

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»

Машинобудівний, транспортний
(повне найменування інституту, факультету)

«Транспортні технології»
(повне найменування кафедри)

Пояснювальна записка

до дипломного проекту (роботи)

магістра
(ступінь вищої освіти)

на тему ОПТИМІЗАЦІЯ РЕГУЛЮВАННЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ПО
ВУЛ. ЧАРІВНІЙ МІСТА ЗАПОРІЖЖЯ

Виконав: студент(ка) ІІ курсу, групи Т-319м

Спеціальності 275 Транспортні технології (на
автомобільному транспорті)
(код і найменування спеціальності)


Освітня програма (спеціалізація)

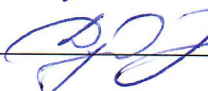
Транспортні технології (на автомобільному
транспорті)

Керівник

Рецензент


В.С. Алавацький
(прізвище та ініціали)


С.В. Грицай
(прізвище та ініціали)


О.В. Дударенко
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
Національний університет «Запорізька політехніка»
 (повне найменування закладу вищої освіти)

Інститут, факультет машинобудівний, транспортний
 Кафедра «Транспортні технології»
 Ступінь вищої освіти магістр
 Спеціальність 275 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(код і найменування)
 Освітня програма (спеціалізація) Транспортні технології (на автомобільному транспорті)
(назва освітньої програми (спеціалізації))

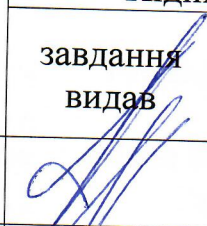
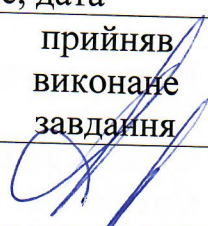
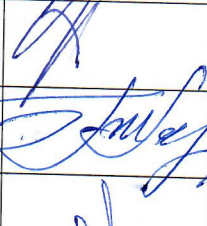

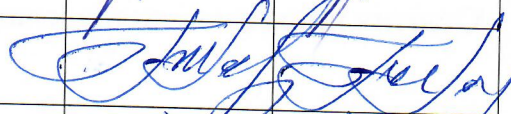
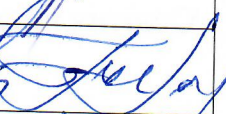


ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
«Транспортні технології»
 проф. Турпак С.М.
 07 жовтня 2020 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)

Алавацького Владислава Сергійовича
(прізвище, ім'я, по батькові)

- Тема проєкту (роботи) Оптимізація регулювання дорожнього руху по вул. Чарівній міста Запоріжжя
 керівник проєкту (роботи) Грицай Сергій Васильович,
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)
 затверджені наказом закладу вищої освіти від 27.11.2020 року № 354
- Строк подання студентом проєкту (роботи) 30.11.2020 р.
- Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча схема організації дорожнього руху на перехрестях, геометричні розміри перехресть, інтенсивності руху транспортних засобів, швидкості руху транспортних засобів, склад транспортного потоку, статистика ДТП.
- Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 2.1. Визначення розрахункової швидкості координації. 2.2. Визначення елементів світлофорного циклу. 2.3 Побудова графіку координації. 2.4 Розробка структури та вибір технічних засобів АСУ ДР.
- Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
Презентація

6. Консультанти розділів проєкту (роботи)

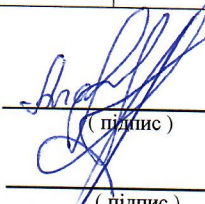
Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	прийняв виконане завдання
Аналітична частина	Грицай С.В., ст. викладач		
Основна частина	Грицай С.В., ст. викладач		
Економічна частина	Харченко Т.В., ст. викладач		
Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях	Лазуткін М.І., доцент		

7. Дата видачі завдання 05.10.2020 року.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН


№ з/п	Назва етапів дипломного проєкту (роботи)	Строк виконання етапів проєкту (роботи)	Примітка
1	Захист звітів зі стажування	23.09-04.10	
2	Аналітична частина	07.10-18.10	
3	Основна частина	21.10-04.11	
4	Економічна частина	05.11-15.11	
5	Охорона праці	18.11-22.11	
6	Оформлення МР	25.11-29.11	
7	Перевірка МР на плагіат	01.12-14.12	
8	Отримання зовнішніх рецензій	15.12-18.12	
9	Захист магістерських робіт	22.12-24.12	

Студент(ка)


 (підпис)

В.С. Алавацького
 (прізвище та ініціали)

Керівник проєкту (роботи)


 (підпис)

С.В. Грицай
 (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

ПЗ: 67 с., 21 табл., 29 рис., 18 джерел.

Мета роботи – поліпшення ОДР транспортних та пішохідних потоків по вул. Чарівна м. Запоріжжя.

Об'єкт дослідження – ВДМ, транспортні та пішохідні потоки, та ТЗОДР по вулиці Чарівна.

Методи дослідження – аналітичний, графічний.

В роботі розроблено АСУДР по вул. Чарівній та обґрунтована доцільність введення запроєктованої системи.

В роботі пропонуються заходи по підвищенню безпеки руху ТЗ, зниженню затримок транспорту та втрат часу за рахунок впровадження координації.

Запропоновані схеми ТЗОДР на перехрестях вулиці дозволять знизити кількість ДТП. Впровадження проектних рішень є доцільним.

МАГІСТРАЛЬ, РЕГУЛЮВАННЯ, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК,
ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА, ПЕРЕХРЕСТЯ, ПІШОХІД,
ЗІТКНЕННЯ, НАЇЗД, МІСЦЕ КОНЦЕНТРАЦІЇ ДТП, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ
МЕРЕЖА, ФАЗА, ТАКТ РЕГУЛЮВАННЯ.

ЗМІСТ

Завдання на роботу	2
Реферат	4
Вступ.....	6
1 Аналітична частина.....	7
2 Основна частина	26
3 Економічна частина	56
4 Охорона праці	63
Висновки	65
Перелік посилань.....	66

ВСТУП

Заходи підвищення безпеки руху (БР) на вулично-дорожній мережі (ВДМ) міст включають використання додаткових технічних засобів організації дорожнього руху (ТЗОДР), підвищення пропускної здатності ВДМ, інженерно-планувальні заходи, заходи з підвищення рівня маршрутного орієнтування та інші [1].

Основною метою проектування режиму світлофорного регулювання на ізольованому перехресті є знаходження оптимальної тривалості циклу та всіх основних і проміжних тактів. Вихідними даними для цього розрахунку є кількість фаз регулювання, схема організації руху в кожній фазі, геометричні параметри перехрестя, інтенсивність руху в кожному з напрямків [1].

Для різних систем регулювання на перший план можна поставити наступні показники: кількість та тяжкість ДТП; пропускна спроможність дороги; величина транспортної затримки; довжина черги перед перехрестям; час виконання поїздки; рівень шуму; швидкість руху. Загалом, приймаючи до уваги задачі світлофорного регулювання, показники ефективності регулювання повинні відображати продуктивність транспортного процесу та безпеки руху [2].

Основною задачею координації світлофорного регулювання є забезпечення оптимальної та безпечної швидкості руху на всій довжині заданої ділянки, а також ОДР з мінімальними затримками на перехрестях. Доцільність введення світлофорного регулювання визначається шляхом порівняння затрат при ізольованому та координованому рухах [3].

Дана робота присвячена зазначеним вище заходам підвищення підвищення пропускної здатності ВДМ та БР на вул. Чарівна м. Запоріжжя.

1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

Об'єктом проектування в роботі є ділянка ВДМ м. Запоріжжя по вул. Чарівна (див. рис 2.1). Вулиця знаходиться у Шевченківському районі.

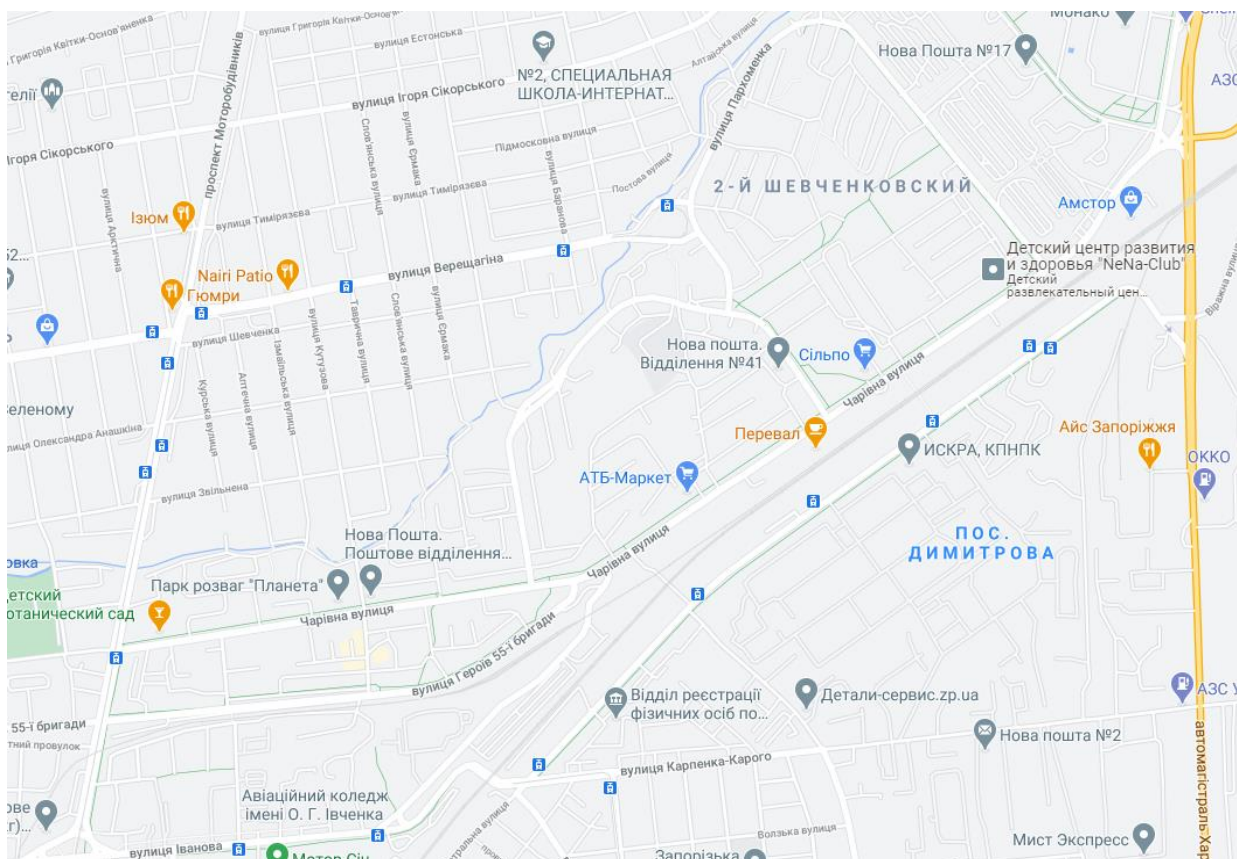


Рисунок 1.1 – Ділянка ВДМ

Вул. Чарівна є однією з небезпечних Шевченківського району м. Запоріжжя. Вона є ділянкою концентрації ДТП [1]. Вулиця має наступні перехрестя:

- вул. Чарівна – пр. Моторобудівників;
- вул. Чарівна – вул. Кутузова;
- вул. Чарівна – вул. Цитrusова;
- вул. Чарівна – вул. Героїв 55-ї бригади;
- вул. Чарівна – вул. Бочарова;

- вул. Чарівна – вул. Полякова;
- вул. Чарівна – вул. Авраменко – вул. Вороніна;
- вул. Чарівна буд. 119;
- вул. Чарівна буд. 131.

Місця до встановлено світлофорну сигналізацію (жорсткий ізольований режим):

- вул. Чарівна буд. 121, буд. 119;
- вул. Чарівна – пр. Моторобудівників;
- вул. Чарівна – вул. Цитрусова (БД);
- вул. Чарівна буд. 145, буд. 131.
- вул. Чарівна – вул. Бочарова;
- зупинка транспорту «Будинок дитячої творчості».

Схеми пофазового роз'їзду та циклограми СФР на рис 2.2.

№ ділянки	Схема пофазового роз'їзду		№ світлофора	Циклограма світлофорної сигналізації (1 мм = 1 с)
	Фаза 1	Фаза 2		
вул. 8 Березня – вул. Чарівна			С Т1,2	
			С Т3,4	
			П11	
			П12	
вул. "Забодська" зуп. "БДТ"			С Т1,2	
			П12	
вул. Бочарова – вул. Чарівна			С Т1,2	
			С Т3	
			П11	
			П12	

Рисунок 1.2 – Режими СФР

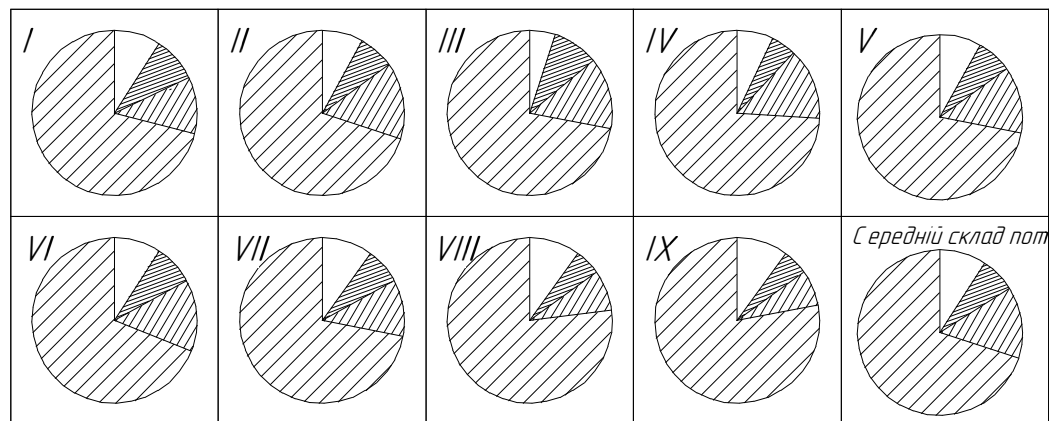
Вимірювання величин швидкості по вулиці проводилось з використанням ВШ ІСКРА-1 [4].

Дані вимірювань наведені у табл. 1.1.

Таблиця 1.1 – Розподіл швидкостей руху на годину.

Інтервали швидкостей руху	Середина інтервалу V_i	Кількість значень m_i	Частість $f_i = \frac{m_i}{\sum m_i}$	Накопичена частість $F(V)$
10-15	12,5	884	0,047	0,047
15-20	17,5	1617	0,086	0,133
20-25	22,5	3422	0,182	0,315
25-30	27,5	4945	0,263	0,578
30-35	32,5	4080	0,217	0,795
35-40	37,5	1861	0,099	0,894
40-45	42,5	940	0,05	0,944
45-50	47,5	451	0,024	0,968
50-55	52,5	170	0,009	0,977
55-60	57,5	433	0,023	1,00

Склад ТП видно з рис 2.4.



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ

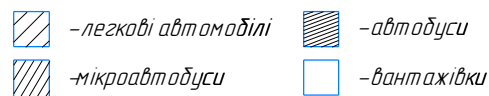


Рисунок 1.4 – Склад ТП

Геометрія дороги на підходах до перехресть наведена у табл. 1.2.

Таблиця 1.3 – Геометричні розміри вулиці

Напрямок руху	Ширина вулиці на ділянках, м								
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX
Основний	21	11,25	14/11	11,25	11,25/14	14,5	15	15	15
На другорядній дорозі	11,25/6	7	4	7	7,5	-	7	-	7

Статистика пригод на вул. Чарівній за 2017-2019р. наведена у таблицях 1.3 - 1.6. Результати аналізу статистики ДТП представлені на рис. 1.5-1.19.

Таблиця 1.3 – Статистика ДТП по вулиці Чарівній за 2017 рік

№	Дата	Час	Наслідки	Місце ДТП	Вид ДТП
1	2	3	4	5	6
1	22.1	22:50	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
2	23.1	13:00	1-0-1	буд. №44	наїзд на пішохода
3	27.1	13:15	1-0-0	х з пр. Моторобудівників	зіткнення
4	29.1	15:45	1-0-1	буд. №121	наїзд на пішохода
5	3.2	10:10	1-0-0	буд. №21	на нерухоме авто
6	12.2	17:10	1-0-0	буд. №119	зіткнення
7	16.2	15:00	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
8	19.2	22:40	1-0-0	зупинка "Заводська"	на нерухоме авто
9	5.3	11:15	1-0-1	х з вул. Полякова	на нерухоме авто
10	4.3	21:00	1-0-1	буд. №157	наїзд на пішохода
11	8.3	9:50	1-0-1	буд. №157	наїзд на пішохода
12	12.3	17:50	1-0-1	буд. №145	наїзд на пішохода
13	15.3	21:50	1-0-0	х з вул. Солідарності	зіткнення
14	14.3	20:00	1-0-0	буд. №208	зіткнення
15	22.3	11:15	1-0-0	електроопора №47	зіткнення

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
16	24.3	18:50	1-0-0	буд. №161	на нерухоме авто
17	25.3	22:30	1-0-1	буд. №284	наїзд на перешкоду
18	27.3	20:30	1-0-1	буд. №44	наїзд на пішохода
19	31.3	15:45	1-0-0	х з вул. Уральська	зіткнення
20	31.3	23:30	1-0-0	зупинка "Заводська"	зіткнення
21	1.4	12:30	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
22	7.4	11:35	1-0-1	буд. №119	наїзд на пішохода
23	13.4	1:00	1-0-0	буд. №121	зіткнення
24	19.4	15:30	1-0-1	буд. №119а	наїзд на пішохода
25	24.4	21:15	1-0-1	зупинка "Заводська"	зіткнення
26	26.4	22:00	1-0-0	х з вул. Кутузова	зіткнення
27	27.4	0:30	1-2-0	х з вул. Цитрусова	наїзд на електроопору
28	28.4	12:30	1-0-0	буд. №125	зіткнення
29	30.4	9:15	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
30	4.5	22:20	1-0-2	буд. №121	на нерухоме авто
31	15.5	0:00	1-0-2	х з вул. Вороніна	зіткнення
32	28.5	12:15	1-0-1	зупинка "Заводська"	наїзд на пішохода
33	14.6	11:10	1-0-1	буд. №121	наїзд на пішохода
34	3.7	23:30	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
35	6.7	16:00	1-0-0	буд. №108	зіткнення
36	7.7	4:00	1-0-1	буд. №145	наїзд на електроопору
37	10.7	19:55	1-0-1	буд. №42	зіткнення
38	21.7	9:45	1-0-0	буд. №1	зіткнення
39	22.7	17:30	1-0-1	магазин 54	наїзд на пішохода
40	23.7	9:00	1-0-1	зупинка "Заводська"	на нерухоме авто
41	1.8	9:45	1-0-0	буд. №119	на нерухоме авто
42	6.8	7:30	1-0-0	х з пр. Моторобудівників	зіткнення
43	4.8	12:00	1-0-1	буд. №119	наїзд на пішохода

Продовження таблиці 1.3

1	2	3	4	5	6
44	15.8	21:50	1-0-0	електроопора №99	наїзд на перешкоду
45	19.8	14:00	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
46	9.9	8:00	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
47	26.9	19:45	1-0-0	автостоянка "Брантон"	зіткнення
48	29.9	11:45	1-0-2	буд. №121	зіткнення
49	8.10	22:30	1-0-0	буд. №28	зіткнення
50	13.10	20:25	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
51	17.10	14:30	1-0-0	х з тр. Харків-Симф.	зіткнення
52	20.10	17:00	1-0-0	х з тр. Москва-Симф.	зіткнення
53	23.10	18:30	1-0-0	буд. №119	зіткнення
54	27.10	16:20	1-0-0	буд. №155а	зіткнення
55	28.10	9:00	1-0-1	буд. №121	наїзд на пішохода
56	31.10	15:35	1-0-0	буд. №153	зіткнення
57	9.11	8:50	1-0-0	буд. №28	зіткнення
58	15.11	17:00	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
59	17.11	10:30	1-0-0	буд. №156а	зіткнення
60	18.11	14:20	1-0-0	буд. №121	зіткнення
61	20.11	15:35	1-0-0	зупинка "Заводська"	зіткнення
62	25.11	8:00	1-0-1	зупинка "Заводська"	наїзд на пішохода
63	26.11	14:00	1-0-0	буд. №25	зіткнення
64	26.11	15:15	1-0-0	х з вул. Авраменко	зіткнення
65	9.12	16:50	1-0-1	буд. №113	наїзд на пішохода
66	11.12	16:00	1-0-1	х з вул. Вороніна	зіткнення
67	30.12	15:20	1-0-0	буд. №107	зіткнення
68	30.12	18:15	1-0-1	буд. №46	наїзд на пішохода
69	31.12	13:00	1-0-0	зупинка "Заводська"	зіткнення

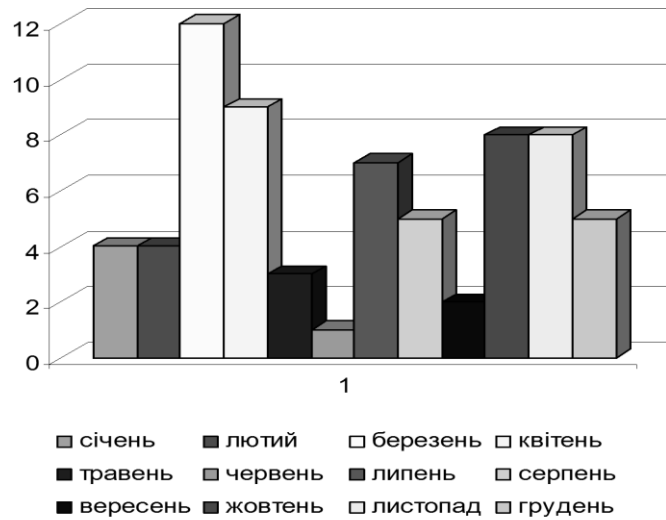


Рисунок 1.5 – Кількість ДТП за 2017 р.

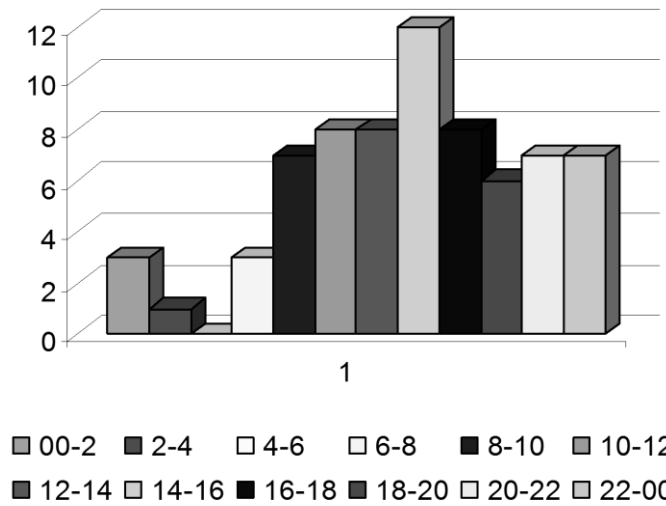


Рисунок 1.6 – Тенденція зміни ДТП у часі за 2017 р.

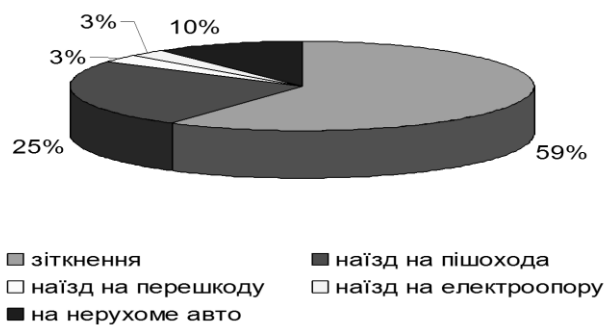
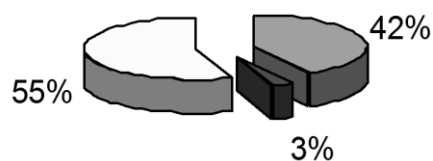


Рисунок 1.7 – Види ДТП 2017 р.



- Кількість постраждалих
- Кількість померлих
- Кількість ДТП з матеріальною шкодою

Рисунок 1.8 – Наслідки ДТП по 2017 р.

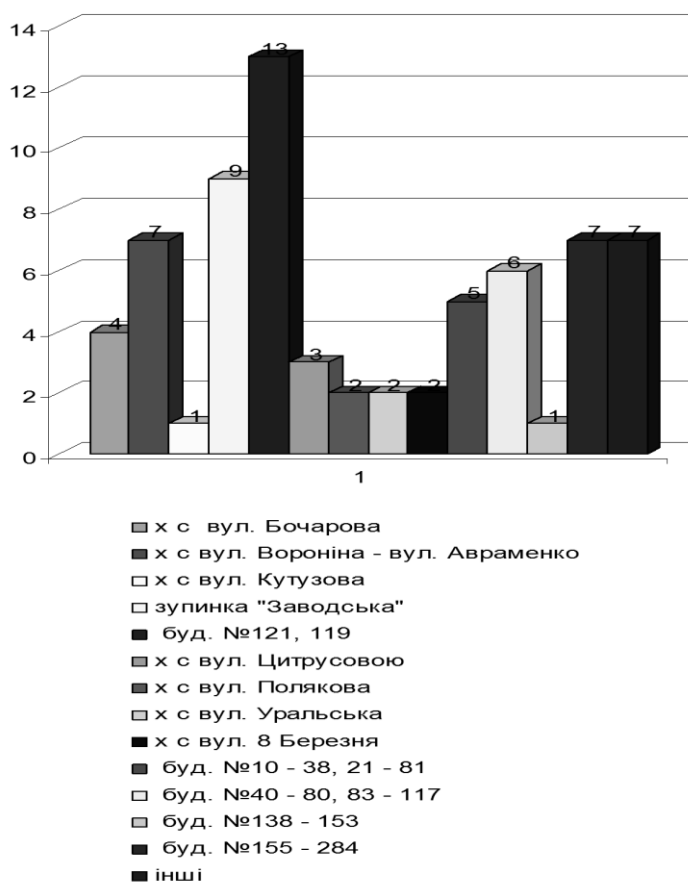


Рисунок 1.9 – Топографічний аналіз 2017 р.

Таблиця 1.4 – Статистика ДТП за 2018 рік

№	Дата	Час	Наслідки	Місце ДТП	Вид ДТП
1	2	3	4	5	6
1	13.1	12:50	1-0-1	х з вул. Цитрусова	наїзд на пішохода
2	13.1	9:00	1-0-1	електроопора №66	наїзд на перешкоду
3	17.1	10:00	1-0-1	біля гуртожитку №5	наїзд на пішохода
4	18.1	18:50	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
5	24.1	12:50	1-0-1	буд. №121	наїзд на пішохода
6	9.2	13:00	1-0-0	х з вул. Авраменко	зіткнення
7	9.2	17:35	1-1-0	буд. №153	наїзд на пішохода
8	10.2	9:45	1-0-0	буд. №157	зіткнення
9	22.2	7:40	1-0-1	електроопора №89	наїзд на перешкоду
10	25.2	17:55	1-0-0	буд. №121	зіткнення
11	25.2	9:30	1-0-0	х з вул. Авраменко	зіткнення
12	2.3	10:25	1-0-0	х з вул. Фонвізіна	зіткнення
13	5.3	18:00	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
14	16.3	7:45	1-0-1	буд. №145	наїзд на пішохода
15	1.4	23:15	1-0-0	х з вул. Уральська	зіткнення
16	16.4	15:10	1-0-0	буд. №113	зіткнення
17	24.4	18:40	1-0-0	Зупинка "2 Шевченковський"	на нерухоме авто
18	24.5	13:00	1-0-1	буд. №119	наїзд на перешкоду
19	26.5	10:55	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
20	31.5	6:30	1-0-0	буд. №159	зіткнення
21	24.6	3:00	1-0-0	буд. №38а	зіткнення
22	10.7	19:15	1-0-1	х з вул. Бочарова	на нерухоме авто
23	14.7	11:50	1-0-1	електроопора №15	наїзд на пішохода
24	7.8	16:35	1-0-0	електроопора №52	зіткнення
25	10.8	13:30	1-0-1	біля "АЗС ТНК"	зіткнення
26	20.8	14:30	1-0-1	зупинка "Авраменко"	зіткнення
27	31.8	6:30	1-0-0	х з вул. Авраменко	зіткнення

Продовження табл. 1.4

1	2	3	4	5	6
28	2.9	15:00	1-0-0	буд. №113	зіткнення
29	8.9	8:55	1-0-1	х з вул. Полякова	наїзд на пішохода
30	10.9	19:30	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
31	10.9	22:10	1-0-0	х з вул. Цитрусова	зіткнення
32	17.9	16:45	1-0-0	буд. №119	перевертання
33	23.9	16:15	1-0-0	буд. №113	зіткнення
34	25.9	19:15	1-0-2	буд. №115	зіткнення
35	30.9	15:20	1-0-1	х з пр. Моторобудівників	наїзд на пішохода
36	2.10	18:50	1-0-1	елетроопора №19	наїзд на пішохода
37	2.10	16:50	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
38	6.10	21:00	1-0-4	х з пр. Моторобудівників	зіткнення
39	8.10	12:20	1-0-0	зупинка "Заводська"	на нерухоме авто
40	20.10	8:30	1-0-0	зупинка "Заводська"	зіткнення
41	24.10	13:00	1-0-0	х з пр. Моторобудівників	зіткнення
42	15.11	2:30	1-0-1	електроопора №54	наїзд на пішохода
43	18.11	16:45	1-1-0	Зупинка "2 Шевченковський"	наїзд на пішохода
44	19.11	10:10	1-0-1	електроопора №88	наїзд на пішохода
45	19.11	11:10	1-0-0	буд. №113	на нерухоме авто
46	20.11	23:30	1-0-0	зупинка "Заводська"	на нерухоме авто
47	22.11	18:40	1-0-0	буд. №123а	зіткнення
48	28.11	15:00	1-0-0	буд. №50	на нерухоме авто
49	6.12	14:00	1-0-0	буд. №28	зіткнення
50	9.12	12:30	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
51	13.12	14:30	1-0-0	електроопора №25	наїзд на тварину
52	14.12	8:10	1-0-0	буд. №153	зіткнення

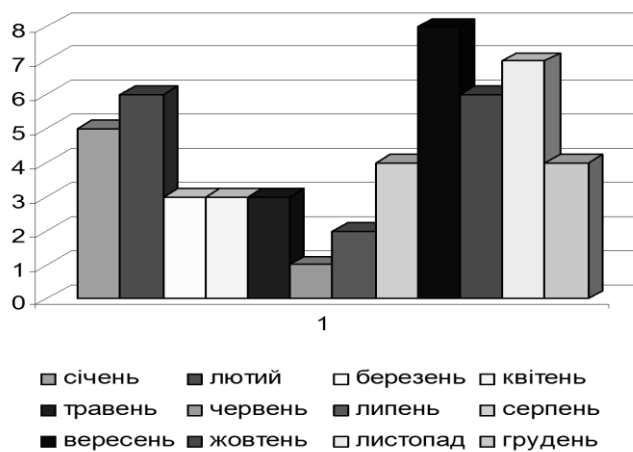


Рисунок 1.10 – Кількість ДТП 2018 р.

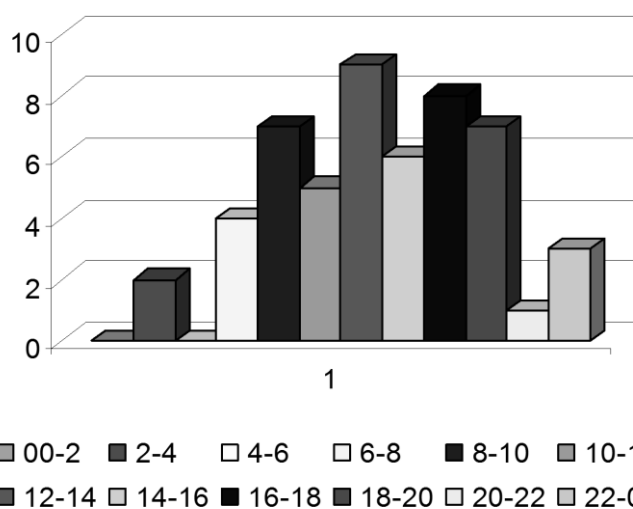


Рисунок 1.11 – Тенденція зміни ДТП у часі 2018 р.



Рисунок 1.12 – Види ДТП 2018 р.

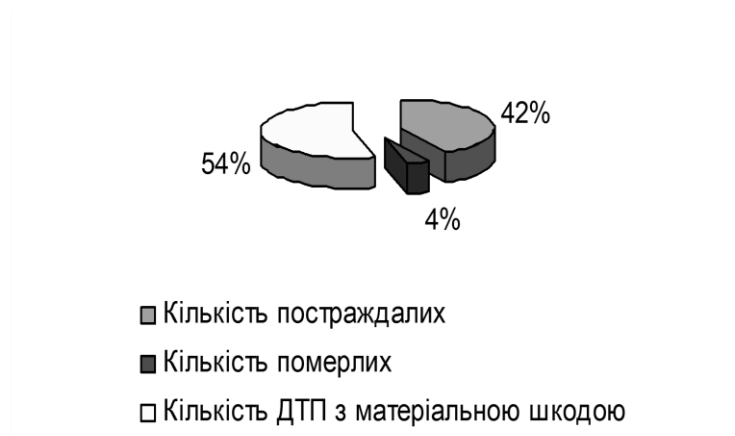


Рисунок 1.13 – Наслідки ДТП 2012 р.

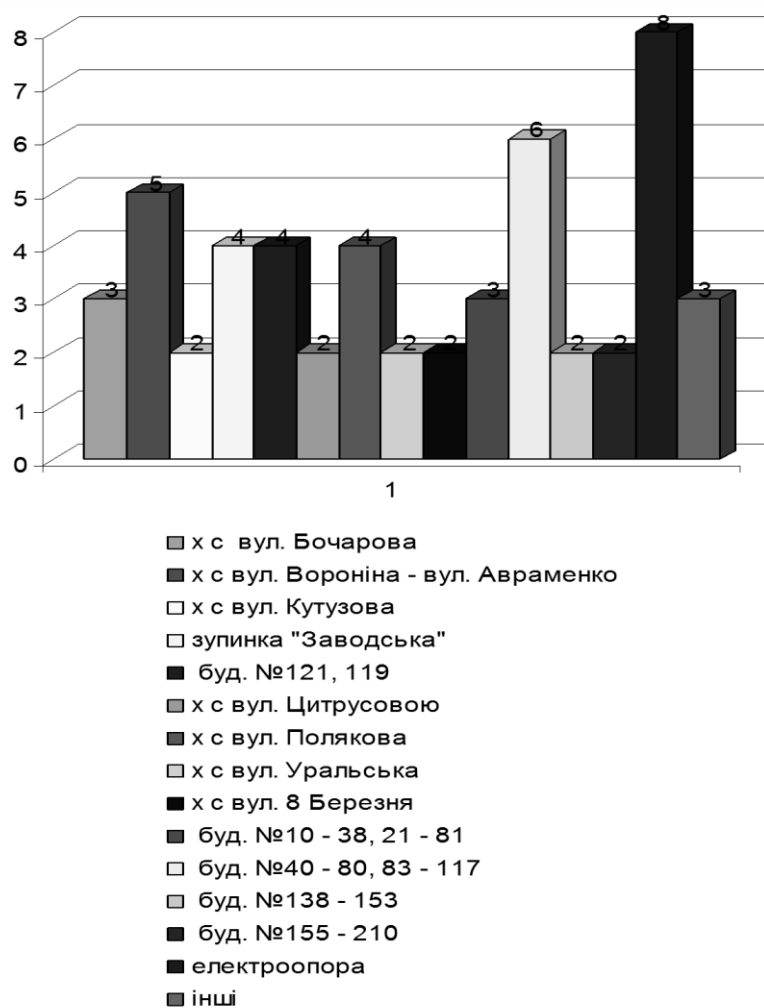


Рисунок 1.14 – Топографічний аналіз 2018 р.

Таблиця 1.5 – Статистика ДТП за 2019 рік

№/№	Дата	Час	Наслідк и	Місце ДТП	Вид ДТП
1	2	3	4	5	6
1	5.1	11:15	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
2	7.1	18:50	1-0-0	буд. №50	зіткнення
3	9.1	22:30	1-0-0	буд. №119	зіткнення
4	20.1	20:30	1-0-0	зупинка "Заводська"	зіткнення
5	22.1	15:45	1-0-1	буд. №26	наїзд на пішохода
6	23.1	23:30	1-0-0	буд. №34	зіткнення
7	1.2	12:30	1-0-2	х з вул. Бочарова	наїзд на пішохода
8	4.2	11:35	1-0-0	буд. №113	зіткнення
9	7.2	1:00	1-0-0	буд. №121	зіткнення
10	26.2	15:30	1-0-0	буд. №25	наїзд на перешкоду
11	27.2	11:10	1-0-0	зупинка "Заводська"	наїзд на перешкоду
12	24.3	2:30	1-0-0	зупинка "54 магазин"	зіткнення
13	10.4	20:15	1-0-0	буд. №127	зіткнення
14	14.4	14:10	1-0-0	буд. №117	зіткнення
15	17.4	17:30	1-0-0	буд. №121	зіткнення
16	21.4	8:30	1-0-1	електроопора №54	наїзд на пішохода
17	26.4	13:00	1-0-1	х з пр. Моторобудівників	наїзд на пішохода
18	5.5	7:20	1-0-1	електроопора №88	наїзд на пішохода
19	6.5	8:00	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
20	25.5	6:50	1-0-0	х з вул. Бочарова	зіткнення
21	9.6	21:00	1-0-0	х з вул. Героїв 55-ї бригади	зіткнення
22	11.6	15:40	1-0-3	х з пр. Моторобудівників	зіткнення
23	11.6	17:30	1-0-0	х з вул. Кутузова	зіткнення
24	13.6	21:00	1-0-1	х з вул. Цитрусовою	наїзд на пішохода
25	27.6	10:30	1-0-1	буд. №119	наїзд на пішохода
26	30.6	9:45	1-0-2	буд. №145	наїзд на пішохода

Продовження таблиці 1.5

1	2	3	4	5	6
27	1.7	3:00	1-0-0	х з вул. Кутузова	зіткнення
28	5.7	16:00	1-0-0	буд. №40а	наїзд на перешкоду
29	10.7	23:30	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
30	12.7	11:10	1-0-1	х з вул. Бочарова	зіткнення
31	27.7	12:15	1-0-1	х з вул. Цитрусовою	наїзд на пішохода
32	29.7	0:00	1-0-0	буд. №121	на нерухоме авто
33	8.8	22:20	1-0-1	х з вул. Авраменко	зіткнення
34	1.9	9:15	1-0-0	буд. №159	зіткнення
35	4.9	12:30	1-0-0	х з вул. Тополіна	зіткнення
36	6.9	0:30	1-0-0	буд. №121	зіткнення
37	11.9	22:00	1-0-0	буд. №28	на нерухоме авто
38	17.9	21:45	1-0-0	буд. №121	зіткнення
39	1.10	20:00	1-0-0	буд. №119	зіткнення
40	8.10	21:50	1-0-1	буд. №121	наїзд на пішохода
41	15.10	17:50	1-0-0	буд. №107	зіткнення
42	18.10	9:50	1-0-0	х з вул. Авраменко	зіткнення
43	19.10	21:00	1-0-0	буд. №119	на нерухоме авто
44	19.10	11:15	1-0-0	буд. №155	зіткнення
45	8.11	22:40	1-0-0	зупинка "54 магазин"	зіткнення
46	20.11	15:00	1-0-1	зупинка "Заводська"	наїзд на пішохода
47	24.11	17:10	1-0-0	х з вул. Полякова	зіткнення
48	6.12	10:10	1-0-0	буд. №121	зіткнення
49	9.12	15:45	1-0-1	буд. №113	наїзд на пішохода
50	13.12	13:15	1-0-0	х з вул. Вороніна	зіткнення
51	14.12	13:00	1-0-0	буд. №119	зіткнення
52	27.12	22:50	1-0-1	х з вул. Кутузова	зіткнення

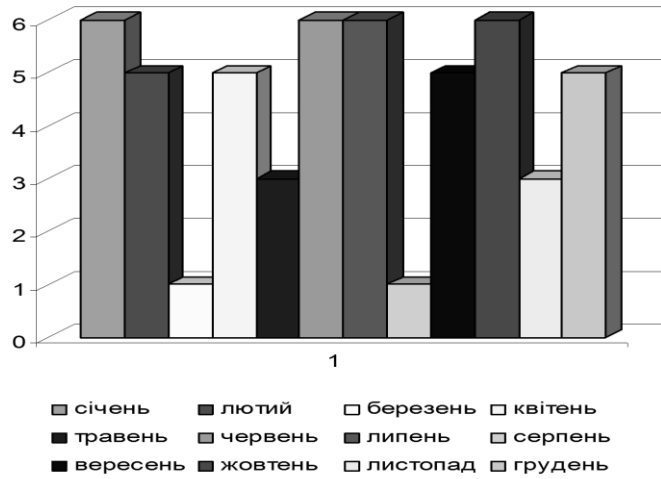


Рисунок 1.15 – Кількість ДТП по місяцям 2019 р.

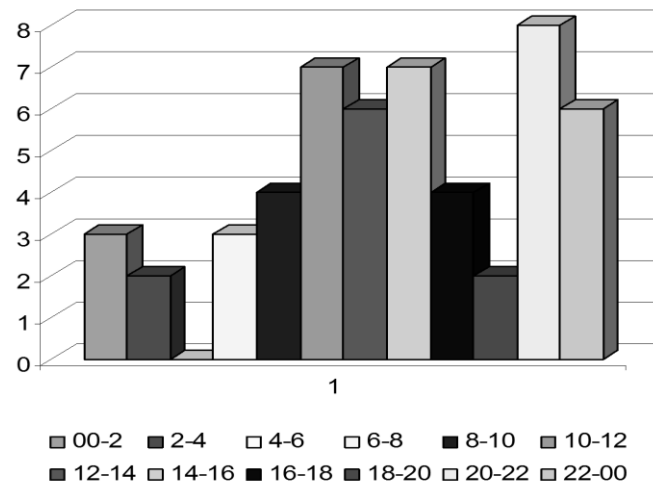


Рисунок 1.16 – Зміна кількості ДТП у часі 2019 р.

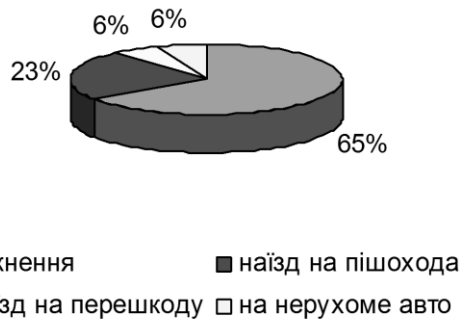


Рисунок 1.17 – Види ДТП 2019 р.

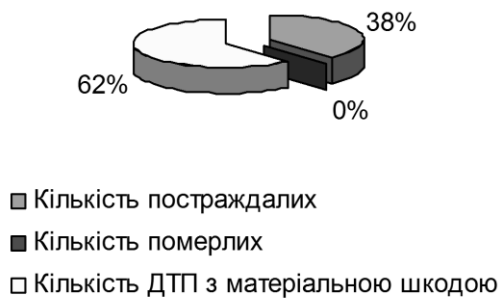
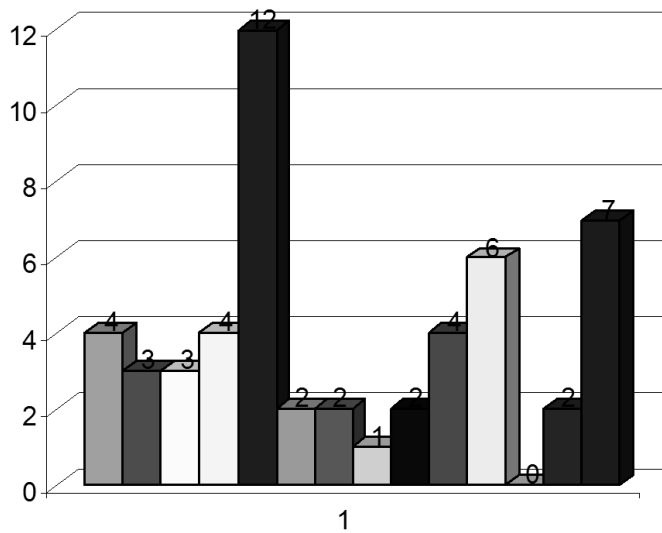


Рисунок 1.8 – Наслідки ДТП 2019 р.



- х с вул. Бочарова
- х с вул. Вороніна - вул. Авраменко
- х с вул. Кутузова
- зупинка "Заводська"
- буд. №121, 119
- х с вул. Цитрусовою
- х с вул. Полякова
- х с вул. Уральська
- х с вул. 8 Березня
- буд. №10 - 38, 21 - 81
- буд. №40 - 80, 83 - 117
- буд. №138 - 153
- буд. №155 - 210
- інші

Рисунок 1.19 – Топографічний аналіз 2013 р.

Аналіз статистики ДТП:

1. Місцями концентрації ДТП є перетинання вул. Чарівна з пр. Моторобудівників, вул. Кутузова, вул. Цитрусова, вул. Бочарова, вул. Полякова, вул. Авраменко, а також ділянки дороги вул. Чарівна 119, 121, вул. Чарівна 145, 134 (зупинка «Заводська»); перетинання вул. Героїв 55-ї бригади з вул. Чарівна, пр. Моторобудівників.

2. Ділянка дороги вул. Чарівна 119, 121 є найбільш небезпечною з точки зору дорожнього руху транспортних засобів та пішоходів.

3. Статистика ДТП у часі виявила, що кількість ДТП поступово починає зростати з 6.00 та у 16.00 досягає максимального значення.

4. Якщо розглянути по видам, то найбільша кількість зіткнень (59 %), потім - наїздів на пішоходів (27 %).

5. За тяжкістю: 57% - з нанесенням матеріальної шкоди; 41% - з нанесенням шкоди людині; 2% - летальних випадків.

Аналіз свідчить про необхідність змін у організації ДР.

Вул. Чарівна є однією з найбільш аварійних у Шевченківському р-ні м. Запоріжжя. Місцями концентрації ДТП є перехрестя:

- вул. Чарівна – пр. Моторобудівників;
- вул. Чарівна – вул. Кутузова;
- вул. Чарівна – вул. Цитрусова;
- вул. Чарівна – вул. Героїв 55-ї бригади;
- вул. Чарівна – вул. Бочарова;
- вул. Чарівна – вул. Полякова;
- вул. Героїв 55-ї бригади – вул. Чарівна;
- вул. Чарівна буд. 119.
- вул. Чарівна буд. 145, буд. 131 (зупинка «Заводська»).

Аналіз статистики ДТП по вул. Чарівній виявив, що майже всі його перехрестя є місцями концентрації ДТП. Аварійність по цій вулиці за останні три роки склала 173 ДТП з них: 2 % - летальних випадків, 41 % - з нанесенням шкоди здоров'ю людей.

Головною проблемою на ВДМ по вул. Чарівній є значний потік ТЗ, що конфліктує з великим ПП та відсутність на деяких перехрестях СФР.

Тому на цій ділянці ВДМ необхідно провести заходи з удосконалення ОДР. Впровадити АСУДР по вул. Чарівній. Ці заходи будуть сприяти зменшенню аварійності на цій вулиці та підвищенню пропускної спроможності ВДМ [5].

Запропоновані заходи повинні відповідати вимогам [6-12].

2 ОСНОВНА ЧАСТИНА

На першому етапі проектування графіку координованого регулювання (КР) визначаються швидкості на ділянках вулиці (магістралі). Розподіл швидкостей руху V на перегонах магістралі (рис. 2.1) описується нормальним законом розподілу випадкових величин [5]:

$$f(v) = \frac{1}{\sigma_v \sqrt{2\pi}} e^{-\frac{(v-\bar{v})^2}{2\sigma_v^2}}, \quad (2.1)$$

де V - середня швидкість ТП, км;

σ_v - стандартне відхилення швидкостей, км²/год².

Швидкості КР визначаються графо-аналітичним методом. По-перше будуємо криву $f(v)$, (див. рис 2.1).

По-друге обчислюються значення швидкості V_i . Швидкість КР V_k відповідає швидкості 85 відсоткового забезпечення. Далі будуємо криву $F(v)$ - інтеграл від щільності $f(v)$ [5]:

$$F(v) = \int_{V-3\sigma}^{V+3\sigma} f(v) dV. \quad (2.2)$$

Використовуємо метод графічного інтегрування [5]:

$$F_1(V_1) = \Delta V f(V_1); \quad (2.3)$$

$$F_2(\Delta V_2) = F_1(\Delta V_1) + \Delta V f(V_2) = \Delta V [f_1(V_1) + f(V_2)];$$

.....

$$F_n(\Delta V_n) = \Delta V [f_1(V_1) + f_2(V_2) + \dots + f(V_n)]. \quad (2.4)$$

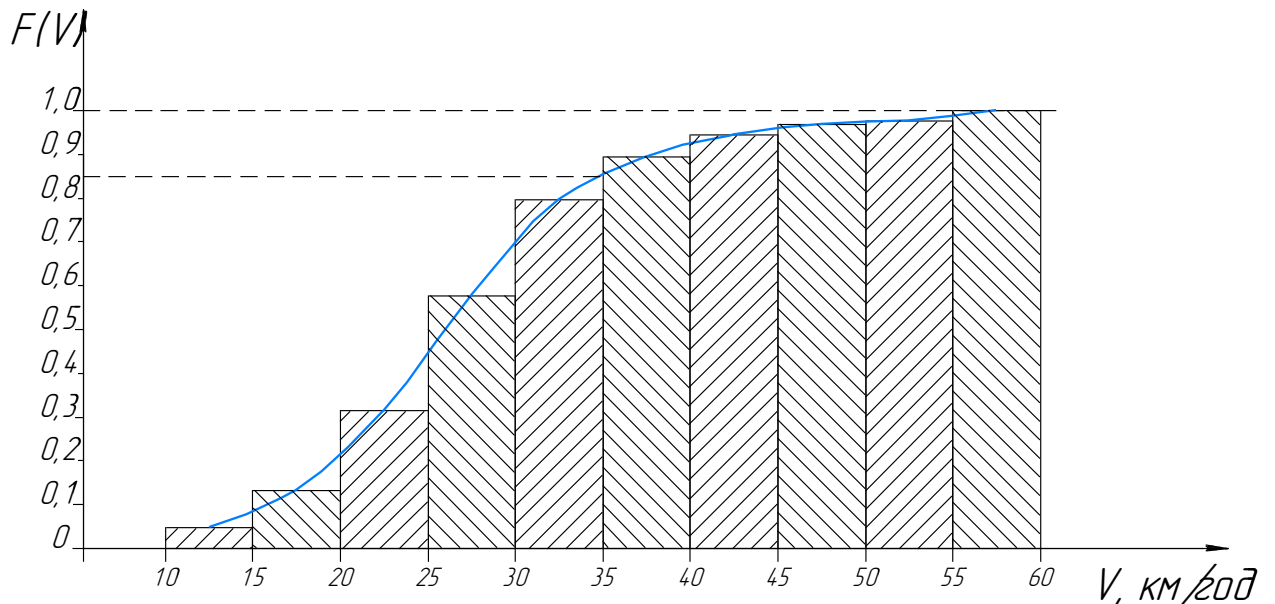
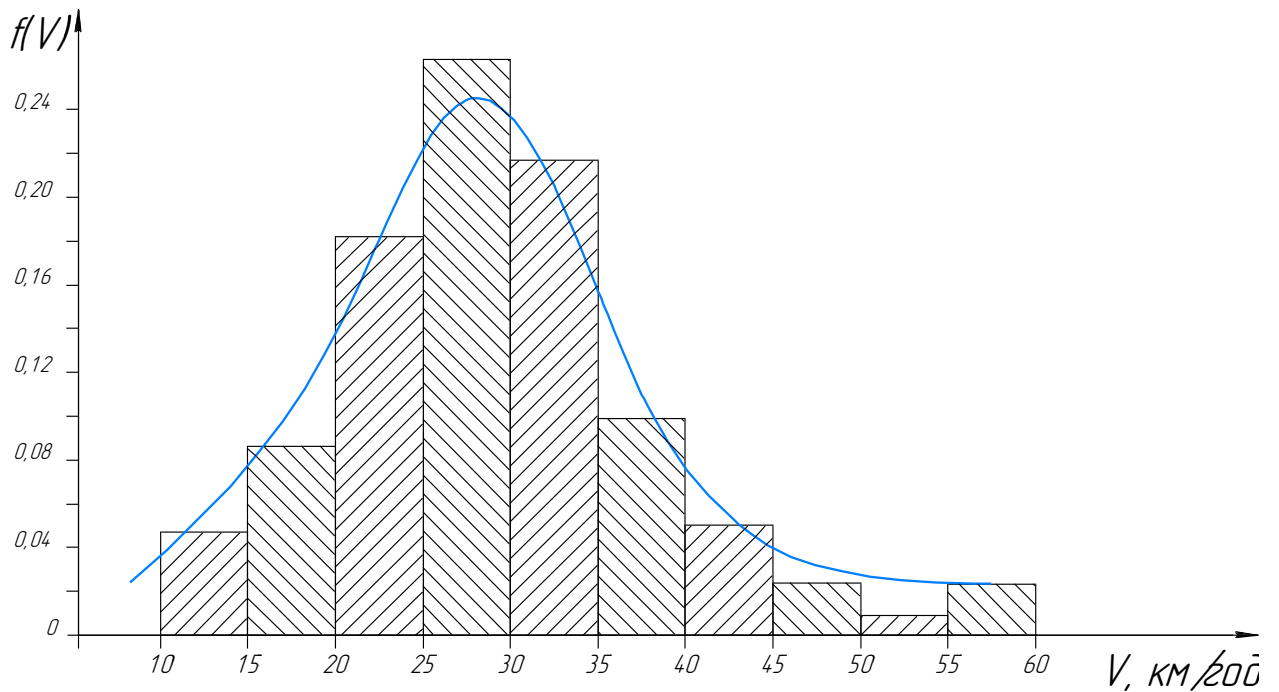


Рисунок 2.1 – Швидкості руху

На графіку $F(v)$ знаходимо швидкість КР V_k ($F(v)=0,85$). Значення V_k округлюємо до 5 км/год.

Тобто V_k складе біля 35 км/год.

Далі необхідно побудувати схеми фазового роз'їзду (див. рис 2.2).

На кількість фаз КР впливає інтенсивність руху транспортних та пішохідних потоків ТЗ й характер конфліктних точок.

№ д/жк	Схема пофазового роз'їзду			№ світлофора	Циклограма світлофорної сигналізації (1 мм=0,5 с)
	Фаза 1	Фаза 2	Фаза 3		
1				СТ1	
				СТ2	
				СТ3,4	
				СТ6	
				П12,13	
				П11	
2				СТ1,2	
				СТ3,4	
				П11	
				П12	
3				СТ1,2	
				П12,13	
4				СТ1,2	
				СТ3	
				П11	
5				СТ1	
				СТ2	
				СТ3	
				СТ6	
6				СТ1,2	
				П12	
7				СТ1	
				СТ2	
				СТ3	
				СТ5	
				П11	
				П12	
8				СТ1,2	
				П12	
9				СТ1	
				СТ2	
				СТ3	
				СТ5	
				П11	

Умовні позначення

- зелений;
 - зелений пробісковий;
 - жовтий;
 - червоний;
 - червоний з жовтим.

Рисунок 2.2 – Циклограми СФР

Для доріг без поздовжнього ухилу потік насичення (ПН) залежить від ширини проїзної частини (ПЧ) [13]:

$$\dot{I}_i = 525 \cdot I, \quad (2.5)$$

де M_H – потік насичення, од./год.;

H – ширина дороги (для ширини від 5.4 м до 18 м), м.

Для меншої ширини дані з табл. 2.1 [13].

Таблиця 2.1 – Значення потоків насичення

$H, \text{ м}$	3.0	3.3	3.6	4.2	4.8	5.2
$M_H, \text{ од./год.}$	1850	1875	1950	2075	2475	2700

При позначенні смуг руху дорожньою розміткою (ДР), потоки насичення беруться з табл. 2.1 для кожної смуги.

Відсоток ухилу зменшує або збільшує потоки насичення на 3 відсотки (підйом чи спуск на підході до перехрестя).

У випадку організації виділеного лівого поворотного ПН від радіусу повороту:

- поворот у один ряд [14]:

$$\dot{I}_i = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{R}}, \quad (2.6)$$

- поворот у два ряди [14]:

$$\dot{I}_i = \frac{3000}{1 + \frac{1,525}{R}}. \quad (2.7)$$

Якщо повороти на перехресті здійснюються з загальної смуги руху, то

застосовується формула [15]:

$$\dot{I}_i = 525 \cdot \dot{I} \frac{100}{a + 1,75b + 1,25h}, \quad (2.8)$$

де a – відсоток авто, що їдуть прямо;

b – відсоток авто, що повертають ліворуч;

h – відсоток авто, що повертають праворуч.

Величина потоку насичення також залежить дорожніх умов (ДУ) на перехресті та на підходах до нього. Застосовують коеф. 1,2 - при добрих ДУ, $K=1$ - при середніх й $K=0,85$ - при поганих умовах).

Розглянемо перехрестя пр. Моторобудівників – вул. Чарівна (номер І). Для першого напрямку ширина ПЧ складає 3,5 м. В табл. 2.1 таке значення відсутнє, тому ПН знаходимо з наступного співвідношення:

$$3,6 \text{ м} - 1950 \text{ од./год.};$$

$$3,3 \text{ м} - 1875 \text{ од./год.};$$

$$\tilde{O} = \frac{(3,5 - 3,3) \cdot (1950 - 1875)}{(3,6 - 3,3)} = 50 \text{ од./год.}$$

Тобто для ширині ПЧ рівної 3.5 м:

$$\dot{I}_{i1} = 1875 + 50 = 1925 \text{ од./год.}$$

У цьому напрямку для виконання поворотних маневрів на перехресті не вдається виділити окрему смугу руху, тому ПН зменшується. Визначаємо процент автомобілів, які виконують поворотний маневр з загальної смуги руху - він складає більш, ніж 10%, тому застосовуємо формулу (2.8):

$$\dot{I}_{i1} = 1925 \frac{100}{50 + 1,25 \cdot 25 + 1,75 \cdot 25} = 1540 \text{ од./год.}$$

Для 3-го та 4-го напрямків 3, 4 ширина ПЧ 3.5 м:

$$3,6 \text{ м} - 1950 \text{ од./год.};$$

$$3,3 \text{ м} - 1875 \text{ од./год.};$$

$$\tilde{O} = \frac{(3,5 - 3,3) \cdot (1950 - 1875)}{(3,6 - 3,3)} = 50 \text{ од./год.}$$

Звідки:

$$M_{H3,4} = 1875 + 50 = 1925 \text{ од./год.}$$

У напрямку 2 (2.8):

$$\dot{I}_{i2} = 1925 \frac{100}{5,88 + 1,25 \cdot 94,12} = 1558 \text{ од./год.}$$

На ділянці №1 ширина ПЧ на магістральному напрямку дорівнює 7,5 м, тому розрахунок ПН робимо для цих напрямків (напрямок 3, 4) за формулою (2.5):

$$\dot{I}_{i3,4} = 525 \cdot 7,5 = 3938 \text{ од./год.}$$

У напрямку 3 (2.8):

$$\dot{I}_{i_3} = 3938 \frac{100}{43,83 + 1,25 \cdot 51,21 + 1,75 \cdot 4,96} = 3380 \text{ од./год.}$$

У напрямку 4 існує поздовжній ухил ПЧ дороги, що змінює розрахункову величину потоку насичення:

$$\dot{I}_{i_4} = 3938 + 3 \cdot 3\% = 4293 \text{ од./год.}$$

Виходячи з того, що на перехресті I є окрема смуга руху для пропуску лівого повороту за напрямком 6, то для цього напрямку розраховуємо ПН за формулою 2.6, так як поворот здійснюється з одного ряду.

$$\dot{I}_{i_6} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{18,5}} = 1663 \text{ од./год.}$$

Аналогічно розраховуємо ПН для інших перехресть.

На перехресті II для напрямку 1 ширина ПЧ в цьому напрямку дорівнює 3,75 м, то:

$$3,6 \text{ м} - 1950 \text{ од./год.};$$

$$4,2 \text{ м} - 2075 \text{ од./год.};$$

$$\tilde{O} = \frac{(3,75 - 3,6) \cdot (2075 - 1950)}{(4,2 - 3,6)} = 32 \text{ од./год.}$$

Звідки:

$$\dot{I}_{i_1} = 1950 + 32 = 1982 \text{ од./год.}$$

На магістральному напрямку 2:

$$\dot{I}_{i_2} = 525 \cdot 7,5 = 3938 \text{ од./год.}$$

Для напрямку 3, 4:

$$3,6 \text{ м} - 1950 \text{ од./год.};$$

$$3,3 \text{ м} - 1875 \text{ од./год.};$$

$$\tilde{O} = \frac{(3,5 - 3,3) \cdot (1950 - 1875)}{(3,6 - 3,3)} = 50 \text{ од./год.}$$

Звідки:

$$\dot{I}_{i_{3,4}} = 1875 + 50 = 1925 \text{ од./год.}$$

У напрямку 3, 4 (2.8):

$$\dot{I}_{i_3} = 1925 \frac{100}{11,11 + 1,25 \cdot 66,67 + 1,75 \cdot 22,22} = 1444 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_4} = 1925 \frac{100}{10 + 1,25 \cdot 60 + 1,75 \cdot 30} = 1389 \text{ од./год.}$$

Для перехрестя III, на напрямку 1 (2.5):

$$\dot{I}_{i1} = 525 \cdot 7 = 3375 \text{ од./год.}$$

В напрямку 2 (2.5):

$$\dot{I}_{i2} = 525 \cdot 5,5 = 2888 \text{ од./год.}$$

Для перехресті IV ПН для напрямку 1, 2, 3 розраховуємо аналогічно до перехрестя II.

$$\dot{I}_{i1} = 1982 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i2} = 3938 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i3} = 1925 \text{ од./год.}$$

Напрямок 2 :

$$\dot{I}_{i2} = 3938 + 3\% \cdot 2 = 4175 \text{ од./год.}$$

За напрямком 3 (2.8):

$$\dot{I}_{i3} = 1925 \frac{100}{1,25 \cdot 69,23 + 1,75 \cdot 30,76} = 1372 \text{ од./год.}$$

На ділянці V напрямки 1, 2 мають поздовжній ухил ПЧ, тому:

$$\dot{I}_{i1} = 525 \cdot 7 - 3\% \cdot 1,5 = 3510 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_2} = 1982 + 3\% \cdot 3,5 = 2191 \text{ од./год.}$$

За напрямком 3:

$$\dot{I}_{i_3} = 1982 \text{ од./год.}$$

За напрямком 6.:

$$\dot{I}_{i_6} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{13,5}} = 1618 + 3\% \cdot 3,5 = 1788 \text{ од./год.}$$

Для перехресті VI, на магістральному напрямку 1 (2.5):

$$\dot{I}_{i_1} = 525 \cdot 7 = 3675 \text{ од./год.}$$

На магістральному напрямку 2 (2.5):

$$\dot{I}_{i_1} = 525 \cdot 7,5 = 3938 \text{ од./год.}$$

Для ділянки VII ПН для напрямку 1, 2, 3 розраховуємо аналогічно до перехрестя II.

$$\dot{I}_{i_1} = 1982 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_2} = 3938 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_3} = 1925 \text{ од./год.}$$

Напрямок 2:

$$\dot{I}_{i_2} = 3938 + 3\% \cdot 1,5 = 4116 \text{ од./год.}$$

За напрямком 3 (2.8):

$$\dot{I}_{i_3} = 1925 \frac{100}{1,25 \cdot 66,67 + 1,75 \cdot 33,33} = 1359 \text{ од./год.}$$

За напрямком 5, (2.6):

$$\dot{I}_{i_5} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{15,31}} = 1637 + 3\% \cdot 1,5 = 16421 \text{ од./год.}$$

Для перехресті VIII, на магістральному напрямку (напрямок 1, 2) за формулою:

$$\dot{I}_{i_{1,2}} = 525 \cdot 7,5 = 3938 \text{ од./год.}$$

На перехресті IX ПН для напрямку 1, 2, 3 розраховуємо аналогічно до перехрестя II.

$$\dot{I}_{i_1} = 1982 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_2} = 3938 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_3} = 1925 \text{ од./год.}$$

Напрямок 2:

$$\dot{I}_{i_2} = 3938 + 3\% \cdot 2 = 4175 \text{ од./год.}$$

За цим напрямком не вдається виділити смугу, тому (2.8):

$$\dot{I}_{i_2} = 4175 \frac{100}{1,25 \cdot 18,35 + 81,65} = 3992 \text{ од./год.};$$

$$\dot{I}_{i_3} = 1925 \frac{100}{1,25 \cdot 75,75 + 1,75 \cdot 24,25} = 1404 \text{ од./год.}$$

За напрямком 5 (2.6):

$$\dot{I}_{i_5} = \frac{1800}{1 + \frac{1,525}{15,31}} = 1637 - 3\% \cdot 1 = 1446 \text{ од./год.}$$

Нумерація напрямків та ділянок, представлена в таблиці циклограми (див. рис. 2.3-2.4) [6-12].

Розраховуємо тривалість додаткових тактів для кожного напрямку на кожному перехресті [13].

$$t_i = t_p + \frac{V_k}{2a^k} + \frac{B_i + l_a}{V_k}, \quad (2.9)$$

де $t_p = 0,8 \dots 1,2$ с - час реакції водія, с;

V_k - швидкість координації, м/с;

$a^k = 2,5 \dots 3,0$ м/с² - прискорення уповільнення, м/с²;

B_i - відповідна ширина перехрестя між стоп-лініями, м;

$l_a = 5$ м - довжина зведеного автомобіля, м.

вул. Чарівна – вул. Бочарова зуп. "Будинок дитячої творчості" вул. Чарівна – вул. Полякова

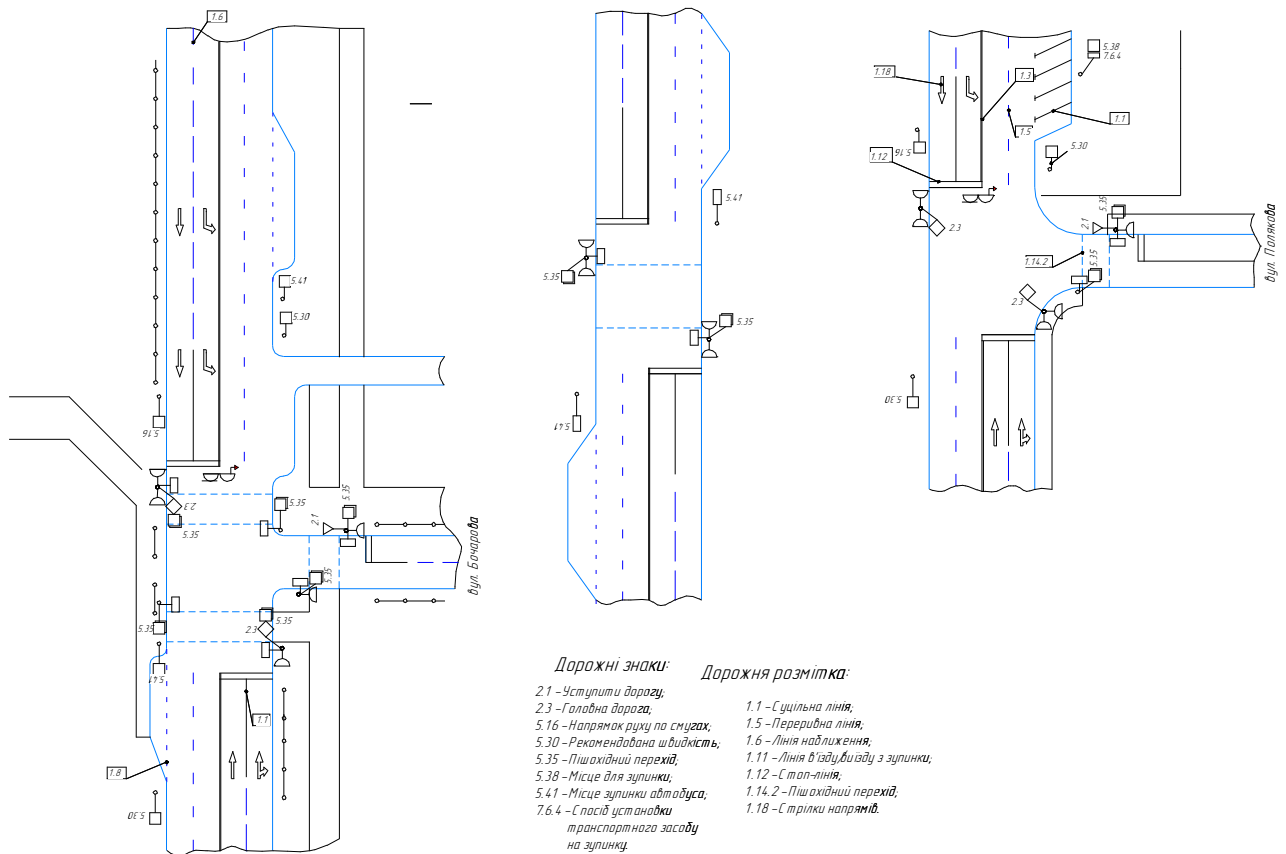


Рисунок 2.4 – Схеми перехресть

Швидкість для повороту у окремі фазі СФР зменшується на 20...30 відсотків, але не менше ніж 30 км/год.

Втрачений у циклі час [13]:

$$L = \sum_{j=1}^m (t_i - 1), \quad (2.10)$$

де m - кількість фаз СФР.

Розраховуємо проміжні інтервали.

Відстані між стоп-лініями представимо у вигляді таблиць.

Таблиця 2.2 – Матриця ширин перехрестя №1, м

	1	2	3	4	6
1	-	0	37	37	39
2	0	-	37	37	0
3	27,5	27,5	-	0	27,5
4	23,25	23,25	0	-	23,25
6	29,04	0	29,04	29,04	-

Розраховуємо тривалість проміжних інтервалів на перехресті І згідно (2.9). Час реакції водія – 1 с, комфортне прискорення уповільнення – 2,5 м/с².

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{37 + 5}{11,1} = 7 \text{ с};$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{39 + 5}{11,1} = 8 \text{ с};$$

$$t_3 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{27,25 + 5}{11,1} = 7 \text{ с}.$$

Втрачений на перехресті час $L = 19$ с (2.10).

Аналогічним чином розраховуємо тривалість проміжних інтервалів на інших ділянках. Матриці ширин перехресть наведені у таблицях 2.3 – 2.11.

Таблиця 2.3 – Матриця ширин перехрестя №2, м

	1	2	3	4
1	-	0	19	19
2	0	-	19	19
3	27,25	27,25	-	27,25
4	27,25	27,25	27,25	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{19 + 5}{11,1} = 6 \text{ с};$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{27,25 + 5}{11,1} = 7 \text{ с};$$

$$L = 11 \text{ с.}$$

Таблиця 2.4 – Матриця ширин перехрестя №3, м

	1	2	12
1	-	0	21,2
2	0	-	21,2
12	14	14	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{21,2 + 5}{11,1} = 6 \text{ с;}$$

$$t_{2i} = 14 \text{ с згідно [10];}$$

$$L = 19 \text{ с.}$$

Таблиця 2.5 – Матриця ширин перехрестя №4, м

	1	2	3
1	-	0	23
2	0	-	23
3	15,4	15,4	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{23 + 5}{11,1} = 6 \text{ с;}$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15,4 + 5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$L = 9 \text{ с.}$$

Таблиця 2.6 – Матриця ширин перехрестя №5, м

	1	2	3	6
1	-	0	15,5	15,5
2	0	-	15,5	0
3	12,36	12,36	-	12,36
6	21,2	0	21,2	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15,5 + 5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15,5 + 5}{11,1} = 5 \text{ с};$$

$$t_3 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{12,36 + 5}{11,1} = 5 \text{ с};$$

$$L = 12 \text{ с.}$$

Таблица 2.7 – Матрица ширин перехрестя №6, м

	1	2	12
1	-	0	14
2	0	-	14
12	14,5	14,5	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{14 + 5}{11,1} = 5 \text{ с};$$

$$t_{2i} = 17 \text{ с [10];}$$

$$L = 21 \text{ с.}$$

Таблица 2.8 – Матрица ширин перехрестя №7, м

	1	2	3	5
1	-	0	23	0
2	0	-	23	23
3	15,5	15,5	-	15,5
5	0	24,04	24,04	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{23 + 5}{11,1} = 6 \text{ с};$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{23+5}{11,1} = 6 \text{ с;}$$

$$t_3 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15,5+5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$L = 14 \text{ с.}$$

Таблица 2.9 – Матрица ширин перехрестя №8, м

	1	2	12
1	-	0	14
2	0	-	14
12	15	15	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{14+5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$t_{2i} = 17 \text{ с;}$$

$$L = 21 \text{ с.}$$

Таблица 2.10 – Матрица ширин перехрестя №9, м

	1	2	3	5
1	-	0	15	0
2	0	-	15	15
3	12,26	12,26	-	12,26
5	0	5,29	5,29	-

$$t_1 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15+5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$t_2 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{15+5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$t_3 = 1 + \frac{11,1}{2 \cdot 2,5} + \frac{12,26+5}{11,1} = 5 \text{ с;}$$

$$L = 12 \text{ с.}$$

Кількість авто, що проїжджають перехрестя за час повністю насиченої фази. Тобто $N_i \cdot T_{\min} = t_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} \cdot \dot{I}_{f^3}$, звідки [13]:

$$t_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = \frac{N_i \cdot T_{\min}}{M_{Hi}}; \quad (2.11)$$

$$y_i = \frac{N_i}{M_{Hi}}, \quad (2.12)$$

де y_i - фазовий коефіцієнт.

Мінімальна тривалості циклу СФР складається з втраченого часу у циклі СФР та ефективною тривалості фаз [13]:

$$T_{\min} = L + T_{\min} \cdot \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.13)$$

де n – кількість фаз.

$$Y = y_1 + y_2 + \dots + y_n = \sum_{i=1}^n y_i, \quad (2.14)$$

де Y – сумарний фазовий коефіцієнт [13]:

$$T_{\min} = \frac{L}{1-Y}. \quad (2.15)$$

Для типових перехресть з кількістю фаз більше трьох [13]:

$$\dot{O}_{\dot{\alpha}\dot{\alpha}} = \frac{1,5L+5}{1-Y}, \quad (2.16)$$

де $T_{Ц.О}$ - оптимальна тривалість циклу СФР;

L – сумарний втрачений час транспортних засобів на перехресті, с;
 Y – сумарний фазовий коефіцієнт.

Тривалість циклу приймають в межах 25-120 с [14].

В кожній фазі розраховується величина $\frac{N_i}{M_{Hi}}$ для всіх напрямків даної фази та береться найбільша y_i .

При завантаженні на магістральному напрямі більше 400...600 од./год час циклу СФР:

$$\dot{O}_{\hat{E}} = \frac{0,9L_{\hat{E}}}{0,9 - Y_{\hat{E}}}. \quad (2.17)$$

Результати обчислень у табл. 2.12.

Таблиця 2.12 – Параметри схеми фазового роз'їзду

№ ділянки	№ фази	Напрямок	N_i	M_{Hi}	y_i	$y_{i\max}$	Y_K	L_K	T_K
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
I	1	1	83	1540	0,054	0,054	0,738	19	106
		2	60	1558	0,039				
	2	2	100	1558	0,064	0,406			
		6	675	1663	0,406				
II	3	3	940	3380	0,278	0,278			
		4	505	4293	0,118				
	1	1	485	1982	0,245	0,245	0,281	11	16
		2	800	3938	0,203				

Продовження таблиці 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	2	3	45	1444	0,031	0,036			
		4	50	1389	0,036				
III	1	1	510	3375	0,151	0,326	-	19	-
		2	845	2588	0,327				
	2	12	450	-	-	-			
IV	1	1	500	1982	0,252	0,257	0,352	9	15
		2	785	4175	0,188				
	2	3	130	1372	0,095	0,095			
V	1	1	490	3510	0,140	0,139	0,779	12	90
		2	200	2191	0,091				
	2	2	540	2191	0,246	0,29			
		6	520	1788	0,291				
	3	3	695	1982	0,351	0,35			
VI	1	1	1115	3675	0,303	0,32	-	21	-
		2	1260	3938	0,320				
	2	12	450	-	-	-			
VII	1	1	950	2072	0,458	0,458	0,763	14	92
		2	1140	4116	0,277				
	2	1	165	1982	0,083	0,085			
		5	140	1642	0,085				
	3	3	300	1359	0,221	0,22			
VIII	1	1	1075	3675	0,293	0,31	-	21	-

Продовження таблиці 2.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
		2	1140	3675	0,310				
	2	12	405	-	-	-			
IX	1	1	860	1982	0,434	0,43	0,775	12	48
		2	1090	3992	0,273				
	2	1	215	1982	0,108	0,11			
		5	160	1446	0,111				
	3	3	330	1404	0,235	0,235			

Ключовим обираємо перехрестя I.

Виконаємо розрахунок основних тактів (ОТ).

Тривалість ОТ на магістральному напрямку [13]:

$$\bar{t}_3^i = \frac{\bar{\sigma}^i}{\bar{Y}_K} (\bar{T}_K - \bar{L}_K) - 1, \quad (2.18)$$

де $\bar{\sigma}^i$ - фазовий коефіцієнт.

$$\bar{t}_3^1 = \frac{0,054}{0,738} (106 - 19) - 1 = 6 \text{ с.}$$

Приймаємо 7с [4].

Для фази з лівоповоротним рухом ОТ дорівнює [13]:

$$\bar{t}_3^{\bar{e}i} = \frac{\bar{\sigma}^{\bar{e}i}}{\bar{Y}_{\hat{E}}} (\bar{T}_{\hat{E}} - \bar{L}_{\hat{E}}) - 1, \quad (2.19)$$

де $\bar{\sigma}^{\bar{e}i}$ - фазовий коефіцієнт лівого повороту.

$$\bar{t}_3^2 = \frac{0,406}{0,738}(106 - 19) - 1 = 47 \text{ с.}$$

Тривалість ОТ на другорядних дорогах [13]:

$$\bar{t}_3^{\ddot{a}\delta} = \frac{\bar{\delta}^{\ddot{a}\delta}}{\bar{Y}_{\hat{E}}}(T_{\hat{E}} - L_{\hat{E}}) - 1, \quad (2.20)$$

де $\bar{\delta}^{\ddot{a}\delta}$ - фазовий коефіцієнт.

$$\bar{t}_3^3 = \frac{0,278}{0,738}(106 - 19) - 1 = 32 \text{ с.}$$

Перевіримо чи вистачить тривалості обчисленого циклу для перетинання ПЧ перехрестя пішоходами [14]:

$$\dot{O}_i^3 = 5 + \frac{\hat{A}_3}{V_i}, \quad (2.21)$$

де \hat{A}_i - ширина проїзної частини;

V_i - швидкість пішохідного руху.

Потім цей час необхідно порівняти з тривалістю ОТ у цьому напрямку.

За напрямком 11:

$$\dot{O}_i^{11} = \frac{11,25}{1,3} + 5 = 14 \text{ с.}$$

$$t_\zeta^3 = 32 \text{ с} > \dot{O}_i^{11} = 14 \text{ с.}$$

За напрямком 12:

$$\dot{O}_i^{12} = \frac{21}{1,3} + 5 = 22 \text{ с.}$$

$$t_{\zeta}^1 + t_{\zeta}^2 + t_{\dot{a}1-2} = 7 + 47 + 8 = 62 \text{ с} < \dot{O}_i^{12} = 22 \text{ с.}$$

За напрямком 13:

$$\dot{O}_i^{13} = \frac{19,5}{1,3} + 5 = 20 \text{ с.}$$

$$t_{\zeta}^1 + t_{\zeta}^2 + t_{\dot{a}1-2} = 7 + 47 + 8 = 62 \text{ с} > \dot{O}_i^{13} = 11 \text{ с};$$

$$\dot{O}_{\dot{o}} = 7 + 47 + 32 + 7 + 8 + 7 = 108 \text{ с.}$$

Розрахуємо тривалість ОТ на інших перехрестях.

Мінімально необхідний ОТ на другорядних напрямках [13]:

$$t_3^{\dot{a}\dot{o}} = \frac{\sigma^{\dot{a}\dot{o}} \cdot \dot{O}_{\dot{o}}}{0,9} - 1, \quad (2.22)$$

де $\dot{O}_{\dot{o}}$ - цикл для ключового перехрестя;

$y_{\dot{o}p}$ - коефіцієнт фази.

Якщо за розрахунком $t_3^{\dot{a}\dot{o}} < 7$ с то його збільшуємо до 7 с.

Тривалість горіння зеленої стрілки [15]:

$$t_3^{\dot{e}\dot{i}} = \frac{y_{\dot{e}\dot{i}} \cdot \dot{O}_{\dot{o}}}{0,9} - 1. \quad (2.23)$$

Значення за потреби збільшують до 7 с.

Якщо лівий поворот виконується в окремій фазі [15]:

$$t_3^i = \dot{O}_\delta - t_3^{\ddot{a}\delta} - t_3^{\ddot{e}i} - t_a^{\ddot{a}\delta} - t_a^{\ddot{e}i} - t_a^i. \quad (2.24)$$

Якщо лівий поворот не в окремій фазі [15]:

$$t_\zeta^i \equiv \dot{O}_\delta - t_\zeta^{\ddot{a}\delta} - t_a^{\ddot{a}\delta} - t_a^i. \quad (2.25)$$

Для ділянки II (2.22):

$$t_3^{\ddot{a}\delta} = \frac{0,036 \cdot 108}{0,9} - 1 = 3,32 = 7 \text{ с.}$$

Час необхідний для перетинання перехрестя пішоходами за напрямком 12.

Інтенсивність руху пішоходів на цій ділянці дорівнює 200 чол./год., що дорівнює 0,055 чол./с., а це значить що 6 чол. за цикл (0,055*109). Пішохідний перехід має ширину 4 м, тобто може пропускати по два ряди пішоходів. Таким чином $t_{n\min}$:

$$t_{n\min} = \frac{3}{1,3} = 3 \text{ с;}$$

$$\dot{O}_i^{12} = \frac{11,25}{1,3} + 5 + 3 = 17 \text{ с.}$$

Тому приймаємо

$$t_3^{\ddot{a}\delta} = 17 \text{ с.}$$

Однак з метою забезпечення безпеки руху пішоходів та зниження затримок ТЗ тривалість ОТ для другорядних напрямків збільшуємо до 40с.

Тривалість ОТ на магістралі (2.25) складе:

$$t_3^i = 108 - 40 - 6 - 7 = 55 \text{ с.}$$

За напрямком 11:

$$\dot{O}^{11} = 5 + \frac{7}{1,3} = 11 \text{ с} < t_3^i = 54 \text{ с.}$$

Для перехрестя III за напрямком 12:

$$\dot{O}_i^{12} = \frac{14}{1,3} + 5 = 16 \text{ с.}$$

За напрямком 13:

$$\dot{O}_i^{13} = \frac{10}{1,3} + 5 = 13 \text{ с.}$$

Крім того необхідно додати час, який необхідний останньому пішоходу для того щоб покинути ПЧ ($t_{n \min}$).

Інтенсивність руху пішоходів на цій ділянці дорівнює 450 чол./год., що дорівнює 0,125 чол./с., а це значить що 14 чол. за цикл ($0,125 \cdot 109$). Пішохідний перехід має ширину 4 м, тобто може пропускати по два ряди пішоходів.

Таким чином, отримуємо наступну величину $t_{n \min}$:

$$t_{n \min} = \frac{7}{1,3} = 6 \text{ с.}$$

Таким чином, тривалість пішохідної фази:

$$\dot{O}_i = 16 + 6 = 22 \text{ с.}$$

З метою забезпечення безпеки руху збільшуємо до 40с.

Тривалість ОТ на магістралі розраховуємо 2.25:

$$t_3^i = 108 - 40 - 5 - 6 = 57 \text{ с.}$$

Проводимо розрахунки для інших перехресть.

На перехресті IV:

$$t_3^i = 108 - 40 - 6 - 5 = 57 \text{ с.}$$

Для перехрестя V:

$$t_3^i = 108 - 42 - 34 - 5 - 5 - 5 = 17 \text{ с.}$$

На перехресті VI:

$$t_3^i = 109 - 41 - 5 - 5 = 57 \text{ с.}$$

Для перехрестя VII:

$$t_3^i = 108 - 10 - 26 - 6 - 6 - 5 = 55 \text{ с.}$$

На перехресті VIII:

$$t_3^i = 109 - 40 - 5 - 5 = 59 \text{ с.}$$

Для перехрестя IX:

$$t_3^i = 108 - 13 - 28 - 5 - 5 - 5 = 52 \text{ с.}$$

Для кожного з перехресть циклограми СФР наведені на рис 2.2.

ГК будуємо графоаналітичним методом [16-17].

Отримані описаним чином значення заносимо до підсумкової таблиці 2.13.

Таблиця 2.13 – Параметри графіку координації

№ ділянки	Тривалість циклу, с	Фазовий зсув, с	Число фаз	Тип дорожнього контролеру
1	108	6	3	ДК01ЕКП
2	108	62	2	ДК01ЕКП
3	108	7	2	ДК01ЕКП
4	108	18	2	ДК01ЕКП
5	108	11	3	ДК01ЕКП
6	108	74	2	ДК01ЕКП
7	108	23	3	ДК01ЕКП
8	108	83	2	ДК01ЕКП
9	108	73	3	ДК01ЕКП

Результати координації були перевірені за допомогою ПЕОМ.

Побудований ГК наведено на рис 2.5.

Для нашого випадку обираємо безцентрову АСУДР (рисунок 2.6).

Для наших умов підходить ДК01ЕКП [17].

Проектування схем ТЗОДР проведено згідно з вимогами [6-11].

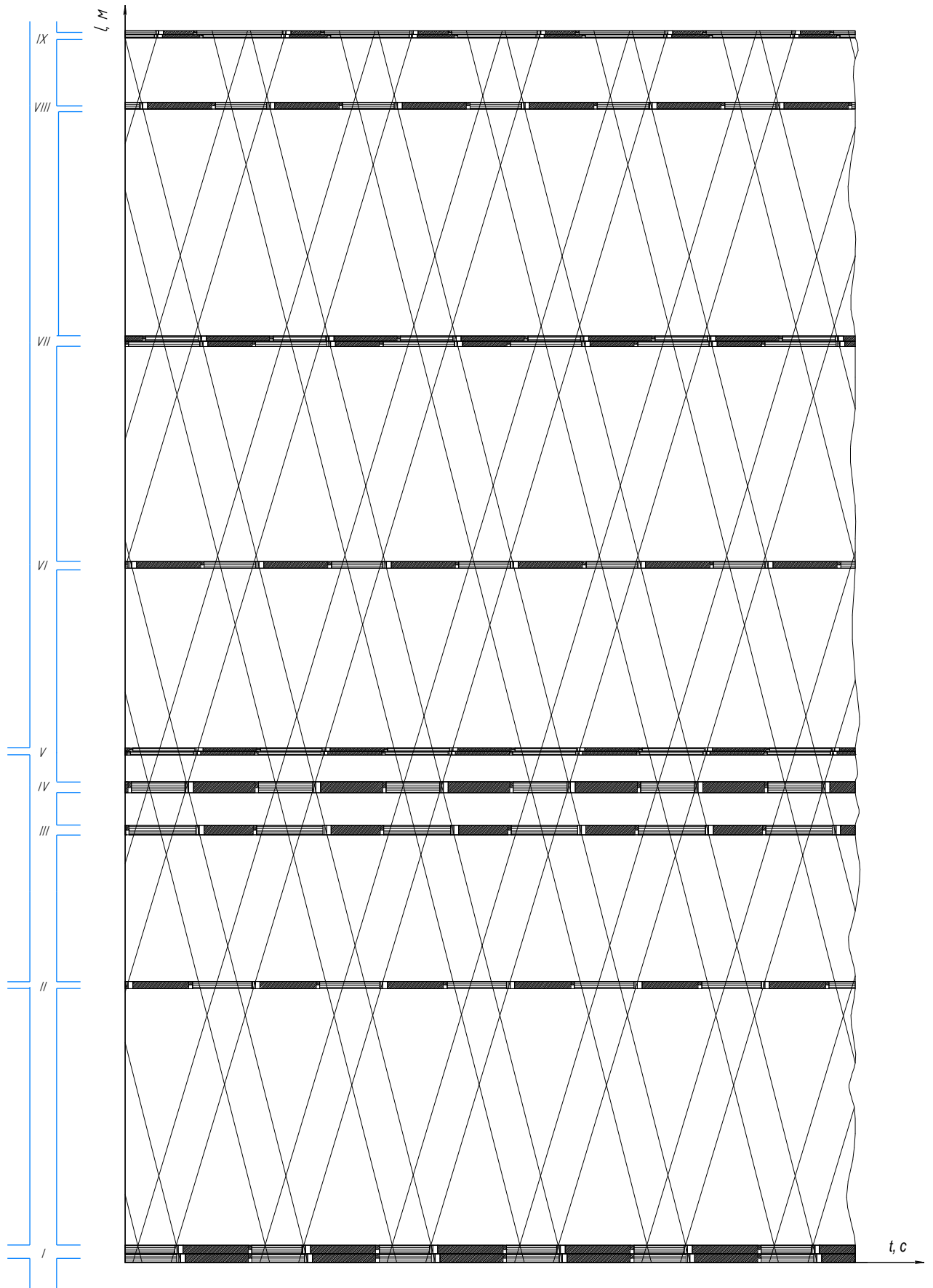
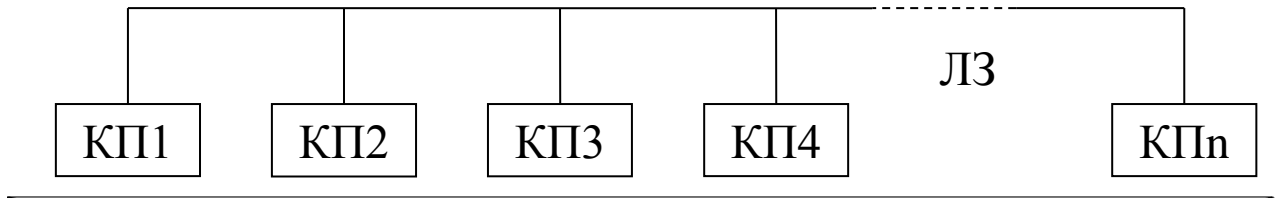


Рисунок 2.6 – Графік координації



ПК – пункт керування; ЛЗ – лінії зв'язку.

Рисунок 2.6 – Децентралізована (безцентрова) АСУ ДР

3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Обсяг капіталовкладень на реалізацію АСУДР на вул. Чарівна [17]:

$$K = K_{ТЗ} + K_p, \quad (3.1)$$

$K_{ТЗ}$ – капвкладення на ТЗОДР для впровадження АСУДР, грн.;

K_p – капвкладення на проведення робіт, грн.

Для пропонованої АСУДР необхідно п'ять ДК, 16 світлофорів Т1.1, 4 світлофори з додатковою секцією, 10 світлофорів для пішоходів, 12 стоек для світлофорів, 18 кронштейнів для світлофорів, 402 метри кабелю, 58 ДЗ.

Необхідні кабельні роботи 402м, роботи з монтажу 30 світлофорів, 58 ДЗ, 12 стоек для світлофорів, 18 світлофорних кронштейнів.

Придбання контролерів:

$$K_{кн} = 5 \cdot 34188 = 170940 \text{ грн.}$$

Придбання світлофорів:

$$K_{св} = 16 \cdot 16727 + 4 \cdot 20719 + 10 \cdot 9884 = 449344 \text{ грн.}$$

Придбання світлофорних стоек та кронштейнів:

$$K_{см} = 12 \cdot 1720 + 18 \cdot 3276 = 46620 \text{ грн.}$$

Необхідна довжина кабелів 402 м при вартості 56 грн./м:

$$K_k = 402 \cdot 56 = 22512 \text{ грн.}$$

Витрати на ДЗ приведені в табл. 3.1.

Таблиця 3.1 – Витрати на ДЗ

Тип ДЗ	Вартість ДЗ, грн	Кількість ДЗ, од.	Сума, грн.
Трикутний	489	5	2445
Квадратний	622	50	31100
Прямокутний	688	3	2064
Разом		58	35609

Витрати на монтаж кабелів:

$$K_{нк} = 241 \cdot 363 + 161 \cdot 86 = 101329 \text{ грн.}$$

Монтаж світлофора коштує 616 грн., тобто витрати на монтажні роботи зі світлофорами:

$$K_c = 30 \cdot 616 = 18480 \text{ грн.}$$

Витрати на монтаж (демонтаж) ДЗ при вартості 473 грн./од.:

$$K_z = 58 \cdot 473 = 27434 \text{ грн.}$$

Монтаж стоек та кронштейнів:

$$K_k = 12 \cdot 528 + 18 \cdot 286 = 11484 \text{ грн.}$$

Загалом:

$$K_{mз} = 725025 + 158727 = 883752 \text{ грн.}$$

Поточні витрати для реалізації АСУДР [17]:

$$C_{\text{експл}} = C_p + C_a + C_e, \quad (3.2)$$

де C_p – витрати на обслуговування АСУДР та її ремонтування, грн.;

C_a – витрати на амортизацію, грн.;

C_e – витрати на електричну енергію, грн.

Витрати на ремонт й обслуговування АСУДР [17]:

$$C_p = K_{\delta} \cdot n_p / 100, \quad (3.3)$$

де K_{δ} – балансова вартість ТЗОДР, грн.;

n_p – норма відрахувань на утримання та ремонт, %.

Затрати на амортизацію [17]:

$$C_a = K_{\delta} \cdot n_a / 100, \quad (3.4)$$

де n_a – норма відрахувань на амортизацію, %.

Затрати на електричну енергію [17]:

$$C_e = 365 \cdot 24 \cdot S_e \cdot P_e \cdot K_e, \quad (3.5)$$

де K_e – коефіцієнт потужності ($K_e = 0,9$);

S_e – вартість одного кВт за другим класом, грн. ($S_e = 3,24$ грн);

P_e – потужність споживачів АСУДР, кВт-год [17].

$$P_e = P_{\text{e}} n + P_{\text{нд}} n, \quad (3.6)$$

де n – кількість ДК й світлофорів;

$P_{\text{св}}$ – потужність світлофора (0,015 кВт).

За проектним варіантом на магістралі працює 5 ДК та 30 світлофорів.

Відповідно:

$$P_e = 0,017 \cdot 5 + 0,015 \cdot 30 = 0,54 \text{ кВт};$$

$$C_e = 365 \cdot 24 \cdot 3.24 \cdot 0.54 \cdot 0.9 = 766,33 \text{ грн.}$$

Розрахунок затрат на дорожню розмітку у табл. 3.2 [14].

Таблиця 3.2 – Відомість дорожньої розмітки

Тип розмітки	Довжина, м	Ширина, м	Зафарбована частина	Площа, м ²
1.1	320	0,1	1	32
1.3	2011	0,2	1	402,2
1.6	960	0,1	0,66	63,36
1.5	2920	0,1	0,33	96,36
1.18	256	0,2	1	51,2
1.12	146	0,4	1	58,4
1.14.2	194	0,4	0,66	51,22
Загалом	6807			754,74

Вартість 1 м² розмітки становить 754,74 грн., таким чином:

$$C_{\text{дв.р.}} = 754,74 \cdot 39,56 = 70945,56 \text{ грн.}$$

Амортизація:

$$A_{\text{мз}} = 883752 \cdot 0,24 = 212100,48 \text{ грн.}$$

Експлуатаційні витрати на ремонт ТЗОДР АСУДР:

$$C_{\text{рем-тз}} = 212100,48 \cdot 0,05 = 44187,6 \text{ грн.}$$

Загалом $C_{\text{експл}} = 327999,97$ грн.

Економія від зменшення затримок [17]:

$$E_{\text{затр}} = C_{\text{затр.баз}} - C_{\text{затр.проект}} \quad (3.7)$$

Економія часу [17]:

$$Z_e = Z_{\text{б}} - Z_{\text{пр}}, \quad (3.8)$$

де $Z_{\text{б}}$ – затримка за базовим варіантом;

$Z_{\text{пр}}$ – затримка за пропонованим варіантом.

Вартість затримок [17]:

$$C_{\text{дз}} = \frac{C_{\text{затр}} \cdot \dot{A}_i \cdot S}{K_{\text{зв}}}, \quad (3.9)$$

де $Z_{\text{затр}}$ – затримки ТЗ, год/рік;

D_i – частка ТЗ в потоці, %;

$K_{\text{зв}}$ – коефіцієнт зведення ТЗ до легкового авто;

S – вартість машино-години ТЗ, грн.

Вартість затримок пасажирів ТЗ [17]:

$$\tilde{N}_{\text{іан}} = \frac{C_{\text{затр}} \cdot \dot{A}_i \cdot \hat{I} \cdot \hat{E}_{\text{ані}} \cdot S_g}{\hat{E}_{\text{зв}}}, \quad (3.10)$$

де P – пасажиромісткість ТЗ, чел.;

$K_{вкм}$ – коефіцієнт використання пасажиромісткості;

S_n – вартість години часу пасажирів, грн.

Згідно розрахунків на ЕОМ вираш часу на вул. Чарівна складе 42611 год./рік.

Таблиця 3.3 – Розрахунок економії на затримках

Параметр	Тип ТЗ				Усього
	легкові	вантажні	автобуси	мікроавт.	
Доля в потоці, %	72	7	5	16	
Пасажиромісткість	4		45	18	
Коеф. викор. пасажиромісткості	0,4		0,75	0,75	
Вартість машино-години, грн	93,19	198,36	107	78,74	
Вартість години пасажирів ТЗ, грн	7,61	7,61	7,61	7,61	
Затримка ТЗ, год/рік	30679,92	2982,77	2130,55	6817,76	42611,00
Вартість затримок людей, грн/рік	1233578,22	0,00	2007777,06	2312959,17	5554314,45
Вартість згаяних годин ТЗ, грн/рік	9203976,00	1789662,00	1597912,50	2727104,00	15318654,50
Усього, грн/рік	10437554,22	1789662,00	3605689,56	5040063,17	20872968,95

Таким чином економія складе:

$$E_{\text{затр}} = 20872968,95 \cdot 0,2 = 4174593,79 \text{ грн.}$$

Визначаємо умовну економію від впровадження на вул. Чарівній АСУДР:

$$E = 4174593,79 - 327999,97 = 3846593,82 \text{ грн.}$$

Строк окупності [16]:

$$T_{\text{ок}} = \frac{K}{E} \quad (3.11)$$

$$T_{\text{ок}} = \frac{883752}{3846593,82} = 0,23 \text{ року.}$$

Економічні показники наведено в табл. 3.4.

Таблиця 3.4 - Економічні показники

Показник	Базове значення	Проектне значення
Капвкладення, грн.	-	883752
Експлуатаційні витрати, грн/рік.	-	327999,97
Економія від зменшення затримок, грн/рік.	-	4174593,79
Умовна економія, грн/рік.	-	3846593,82
Термін окупності АСУДР, р.	-	0,23

4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА У НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

В роботі розглядається удосконалення організації дорожнього руху по вул. Чарівній м. Запоріжжя. Потенційні небезпеки при впровадженні АСУДР [18]:

1. Регулювання перехресть в локальному режимі не дає можливості оптимально регулювати рух транспорту, виникають затримки, що може призвести до забруднення навколишнього середовища вихлопними газами.

2. Регулювання перехресть в локальному режимі не дає можливості оптимально регулювати рух транспорту, що може призвести до збільшення рівня шуму від трогання автомобілів.

3 При застосуванні АСУДР рівень напруги в електричних ланцюгах живлення і керування ПК, може призвести до електротравми оператора при відсутності заземлення або занулення обладнання (джерело - змінний струм промислової частоти 50 Гц напругою 220 В, необхідних для живлення ПК, а також струми високої частоти напругою до 380 В у системах живлення окремих схем та вузлів);

4. Підвищене нервово - емоційне напруження через великий обсяг перероблюваної і засвоюваної інформації призводить до стресу;

5. Фізичне напруження через нерациональну організацію робочого місця (незручні крісла, столи, відсутність підставок для тексту, для ніг і кистей рук і ін), що в значній мірі посилює напругу м'язів хребта, ніг, рук, шиї, очей;

6. Іонізуюче випромінювання від екрану дисплея на основі електронно-променевих трубок (ЕПТ) у видимому діапазоні довжин електромагнітних хвиль, що знижують чіткість сприйняття зображення оком, що призводить до захворювань очей;

7. Неналежний рівень освітленості в приміщенні АСУДР призводить до погіршення зору;

8. Підвищений рівень запиленості повітря робочої зони від навколишнього повітря та підлоги в командному центрі (вентиляція, ЕОМ) може викликати захворювання дихальних шляхів;

9. Не відповідають нормам параметри мікроклімату (підвищена температура через постійного нагрівання оргтехніки, знижена вологість, знижена чи підвищена швидкість руху (рухливість) повітря робочої зони командного центру), що може викликати захворювання;

10. Підвищений рівень шуму від працюючих вентиляторів охолодження ПК і принтера, від не відрегульованих джерел люмінесцентного освітлення, від штучної вентиляції у командному центрі.

Запропоновані заходи з забезпечення безпеки наведені у презентації до магістерської роботи.

ВИСНОВКИ

Метою роботи є удосконалення ОДР транспортних засобів та пішоходів на перехрестях по вулиці Чарівній м. Запоріжжя.

В роботі запроєктовано АСУДР, що реалізує контур жорсткого координованого регулювання.

Проведено аналіз статистичних даних аварійності на перехресті.

Визначено склад транспортного потоку, середню швидкість, інтенсивність руху транспортних засобів.

На базі проведених спостережень розраховано параметри, необхідні для проектування АСУДР 1.1 та 2.1.

Визначено швидкість транспортних засобів.

Проведено вибір оптимальних тривалостей елементів циклу регулювання (тривалість додаткових і основних тактів, фаз), в результаті чого був обрано оптимальну структуру циклу регулювання для заданих умов.

Побудовано циклограми світлофорного регулювання на основі структури пофазного роз'їзду транспортних засобів.

На основі нормативних документів з організації дорожнього руху спроектовано дислокацію та склад необхідних технічних засобів: ДК, дорожньої розмітки, світлофорів, дорожніх знаків.

Введення в дію проекту регулювання та організації руху по вул. Чарівна м. Запоріжжя є економічно доцільним.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Клинковштейн Г.И. Организация дорожного движения / Клинковштейн Г.И. – М.: Транспорт, 2001. – 240 с.
2. Самойлов Д.С. Организация дорожного движения / Самойлов Д.С., Юдин В.А., Рушевский П.В. – М.: Высшая школа, 1981. – 256 с.
3. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения / Бабков В.Ф. – М.: Транспорт, 1982. – 288 с.
4. Хомяк Я.В. Организация дорожного движения / Хомяк Я.В. – К.: Высшая школа, 1986. – 271 с.
5. Капитанов В.Т. Управление транспортными потоками в городах / Капитанов В.Т. - М.: Транспорт, 1980. – 189 с.
6. ДСТУ 4158-2003. Безпека дорожнього руху. Автоматизовані системи керування дорожнім рухом. Загальні вимоги. - К.: Держстандарт України..
7. ДСТУ 4157-2003. Безпека дорожнього руху. Засоби технічні периферійні автоматизовані системи керування дорожнім рухом. Типи, загальні технічні вимоги та вимоги безпеки дорожнього руху. - К.: Держстандарт України.
8. ДСТУ 4100-2002. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування. - БЗ№12 2001/530 - К.: Держстандарт України.
9. ДСТУ 2587:2010. Розмітка дорожня. Загальні технічні умови. Правила застосування. - К.: Держстандарт України.
10. ДСТУ 4092-2002. Безпека дорожнього руху. Світлофори дорожні. Загальні технічні вимоги, правила застосування та вимоги безпеки. . – К.: Держстандарт України.
11. СОУ 45.2-00018112-048:2010. Безпека дорожнього руху дороги загального користування. Проект (схема) організації дорожнього руху на автомобільній дорозі. – К.: Держстандарт України.

12. Руководство по проектированию и внедрению автоматизированной системы управления дорожным движением на базе АССУД. – М.: ВНИИБДД МВД СССР, 1981. – 232 с.
13. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения / Кременец Ю.А. - М: Транспорт, 1990. -255 с.
14. Кременец Ю.А. Технические средства регулирования дорожного движения / Кременец Ю.А., Печерский МП. - М.: Транспорт, 1981. - 252 с.
15. Кременец Ю.А. Технические средства организации дорожного движения / Кременец Ю.А., Печерский МП., Афанасьев М.Б. - М: Академкнига, 2005. -279 с.
16. Полищук В.П. Проектирование автоматизированной системы управления дорожным движением на автомобильных дорогах / Полищук В.П. – К.: УМК ВО, 1990. – 55 с.
17. Єресов В.І. Автоматизовані системи управління дорожнім рухом / Єресов В.І., Кулай П.П. – Полтава: Друкарня УМВСУ, 2004. – 152 с.
18. Бортницкий Л.И. Охрана труда на автотранспортном предприятии / Бортницкий Л.И. – К.: Выща школа, 1988. – 250 с.