ютерною технікою, рекомендується використовувати біполярні коронні аероіонізатори.

Джерелом електростатичного поля є позитивний потенціал, який подається на внутрішню поверхню екрана монітора для прискорення електронного променя.

Напруженість поля для кольорових дисплеїв може досягати 18 кВ. Тому із зовнішньої сторони до екрана притягаються з повітря негативні частинки, які при нормальній вологості мають певну провідність.

Якщо зовнішня поверхня екрана заземлена, його електростатичний потенціал знижується: при сухому повітрі на 50%, при вологому більш ніж на 50%. В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК. які були внесені до таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

З додатків [6], відповідно до категорії робіт 1а, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до стовпчика 4, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою».

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти $X_{визн}$ та вносять їх значення до стовпчика 5, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [6].

Таблиця А2 – Результати оцінювання за бальною шкалою

Фактор (показник)	Виміряні показники $P_{вим}$	Час дії $год.(хв.)$	ГДК, ГДР, показники, $P_{дон}$	$X_{визн}$, бали	Клас умов праці	X_i , бали
1	2	3	4	5	6	7
Мікроклімат за ТНС-індексом, $t, ^\circ C$	30,0	7	23,5-26,4	4	3.4	4
Освітленість приміщення $E, лк$	100	7	200	—	3.1	1
Розряд і підрозряд зорових робіт, $З_{ор}$	Б-2	—	—	—	—	—
Рівень шуму $L, дБА$	107	4	50	—	3.4	2
Загальні енергозатрати організму, Bt	240	6	290	0,62	3.2	2
Стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук)	62000	6	40000	1,16		
Тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни)	84	6	75	0,84		
Тривалість робочого дня, $год.$	17	17	8	0,11		

Розрахунковий коефіцієнт $X_{визн}$ при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 7}{7} = 4$$

для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2:

а) загальні енергозатрати організму, $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{240 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,62;$$

б) стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{дон}} = \frac{62000 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,16;$$

в) тривалість зосередження уваги (% від часу зміни), $K_{знач} = 1,0$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{84 \cdot 6 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 0,84;$$

з) тривалість робочого дня (зміни), $K_{\text{знач}} = 0,15$

$$X_{\text{визн}} = \frac{P_{\text{вим}} \cdot T \cdot K_{\text{знач}}}{8 \cdot P_{\text{дон}}} = \frac{7 \cdot 7 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,11;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта $X_{\text{вим}} = 4$, з таблиці 7.2 [6] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до $P_{\text{вим}} = 100$ лк, за додатками Г та табл. Г.1 [6] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму $P_{\text{вим}} = 107$ дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [6] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників $X_{\text{визн}}$ за формулою 7.3 [6]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,62 + 1,16 + 0,84 + 0,11 = 2,74$$

З таблиці 7.3 [6] за значенням суми розрахованих балів показників $X_{\text{сум}} = 2,74$ – 3 клас, 2 ступінь (3.2);

В результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 2 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів

доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до стовпчика 7, таблиці «Результати оцінювання за бальною шкалою»:

- для оцінки впливу мікроклімату, виходимо з того що він відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці, а час його дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 4$;

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 7 годин, тому коректування не потрібно – $X_{cm} = X_i = 1$;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 4 ступеню умов праці та діє протягом 4 годин, тому значення X_i визначаємо за формулою 7.4 [6]:

$$X_i = X_{cm} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{4 \cdot 4}{8} = 2$$

- для оцінки впливу важкості та напруженості праці, виходимо з того що вони відповідають 3 класу, 2 ступеню умов праці, а час їх дії уже врахований, тому – $X_{cm} = X_i = 2$;

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень X_i , за формулою 7.5 [6]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 2 + 2 = 9$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану – $X_{факт} = 9$, на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [6]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

На підставі результатів загальної гігієнічної оцінки умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, а також дослідження фактичного стану умов праці робимо висновки та пропозиції:

1. Умови, важкості та напруженості праці на робочому місці дослідника лабораторії, згідно результатів досліджень, належать до 3 класу, 3 ступеню (особливо важкі та особливо шкідливі умови праці), що не відповідає вимогам Державних санітарних норм та правил «Гігієнічна класифікація праці за показниками шкідливості та небезпечності факторів виробничого середовища, важкості та напруженості трудового процесу» до даного робочого місця;

2. Відповідно до класифікації умови, важкість та напруженість праці на робочому місці дослідника належать до категорії 1а, тому необхідно привести ці умови у відповідність до нормативних значень, які відповідають оптимальним параметрам для категорії 1а, а саме:

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 21,0-23,4°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-2, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах – $E = 200 \text{ лк}$;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника – 50 дБА;

- загальні енергозатрати організму, до 140 Вт;

- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;

- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;

- тривалість робочого дня 6 або 7 год.

3. Для приведення умов, важкості та напруженості праці до вищезазначених показників необхідно передбачити комплекс заходів які забезпечать нормалізацію умов праці, наприклад:

- для приведення мікрокліматичних умов до відповідності, необхідно забезпечити припливно-витяжну механічну вентиляцію та кондиціонування приміщення;

- для забезпечення нормованої освітленості приміщення яка відповідає розряду зорових робіт необхідно провести додаткові розрахунки та визначитися з потужністю ламп, типом ламп та світильників та їх раціональним розміщенням;

- для зниження рівня шуму в робочій зоні дослідника необхідно замість матричних принтерів застосувати лазерні; з метою зниження зовнішнього шуму замінити вікна на пластикові з трикамерним склопакетом;

- для зменшення загальних енергозатрат організму, необхідно скоротити тривалість робочого дня до 6 або 7 год

- для зменшення напруженості праці від стереотипних рухів за зміну при локальному навантаженні кистей рук та пальців необхідно передбачити перерви, не менш 15 хвилин, кожні 1-2 години;

- для зменшення тривалості зосередження уваги, необхідно скоротити тривалість робочого дня, передбачити додаткові перерви.

4. Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [6], у розмірі 20%