

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на здобуття освітнього ступеня

бакалавр

(назва освітнього ступеня)

на тему: Аналіз організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої
мережі та розроблення заходів щодо її вдосконалення

Виконав(ла): студент(ка) 4 курсу, групи МНзс-41
спеціальності 275.03 «Транспортні технології

(на автомобільному транспорті)

(шифр і назва спеціальності)

(підпис)

Бакун Т. В.

(прізвище та ініціали)

(підпис)

Швець О. Б.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Сіправська М. Д.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О. П.

(прізвище та ініціали)

Завідувач кафедри

(підпис)

Ляшук О. Л.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О. Л.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

« »

2021 р.

ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Бакуну Тарасу Володимировичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі та розроблення заходів щодо її вдосконалення

Керівник роботи Сіправська М. Д., асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «27» квітня 2021 року № 4/7-346

2. Термін подання студентом завершеної роботи 05.06.2021

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

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

Вступ. Розділ 1. Аналіз об'єкту дослідження. Розділ 2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу. Розділ 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І. Б., доц.		

7. Дата видачі завдання 27.04.2021**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	03.03.2021	
2	Аналіз об'єкту дослідження	15.03.2021	
3	Заходи із вдосконалення транспортного процесу	15.04.2021	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	30.04.2021	
5	Загальні висновки	05.05.2021	
6	Перелік посилань	15.05.2021	
7	Ілюстративний матеріал	25.05.2021	

Студент

_____ (підпис)

Бакун Т. В.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сіправська М. Д.

_____ (прізвище та ініціали)

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

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

Кафедра автомобілів
(повна назва кафедри)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

Ляшук О. Л.
(прізвище та ініціали)

(підпис)

« »

2021 р.

**ЗАВДАННЯ
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ**

на здобуття освітнього ступеня бакалавр
(назва освітнього ступеня)

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

студенту Швецю Олегу Богдановичу
(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Аналіз організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі та розроблення заходів щодо її вдосконалення

Керівник роботи Сіправська М. Д., асистент
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

Затверджені наказом ректора від «27» квітня 2021 року № 4/7-346

2. Термін подання студентом завершеної роботи 05.06.2021

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

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

Вступ. Розділ 1. Аналіз об'єкту дослідження. Розділ 2. Заходи із вдосконалення транспортного процесу. Розділ 3. Безпека життєдіяльності, основи охорони праці. Висновки

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

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Окіпний І. Б., доц.		

7. Дата видачі завдання 27.04.2021

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Вступ	03.03.2021	
2	Аналіз об'єкту дослідження	15.03.2021	
3	Заходи із вдосконалення транспортного процесу	15.04.2021	
4	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	30.04.2021	
5	Загальні висновки	05.05.2021	
6	Перелік посилань	15.05.2021	
7	Ілюстративний матеріал	25.05.2021	

Студент

_____ (підпис)

Швец О. Б.

_____ (прізвище та ініціали)

Керівник роботи

_____ (підпис)

Сіправська М. Д.

_____ (прізвище та ініціали)

РЕФЕРАТ

Бакун Т.В. та Швець О.Б. Аналіз організації дорожнього руху на ділянці вулично-дорожньої мережі та розроблення заходів щодо її вдосконалення – Рукопис.

Кваліфікаційні робота на здобуття освітнього ступеня бакалавр за спеціальністю 275.03 – транспортні технології (на автомобільному транспорті). – Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя, – Тернопіль, 2021.

В першому розділі проведено аналіз об'єкта дослідження. Зокрема, побудова плану ділянки дорожньої мережі з нанесенням існуючої дислокації ТЗОДР. Структурування ділянки дослідження на типові об'єкти дорожньої мережі. Аналіз аварійності. Дослідження характеристик транспортних і пішохідних потоків. Визначення втрат в дорожньому русі при існуючій ОДР.

В другому розділі розроблено заходи із удосконалення транспортного процесу. Дано оцінку характеристик світлофорного регулювання, розроблено і обґрунтовано пропозиції щодо вдосконалення ОДР на ділянці дослідження.

Третій розділ присвячений питанням безпеки життєдіяльності та охорони праці.

Кваліфікаційна робота викладена на 113 сторінках, містить 25 таблиць та 12 рисунків. Робота складається з вступу, трьох розділів і висновків. Для написання кваліфікаційної роботи було використано 10 літературних джерел.

**ОРГАНІЗАЦІЯ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ПЕРЕХРЕСТЯ, БЕЗПЕКА РУХУ,
РЕГУЛЮВАННЯ**

ЗМІСТ

ВСТУП	8
1. РОЗДІЛ 1. АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ	9
1.1. Побудова плану ділянки дорожньої мережі з нанесенням існуючої дислокації ТЗОДР	9
1.2. Структурування ділянки дослідження на типові об'єкти дорожньої мережі	16
1.3. Аналіз аварійності	18
1.4. Визначення втрат в дорожньому русі при існуючій ОДР	23
2. РОЗДІЛ 2. ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ	61
2.1. Оцінка характеристик світлофорного регулювання	61
2.2. Розробка і обґрунтування пропозицій щодо вдосконалення ОДР на ділянці дослідження	65
3. РОЗДІЛ 3. БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ	94
3.1. Техніка безпеки	94
3.2. Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці в приміщенні служби персоналу	96
3.3. Пожежна безпека	99
3.4. Система державних органів управління і нагляду за безпекою життєдіяльності	101
3.5. Мікроклімат і його вплив на людину	103
3.6. Вплив електромагнітного випромінювання на людину	106
ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ	110
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	112

ВСТУП

Метою кваліфікаційної роботи бакалавра є оцінка існуючої організації дорожнього руху (ОДР) на перехресті зі світлофорним регулюванням і прилеглому до нього перегоні магістральної вулиці довжиною близько 300 м, і розробка заходів щодо удосконалення ОДР з їх обґрунтуванням шляхом розрахунку сумарних втрат в дорожньому русі на ділянці до і після реалізації розроблених заходів.

Оцінка існуючої ОДР проводиться на реальній ділянці дорожньої інфраструктури міста Львів.

Завдання:

1. Побудова плану ділянки дорожньої мережі з нанесенням існуючої дислокації ТЗОДР
2. Структурування ділянки дослідження на типові об'єкти дорожньої мережі
3. Аналіз аварійності
4. Дослідження характеристик транспортних і пішохідних потоків
5. Визначення втрат в дорожньому русі при існуючій ОДР
6. Оцінка характеристик світлофорного регулювання
7. Розробка і обґрунтування пропозицій щодо вдосконалення ОДР на ділянці дослідження
8. Аналіз питань з безпеки життєдіяльності та охорони праці.

РОЗДІЛ 1.

АНАЛІЗ ОБ'ЄКТУ ДОСЛІДЖЕННЯ

1.1. ПОБУДОВА ПЛАНУ ДІЛЯНКИ ДОРОЖНЬОЇ МЕРЕЖІ З НАНЕСЕННЯМ ІСНУЮЧОЇ ДИСЛОКАЦІЇ ТЗОДР

План ділянки отримано на підставі даних, що одержано шляхом натурних досліджень. На план із застосуванням умовних позначень наноситься існуюча принципова схема ОДР (горизонтальна дорожня розмітка, дорожні світлофори і додаткове обладнання, що застосовується з ними). Супутниковий знімок ділянки проектування зображений на рис. 1.1.

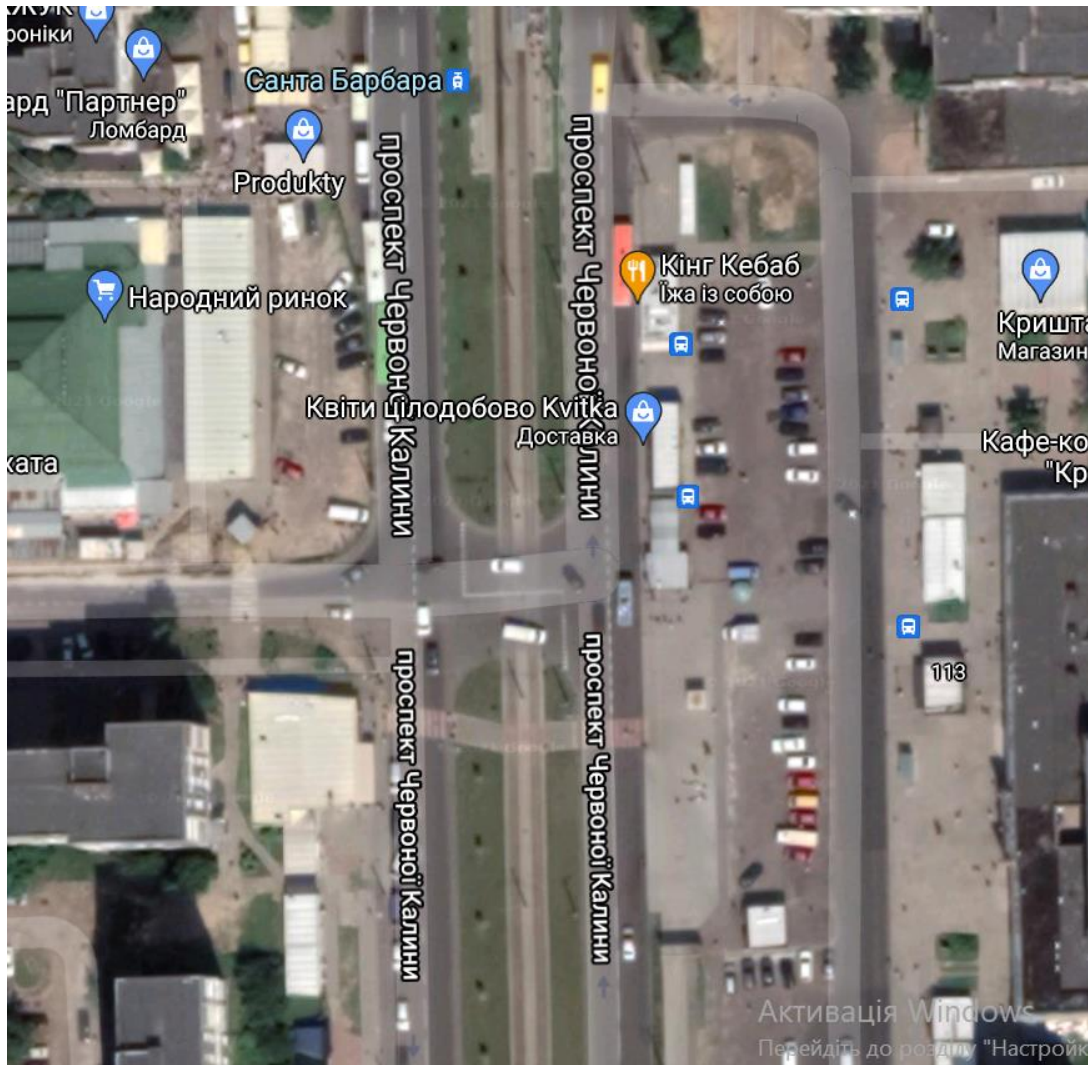


Рисунок 1. – Супутниковий знімок ділянки проектування

На досліджуваній ділянці дорожньої мережі встановлені 58 знаків. регульоване перехрестя пр-т Червоної Калини та вул. Драгана обладнаний 21 дорожніх світлофорів: 11 транспортних і 10 пішохідних світлофорів. Також на всьому досліджуваному об'єкті нанесено 1226,58 м² горизонтальної дорожньої розмітки.

На пішохідних переходах не встановлені 3 острівця безпеки.

Таблиця 1.1 - Відомість існуючих дорожніх знаків на ділянці дорожньої мережі

№	Умовне позначення	Матеріал поверхні	Матеріал підстави	Спосіб установки	Висота установки, м	Оцінка стану	Примітка
1	1.22	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
2	1.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
3	1.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
4	1.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
5	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
6	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
7	2.4	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
8	2.2	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
9	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
10	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
11	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
12	1.22	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
13	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
14	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
15	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	

16	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
17	2.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
18	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
19	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
20	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
21	3.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Р	5,5	5	
22	7.14	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Р	5	5	
23	1.22	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
24	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
25	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
26	5.21.2	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
27	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
28	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
29	2.4	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
30	5.8.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
31	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
32	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
33	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	3	2,5	5	
34	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
35	5.21.2	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
36	1.22	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
37	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
38	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
39	2.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
40	4.6.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	

41	5.33	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Т	4,5	5	
42	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
43	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
44	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
45	4.6.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
46	4.6.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
47	4.6.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
48	2.4	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
49	5.8.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
50	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
51	5.16.2 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
52	5.16.1 (велo)	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	З	2,5	5	
53	5.21.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
54	5.21.2	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
55	2.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
56	4.6.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	
57	5.33	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Т	4,5	5	
58	5.12.1	світлоповертаюч а плівка	Оцинкована сталь	Про	3	5	

Таблиця 1.2 - Відомість існуючої дорожньої розмітки

№ п / п	Умовне позначення	Довжина, м	Ширина, м	Площа, м2	стан	Примітка
горизонтальна						
1	1.1	310	0,1	31	задовільний	
2	1.2	285	0,1	28,5	задовільний	
3	1.3	235	0,1	23,5	задовільний	
3	1.5	625	0,1	62,5	задовільний	
4	1.6	215	0,1	21,5	задовільний	

5	1.7	160	0,1	16,0	задовільний	частково стерта
6	1.12	48	0,4	19,2	задовільний	
7	1.14.3	151,8	3,5	531,3	задовільний	частково стерта
8	1.15	151,8	2	303,6	задовільний	частково стерта
9	1.16.1	236,2	0,4	94,48	задовільний	
10	1.18.1	7 стріл		35	задовільний	частково стерта
11	1.18.2	3 стріли		15	задовільний	частково стерта
12	1.18.3	8 стріл		40	задовільний	частково стерта
13	1.18.4	1 стріл		5	задовільний	частково стерта
Разом горизонтальної розмітки		1226,58				

Таблиця 1.3 - Відомість існуючих дорожніх світлофорів і додаткового устаткування

Інв. №	Умове позначення	Тип РСУ	Тип корпусу	спосіб установки	Висота установки, м	оцінка стану	Примітка
1	Т.1.п- II	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	
2	Т.1- II	світлодіодний	об'ємний	кд	4,5	5	
3	Т.1- II	світлодіодний	об'ємний	т	3	5	
4	т.1.- II	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	
5	т.1.- II	світлодіодний	об'ємний	кд	4,5	5	
6	т.1.- II	світлодіодний	об'ємний	т	3	5	
7	т.1.- II	світлодіодний	об'ємний	кд	4,5	5	
8	Т.1.п- II	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	
9	т.1.- II	світлодіодний	об'ємний	кд	4,5	5	
10	Т.1.п- II	світлодіодний	об'ємний	кд	4,5	5	
11	Т.1.л- II	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	
12	П.1.- II	світлодіодний	об'ємний	з	3	5	З індикатором зворотного відліку
13	П.1.- II	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	З індикатором зворотного відліку
14	П.1.- II	світлодіодний	об'ємний	з	3	5	З індикатором зворотного відліку

15	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	З індикатором зворотного відліку
16	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	з	3	5	З індикатором зворотного відліку
17	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	З індикатором зворотного відліку
18	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	з	3	5	З індикатором зворотного відліку
19	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	З індикатором зворотного відліку
20	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	з	3	5	З індикатором зворотного відліку
21	П.1.- П	світлодіодний	об'ємний	про	3	5	З індикатором зворотного відліку
Разом світлофорів			транспортних		11		
			пішохідних		10		

Разом: 21 дорожній світлофор: 11 транспортних і 10 пішохідних світлофорів

Умовні позначення:

ЕС - екран світлофора;

ІС - інформаційна секція;

ІТ - інформаційна табличка;

ВІД - позначає табличка;

УС - показчик швидкості;

ТВ - табло виклику дозволяючого сигналу пішоходом;

ЗС - звуковий сигналізатор.

Таблиця 1.4 - Відомість додаткового устаткування, яке застосовується з дорожніми світлофорами

Інв. №	Умовне позначення	коротка характеристика	Місце установки	Висота установки, м	оцінка стану	Примітка
1	ОТ.4	Фон - білий	зі світлофором 14	2	5	
2	ОТ.4		зі світлофором 15	2	5	
3	ОТ.4		зі світлофором 16	2	5	
4	ОТ.4		зі світлофором 17	2	5	
5	ОТ.4	Фон - білий	зі світлофором 18	2	5	
6	ОТ.4		зі світлофором 19	2	5	
7	ОТ.4		зі світлофором 20	2	4	
8	ОТ.4		зі світлофором 21	2	5	
9	ЕС.1.п- II	Фон - білий	зі світлофором 1	3	5	
10	ЕС.1.пл- II		зі світлофором 2	4,5	5	
11	ЕС.1.пл- II		зі світлофором 3	3	5	
12	ЕС.1.л- II		зі світлофором 11	3	5	
13	ЕС.1.л- II		зі світлофором 12	4,5	5	
14	ЕС.1.л- II		зі світлофором 13	4,5	5	
15	ЕС.1.п- II		зі світлофором 10	4,5	5	

16	ЕС.1.п- II		зі світлофором 8	3	5	
Разом:		екранів світлофорів		8		
		інформаційних секцій		0		
		інформаційних табличок		0		
		позначають табличок		8		
		Табло виклику сигналу пішоходом		0		
		звукових сигналізаторів		0		

Таблиця 1.7 - Відомість пішохідних переходів на ділянці дослідження

Інв. п / п	пересічна вулиця	Місце розміщення	Ширина пішохідного переходу, м	Наявність острівця безпеки
1	Пр-т Червоної Калини	біля АЗС	6,0	Конструктивно виділений
2	вул. Скрипника	біля АЗС	6,0	Відсутнє
3	вул. Драгана	Сквер Гідності	6,0	Конструктив-но виділений
	Разом	3		

На досліджуваній ділянці острівці безпеки і штучні нерівності відсутні.

1.2. Структурування ділянки дослідження на типові об'єкти дорожньої мережі

1.2.1. Регульовані перехрестя

На ділянці дослідження розташований один регульоване перехрестя:

- пр-т Червоної Калини - вул. Драгана.

Перехрестя знаходиться в районі Сихів, м. Львів.

Радіуси заокруглень кромek проїжджої частини: RAD = 12 м, RBA = 14 м, RCB = 20 м, RDC = 16 м.

З існуючих ТЗОДР на перехресті є: 21 дорожній світлофор: 11 транспортних і 10 пішохідних світлофорів; і 58 дорожніх знаки. На всіх входах є пішохідна доріжка. Стан тротуарів і проїжджої частини задовільний.

Покриття на всьому перехресті - асфальтобетонне.

1.2.2. Нерегульовані перехрестя

На ділянці дослідження розташовано 3 нерегульованих перехрестя, 2 з них заїзд і виїзд з АЗС на пр-т Червоної Калини, 3й перехрестя виїзд з житлової зони.

1.2.3. Перегони

На ділянці дослідження розташований перегін по пр-ту Червоної Калини:

- перегін від перехрестя пр-ту Червоної Калини та вул. Драгана, довжиною 300 м, має 4 смуги руху в кожную сторону, а також заїзної кишені, стан проїжджої частини задовільний.

1.2.4. Пункти зупинок МТЗ

На ділянці дослідження відсутні пункти зупинки.

1.2.5. Парковки на проїжджій частині

Місця для паркування на ділянці дослідження відсутні.

1.3. Аналіз аварійності.

1.3.1. Кількісний аналіз

Досліджено ДТП, що сталися на досліджуваній ділянці за 2018-2020 рр. Результати проведеного аналізу наведені нижче.

Таблиця 2 - Розподіл ДТП за роками

Розподіл аварій за роками			
рік	2018	2019	2020
кількість ДТП	1	1	1

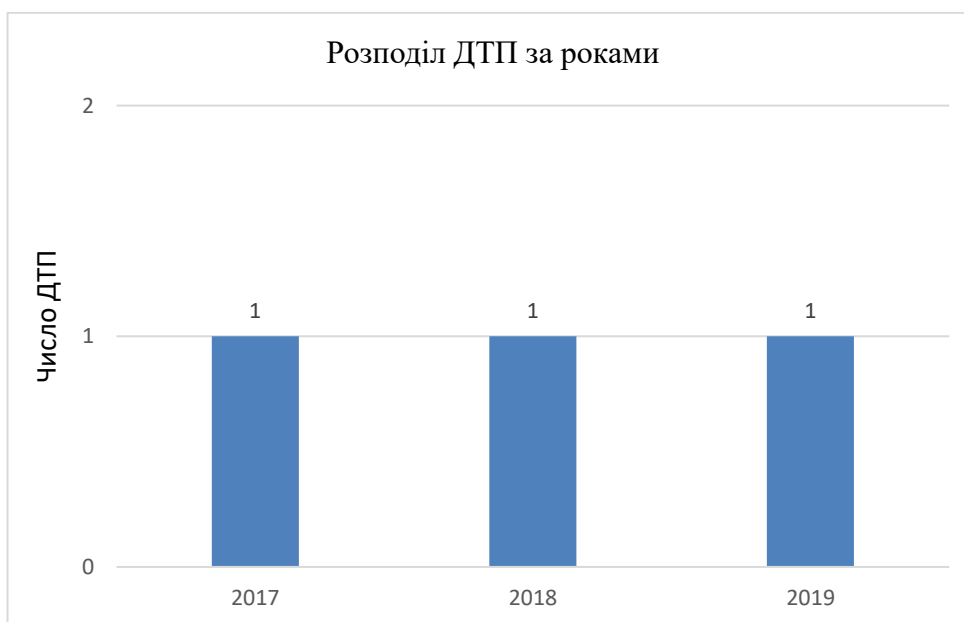


Рисунок 2 - Діаграма розподілу аварій по роках

За 2018, 2019, 2020 рік було скоєно по 1 аварії.

Таблиця 3 - Розподіл аварій за місцем скоєння

Розподіл аварій за місцем скоєння			
Місце скоєння	регульоване перехрестя	перегін	Пішохідний перехід на регульованому перехресті
кількість ДТП	0	2	1

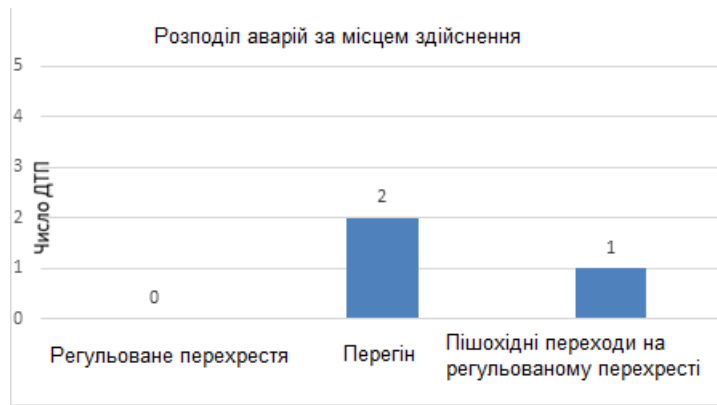


Рисунок 3 - Діаграма розподілу аварій за місцем скоєння

2 аварії були здійснені на перегоні і 1 аварія на пішохідному переході на регульованому перехресті.

Таблиця 4 - Розподіл аварій по місяцях

місяць	січень	лютий	Березень	квітень	травень	червень	Липень	Серпень	вересень	жовтень	листопад	грудень
число аварій	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	0



Рисунок 4 - Діаграма розподілу аварій по місяцях

За однією аварії сталося в березні, в червні і у вересні.

Таблиця 5 - Розподіл аварій за днями тижня

Розподіл аварій за днями тижня							
День тижня	понеділок	вівторок	середа	четвер	п'ятниця	субота	неділя
число аварій	0	1	0	1	1	0	0

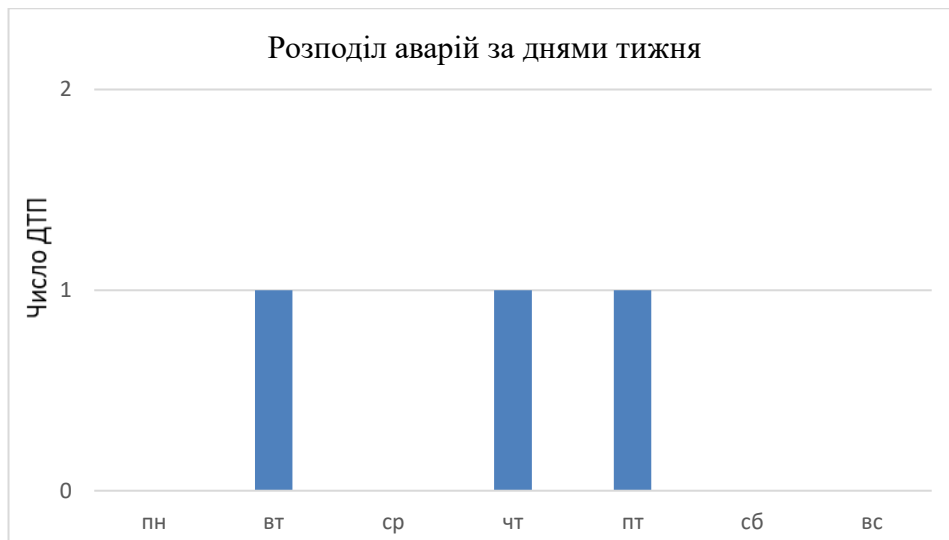


Рисунок 5 - Діаграма розподілу аварій за днями тижня

У вівторок, в четвер і в п'ятницю відбулося по одній аварії.

Таблиця 6 - Розподіл аварій за годинами доби

Розподіл аварій за годинами доби									
час	00.00-8.00	8.00-10.00	10.00-12.00	12.00-14.00	14.00-16.00	16.00-18.00	18.00-20.00	20.00-22.00	22.00-24.00
число аварій	0	0	1	2	0	0	0	0	0

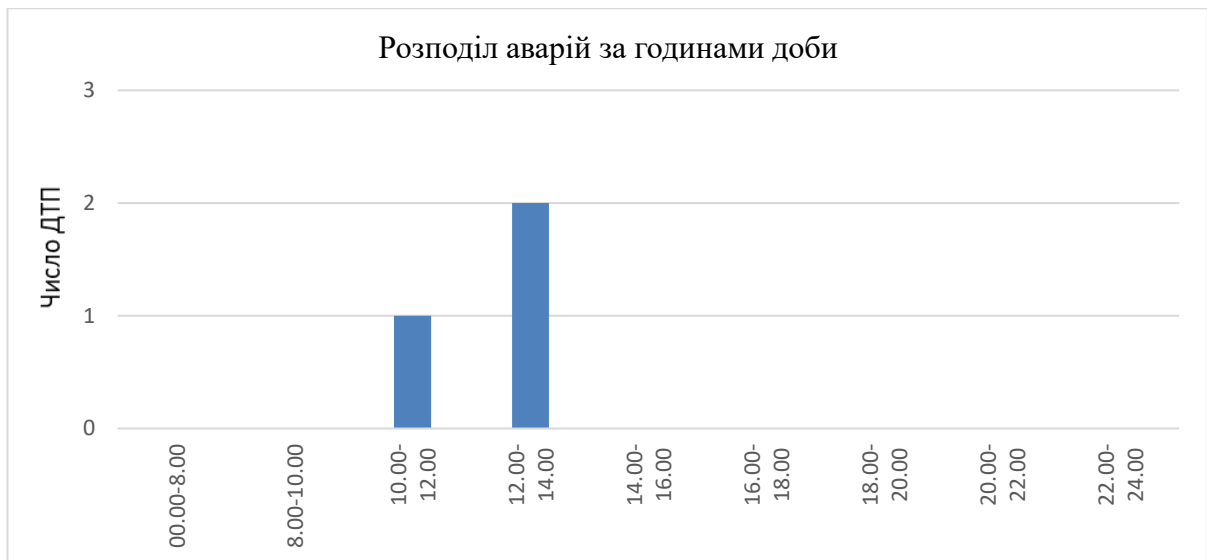


Рисунок 6 - Діаграма розподілу аварій за годинами доби

Найбільше скупчення аварій спостерігається з 12:00 до 14:00. Одна аварія з 10:00 до 12:00.

Таблиця 7 - Розподіл аварій за видами

Розподіл аварій за видами				
вид аварії	наїзд на пішохода	зіткнення з ударом збоку	попутне зіткнення	зіткнення зі стоячим ТЗ
число аварій	2	0	1	0

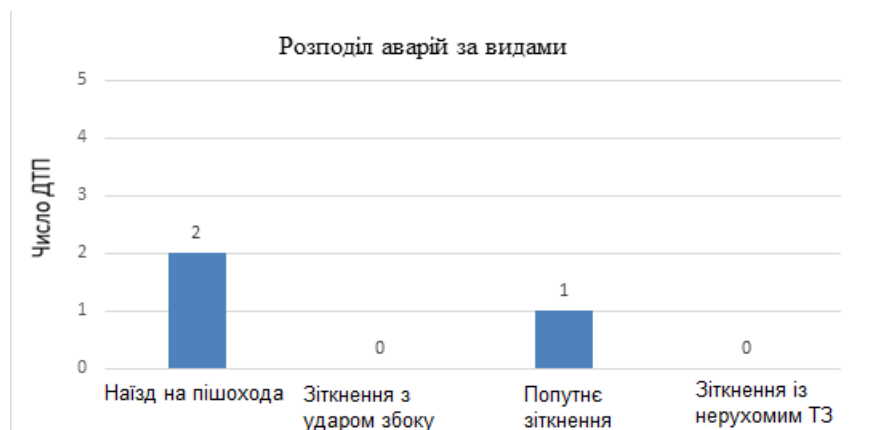


Рисунок 7 - Діаграма розподілу аварій за видами

За діаграмою ми бачимо, що найбільша кількість аварій-наїзд на пішохода (2 аварії), також 1 аварія - попутне зіткнення.

1.3.2. Вогнищевий аналіз

Вогнищевий аналіз аварійності зображений на рисунках 8-9. Специфікація ДТП представлена в таблиці 8.



Рисунок 8 - Схема ДТП на перехресті пр-т Червоної Калини - вул. Драгана у Львові

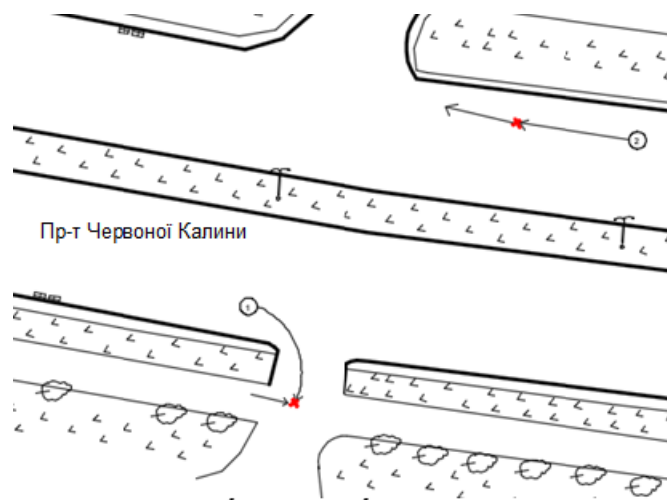


Рисунок 9 - Схема ДТП на перегоні пр-т Червоної Калини у Львові

Таблиця 8 - Специфікація ДТП (місце аварії - перегін)

№	Дата	День тижня	час	Категорія	вид	постраждали
1	11.03.2018	Пн.	11:20	3	Наїзд на пішохода	1 поранений
2	24.09.2019	Чт.	13:45	3	попутне зіткнення	1 поранений
3	15.06.2020	Пунктів.	12:10	3	Наїзд на пішохода	1 поранений

На регульованому перехресті пр-т Червоної Калини та вул. Драгана ДТП за 2018-2020 не було вчинено.

1.4. Визначення втрат в дорожньому русі при існуючій ОДР

У підрозділі виконуємо підсумовування втрат на ділянці дослідження. Потім визначаємо частки у втратах для кожного з типових об'єктів дорожньої мережі. Дані зводяться в підсумкову таблицю.

Розрахунок всіх видів втрат ведеться за розрахунковою інтенсивності руху:

$$Q^* = Q_{\text{ср}} + 0,25 * \sigma_q, \text{ авт. / год.,}$$

де $Q_{\text{ср}}$ – середньо-годинне значення інтенсивності,

σ_q - середньоквадратичне відхилення інтенсивності транспортного потоку:

$$\sigma_q = \sqrt{\frac{\sum (Q_i - \bar{Q})^2 * i}{\sum i}}.$$

значення $Q_{\text{ср}}$, σ_q і Q^* зведені в таблицю 5.1. Картограма розрахункової інтенсивності представлена на [рисунку 5.1](#).

1.4.1. Розрахунок економічних втрат на регульованому перехресті Пр-т Червоної Калини - вул. Драгана у Львові

У таблицях 12 і 13 наведені значення досліджень інтенсивності руху.

Таблиця 12 - Експериментальні дослідження інтенсивності руху та складу транспортного потоку на перехресті

	AB	AC	AD	BA	BC	BD	CA	CB	CD	DA	DB	DC
Q*, авт. / год	0	921	144	109	93	120	893	50	234	135	75	230
Кпн	0	1,02	1	1	1	1	1,02	1,01	1,15	1	1	1,14
КПЕ	0	1,14	1	1	1	1	1,1	1,01	1,86	1	1	1,87

Таблиця 13 - Експериментальні дослідження інтенсивності руху пішоходів

	Вхід А		Вхід В		Вхід С		Вхід D	
	+	-	+	-	+	-	+	-
Qп, піш. / год	27	25	23	31	0	0	29	40

Сумарні економічні втрати Пекон в курсовому проекті визначаються як сума втрат від затримок транспорту ПД, зупинок транспорту По і затримок пішоходів Пдп. Питомої перепробіг транспорту і питомої затримки транспорту через необґрунтоване віднесення стоп-ліній дсл на даному перехресті немає.

Втрати від затримок транспорту визначаються за формулою :

$$P_d = d_1 \cdot Q \cdot K_{нз} \cdot \Phi_p \cdot C_e \cdot K_{ec}, \text{ У.о. / рік,}$$

де Q - інтенсивність руху на вході, авт / год;

d1- питома затримка транспорту, с;

КПЕ - коефіцієнт приведення економічний;

Фр - річний фонд часу, год / рік, приймаємо Фр = 3600;

Сd - вартість години затримки легкового (наведеного автомобіля, у.о. / год), приймаємо Сd = 7,7 у.о. / год;

Кес - коефіцієнт приведення розмірності.

Для розрахунку затримок транспорту Кес = 1/3600.

Питома затримка для входу А для 1 смуги:

$$d = 0,45 \left[\frac{C(1-\lambda)^2}{1-\lambda x} + \frac{x^2}{q(1-x)} \right], \text{ С / авт.,}$$

де C - тривалість світлофорного циклу, с;

λ - частка зеленого (який дозволить) сигналу в циклі;

X - коефіцієнт завантаження смуги рухом;

$$x = \frac{q^*}{q_n \cdot \lambda};$$

q_n - розрахунковий потік насичення, авт. / с;

$$q_n = \frac{t_z - 3}{2 \cdot t_z \cdot K_{пн} \cdot K_{ун}}, \text{ авт./с}$$

Приклад розрахунку наведено нижче для входу А і В:

Вхід А1-а смуга (прямо-направо)

$$Q = Q_{тр} + Q_{лв} \cdot K_{лв} + Q_{пр} \cdot K_{пр};$$

$$Q_{пр} = 144, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{тр} = 186, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{лв} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$K_{пр} = 1 + 0,001 \cdot Q_{пешD} = 1 + 0,001 \cdot (29 + 40) = 1,07;$$

Динамічний коефіцієнт приведення ТП:

$$K_{пн} = \frac{186 \cdot 1,02 + 144 \cdot 1}{186 + 144} = 1,01;$$

Економічний коефіцієнт приведення ТП:

$$K_{пэ} = \frac{186 \cdot 1,14 + 144 \cdot 1}{186 + 144} = 1,08;$$

Розрахункова інтенсивність руху:

$$Q = 186 + 144 \cdot 1,07 = 340,08 \text{ авт. / рік};$$

$$q' = 340,08 / 3600 = 0,094 \text{ авт / с};$$

$$C = 100 \text{ с, } t_z = 41$$

Частка зеленого (який дозволить) сигналу в циклі:

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{41}{100} = 0,41;$$

Розрахунковий потік насичення:

$$q_n = \frac{t_z - 3}{2 \cdot t_z \cdot K_{пн} \cdot K_{ун}} = \frac{38}{2 \cdot 41 \cdot 1,08 \cdot 1} = 0,459 \text{ авт / с};$$

Коефіцієнт завантаження смуги руху:

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,094}{0,459 * 0,41} = 0,499 ;$$

Питома затримка:

$$d = 0,45 * \left(\frac{C * (1-\lambda)^2}{1-\lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1-X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{100 * (1-0,41)^2}{1-0,41 * 0,499} + \frac{0,499^2}{0,094 * (1-0,499)} \right) = 22,07, \text{ С / авт};$$

$$П_{d1} = 22,07 * (186 + 144 + 0) * 1,08 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 60566,26 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right) ;$$

Втрати від зупинок транспорту визначаються за формулою:

$$П_o = e_o * Q * K_{нз} * \Phi_z * C_e * K_{ec}, \text{ У.о./ рік},$$

де C_o - вартість однієї зупинки легкового (наведеного) автомобіля, у.о. / ост, прийнято $З = 0,04$ у.о. / ост;

e_o - питома зупинка, ост / авт.

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o ;$$

де K_{oc} - коефіцієнт зниження черзі

До коефіцієнт збільшення черги, враховує зупинку автомобілів, які прибули на ЗС, але вимушених зупинитися через наявність черги.

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{зм} + t_{ж} + t_{(ж+к)} * 3 + 3 + 2}{c} = 0,04;$$

де $t_{зм}$ - тривалість зеленого миготливого сигналу, с;

$t_{(ж+к)}$ - тривалість горіння комбінації ЖС + КС, с;

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,459}{0,459 - 0,094} = 1,258;$$

$$e_o = ((1 - 0,41) - 0,04) * 1,258 = 0,692, \text{ ост. / авт};$$

$$П_{o1} = 0,692 * (186 + 144 + 0) * 1,08 * 3600 * 0,04 * 1 = 35514,55 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right) ;$$

$$П_{A1} = 65566,26 + 35514,55 = 96080,81 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right);$$

Аналогічно розраховуємо для інших входів і смуг.

2-а смуга (прямо)

$$Q = Q_{тр} + Q_{лв} * K_{лв} + Q_{пр} * K_{пр};$$

$$Q_{п} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{\text{тр}} = 245, \text{ АВТ. / ГОД};$$

$$Q_{\text{ЛВ}} = 0, \text{ АВТ./ГОД};$$

$$K_{\text{ПН}} = \frac{245 \cdot 1,02}{245} = 1,02;$$

$$K_{\text{ПЭ}} = \frac{245 \cdot 1,14}{245} = 1,14;$$

$$Q = 245 \text{ АВТ. / ГОД};$$

$$q' = 245/3600 = 0,068 \text{ АВТ / с};$$

$$C = 100 \text{ с, с}; t_z = 41$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{41}{100} = 0,41;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 \cdot t_z \cdot K_{\text{ПН}} \cdot K_{\text{УН}}} = \frac{38}{2 \cdot 41 \cdot 1,02 \cdot 1} = 0,454 \text{ АВТ / с};$$

$$X = \frac{q}{q_H \cdot \lambda} = \frac{0,068}{0,454 \cdot 0,41} = 0,365;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C \cdot (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda \cdot X} + \frac{X^2}{q \cdot (1 - X)} \right);$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{100 \cdot (1 - 0,41)^2}{1 - 0,41 \cdot 0,365} + \frac{0,365^2}{0,068 \cdot (1 - 0,365)} \right) = 19,81, \text{ С / АВТ};$$

$$\Pi_{d2} = 19,81 * (245 + 0 + 0) * 1,14 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 42603,58 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right);$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{3M} + t_{ж} + t_{(ж+к)} \cdot \frac{3+3+2}{100}}{C} = 0,04;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,454}{0,454 - 0,068} = 1,176;$$

$$e_o = ((1 - 0,41) - 0,04) * 1,176 = 0,647, \text{ ост. / АВТ};$$

$$\Pi_{o2} = 0,647 * (245 + 0 + 0) * 1,14 * 3600 * 0,04 * 1 = 26021,82 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right);$$

$$\Pi_{A2} = 42603,58 + 26021,82 = 68625,40 \left(\frac{\text{у.е}}{\text{год}} \right);$$

3-тя смуга (прямо)

$$Q = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{ЛВ}} * K_{\text{ЛВ}} + Q_{\text{пр}} * K_{\text{пр}};$$

$$Q_{\text{п}} = 0, \text{ АВТ. / ГОД};$$

$$Q_{\text{тр}} = 240, \text{ АВТ. / ГОД};$$

$$Q_{\text{ЛВ}} = 0, \text{ АВТ./ч};$$

$$K_{\text{пн}} = \frac{240 \cdot 1,02}{240} = 1,02;$$

$$K_{\text{пэ}} = \frac{240 \cdot 1,14}{240} = 1,14;$$

$$Q = 240 \text{ авт. / Год};$$

$$q' = 240/3600 = 0,067 \text{ авт / с};$$

$$C = 100 \text{ с}, c; t_z = 41$$

$$\lambda = \frac{t_z}{c} = \frac{41}{100} = 0,41;$$

$$q_{\text{н}} = \frac{t_z - 3}{2 \cdot t_z \cdot K_{\text{пн}} \cdot K_{\text{yh}}} = \frac{38}{2 \cdot 41 \cdot 1,02 \cdot 1} = 0,454 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_{\text{н}} \cdot \lambda} = \frac{0,067}{0,454 \cdot 0,41} = 0,360 ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C \cdot (1-\lambda)^2}{1-\lambda \cdot X} + \frac{X^2}{q \cdot (1-X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{100 \cdot (1-0,41)^2}{1-0,41 \cdot 0,360} + \frac{0,360^2}{0,067 \cdot (1-0,360)} \right) = 19,74, \text{ С / авт};$$

$$\Pi_{d2} = 19,74 * (240 + 0 + 0) * 1,14 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 41586,65 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right) ;$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o ;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{\text{зм}} + t_{\text{ж}} + t_{(\text{ж+к})}}{c} = \frac{3+3+2}{100} = 0,04;$$

$$K_o = \frac{q_{\text{н}}}{q_{\text{н}} - q} = \frac{0,454}{0,454 - 0,067} = 1,173;$$

$$e_o = ((1 - 0,41) - 0,04) * 1,173 = 0,645, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_{o2} = 0,645 * (240 + 0 + 0) * 1,14 * 3600 * 0,04 * 1 = 25411,97 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right) ;$$

$$\Pi_{A2} = 41586,65 + 25411,97 = 66998,62 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

4-а смуга (прямо)

$$Q = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{лв}} * K_{\text{лв}} + Q_{\text{пр}} * K_{\text{пр}};$$

$$Q_{\text{п}} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{\text{тр}} = 250, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{\text{лв}} = 0, \text{ авт./ч};$$

$$K_{\text{пн}} = \frac{250 \cdot 1,02}{250} = 1,02;$$

$$K_{пэ} = \frac{250 \cdot 1,14}{250} = 1,14;$$

$$Q = 250 \text{ авт. / Год};$$

$$q' = 250/3600 = 0,069 \text{ авт / с};$$

$$C = 100 \text{ с, с}; t_z = 41$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{41}{100} = 0,41;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 \cdot t_z \cdot K_{пн} \cdot K_{yh}} = \frac{38}{2 \cdot 41 \cdot 1,02 \cdot 1} = 0,454 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_H \cdot \lambda} = \frac{0,069}{0,454 \cdot 0,41} = 0,371;$$

$$d = 0,45 \cdot \left(\frac{C \cdot (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda \cdot X} + \frac{X^2}{q \cdot (1 - X)} \right);$$

$$d = 0,45 \cdot \left(\frac{100 \cdot (1 - 0,41)^2}{1 - 0,41 \cdot 0,371} + \frac{0,371^2}{0,069 \cdot (1 - 0,371)} \right) = 19,90, \text{ C / авт};$$

$$\Pi_{d2} = 19,90 \cdot (250 + 0 + 0) \cdot 1,14 \cdot 3600 \cdot 7,7 \cdot \frac{1}{3600} = 43670,55 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) \cdot K_o;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 \cdot \frac{t_{зм} + t_{ж} + t_{(ж+к)}}{C} \cdot \frac{3+3+2}{100} = 0,04;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,454}{0,454 - 0,069} = 1,179;$$

$$e_o = ((1 - 0,41) - 0,04) \cdot 1,179 = 0,648, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_{o2} = 0,648 \cdot (250 + 0 + 0) \cdot 1,14 \cdot 3600 \cdot 0,04 \cdot 1 = 26593,92 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$\Pi_{A2} = 43670,55 + 26593,92 = 70264,47 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

Затримки пішоходів

Втрати від затримок пішоходів визначаються за формулою:

$$\Pi_{dп} = d_{п} \cdot Q_{п} \cdot \Phi_{г} \cdot C_e \cdot K_{ес},$$

де - питома затримка пішоходів; $d_{п}$

$Q_{п}$ - інтенсивність руху пішоходів по даному переходу, чол. / год;

$C_{п}$ - вартість 1 год затримки пішохода, у.о. / год. ;

$\Phi_{г}$ - річний фонд часу, год / рік, приймаємо $\Phi_{г} = 3600$;

$K_{ес}$ - коефіцієнт приведення розмірностей.

$$d_{\Pi} = \frac{C \cdot (1 - \lambda_{\Pi})^2}{2};$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{23}{100} = 0,23;$$

$$d_{\Pi} = \frac{100 \cdot (1 - 0,23)^2}{2} = 29,650 \text{ с / чол};$$

$$П_{d\Pi} = 29,650 * 52 * 3600 * 1,2 * \frac{1}{3600} = 1850,16 \left(\frac{\text{у.о.}}{\text{год}} \right).$$

Отримані значення $П_e$ у.о. / рік підсумовуються:

$$\begin{aligned} П_{\Sigma eA} &= 96080,81 + 68625,40 + 66998,62 + 70264,47 + 1850,16 = \\ &= 303819,46 \text{ у. о./год.} \end{aligned}$$

ВХІД В

1-а смуга (прямо-направо)

$$Q = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{лв}} * K_{\text{лв}} + Q_{\text{пр}} * K_{\text{пр}};$$

$$Q_{\text{пр}} = 23, \text{ авт. / ГОД};$$

$$Q_{\text{тр}} = 60, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{\text{лв}} = 0, \text{ авт./ч};$$

$$K_{\text{пр}} = 1 + 0,001 * Q_{\text{пешА}} = 1 + 0,001 * 52 = 1,05;$$

$$K_{\text{пн}} = \frac{23 \cdot 1 + 60 \cdot 1}{23 + 60} = 1;$$

$$K_{\text{пэ}} = \frac{23 \cdot 1 + 60 \cdot 1}{23 + 60} = 1;$$

$$Q = 60 + 23 * 1,05 = 84,15 \text{ авт. / Год};$$

$$q' = 84,15 / 3600 = 0,023 \text{ авт / с};$$

$$C = 100 \text{ с, с}; t_z = 30$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{30}{100} = 0,3;$$

$$q_{\text{н}} = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{\text{пн}} * K_{\text{ун}}} = \frac{27}{2 * 30 * 1 * 1} = 0,450 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_{\text{н}} * \lambda} = \frac{0,023}{0,450 * 0,3} = 0,170 ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C \cdot (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{100*(1-0,30)^2}{1-0,30*0,170} + \frac{0,170^2}{0,023*(1-0,170)} \right) = 23,92, \text{ C / авт};$$

$$\Pi_d = 23,92 * (60 + 23 + 0) * 1 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 15287,27 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$e_o = ((1 - \Delta) - K_{oc}) * K_o;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{3M} + t_{ж} + t_{(ж+к)}}{c} \frac{3+3+2}{100} = 0,04;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,450}{0,450 - 0,023} = 1,054;$$

$$e_o = ((1 - 0,30) - 0,04) * 1,054 = 0,696, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_o = 0,696 * (60 + 23 + 0) * 1 * 3600 * 0,04 * 1 = 8318,59 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$\Pi_B = 15287,27 + 8318,59 = 23605,86 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

ВХІД В

2-а смуга (прямо-наліво)

$$Q = Q_{тр} + Q_{лв} * K_{лв} + Q_{пр} * K_{пр};$$

$$Q_{пр} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{тр} = 60, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{лв} = 93, \text{ авт./ч};$$

$$K_{лв} = 1 + 0,004 * Q_{DB} = 1 + 0,004 * 75 = 1,30;$$

$$K_{пн} = \frac{60*1+93*1}{60+93} = 1;$$

$$K_{пэ} = \frac{60*1+93*1}{60+93} = 1;$$

$$Q = 60 + 93 * 1,3 = 180,90 \text{ авт. / Год};$$

$$q' = 180,90 / 3600 = 0,050 \text{ авт / с};$$

$$C = 100 \text{ с, c}; t_z = 30$$

$$\lambda = \frac{t_z}{c} = \frac{30}{100} = 0,3;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{пн} * K_{yH}} = \frac{27}{2 * 30 * 1 * 1} = 0,450 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,050}{0,450 * 0,3} = 0,370;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{c * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right);$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{100 * (1 - 0,30)^2}{1 - 0,30 * 0,370} + \frac{0,370^2}{0,050 * (1 - 0,370)} \right) = 26,76, \text{ C / авт};$$

$$\Pi_d = 26,76 * (60 + 0 + 93) * 1 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 31525,96 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$e_o = ((1 - \Lambda) - K_{oc}) * K_o;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{зм} + t_{ж} + t_{(ж+к)}}{c} \frac{3+3+2}{100} = 0,04;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,450}{0,450 - 0,050} = 1,125;$$

$$e_o = ((1 - 0,30) - 0,04) * 1,125 = 0,743, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_o = 0,743 * (60 + 0 + 93) * 1 * 3600 * 0,04 * 1 = 16369,78 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

$$\Pi_B = 31525,96 + 16369,78 = 47895,74 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

Затримки пішоходів

$$d_{\Pi} = \frac{c * (1 - \lambda_{\Pi})^2}{2};$$

$$\lambda = \frac{t_z}{c} = \frac{54}{100} = 0,54;$$

$$d_{\Pi} = \frac{100 * (1 - 0,54)^2}{2} = 10,58 \text{ с / чол};$$

$$\Pi_{b\Pi} = 10,58 * 54 * 3600 * 1,2 * \frac{1}{3600} = 685,58 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right).$$

Отримані значення Π_e у.о. / рік підсумовуються:

$$\Pi_{\Sigma eA} = 23605,86 + 47895,74 + 685,58 = 72187,18 \text{ у.о./год.}$$

Розрахунки по входах С і D зведені в результуючу таблицю 14.

Таблиця 14 - Результати розрахунку економічних втрат на регульованому перехресті при існуючій схемі регулювання

	А				В		З				D		
	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга
Qтр	186	245	240	250	60	60	298	297	298	0	0	75	0
qпр	144	0	0	0	23	0	50	0	0	0	230	0	0
Qлв	0	0	0	0	0	93	0	0	46	188	0	0	135
Кпр	1,07	0,00	0,00	0,00	1,05	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00
КЛВ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	1,00	1,03	0,00	0,00	1,48
Кпн	1,01	1,02	1,02	1,02	1,00	1,00	1,02	1,02	1,04	1,15	1,14	1,00	1,00
КПЕ	1,08	1,14	1,14	1,14	1,00	1,00	1,09	1,10	1,20	1,86	1,87	1,00	1,00
Q'	340,08	245,00	240,00	250,00	84,15	180,90	350,50	297,00	344,00	194,41	244,38	75,00	199,80
q'	0,094	0,068	0,067	0,069	0,023	0,050	0,097	0,083	0,096	0,054	0,068	0,021	0,056
С	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
tz	41	41	41	41	30	30	60	60	60	16	53	30	30
λт	0,41	0,41	0,41	0,41	0,30	0,30	0,60	0,60	0,60	0,16	0,53	0,30	0,30
qн	0,459	0,454	0,454	0,454	0,450	0,450	0,466	0,466	0,457	0,353	0,414	0,450	0,450
х	0,499	0,365	0,360	0,371	0,170	0,370	0,347	0,297	0,350	0,956	0,310	0,156	0,415
d	22,07	19,81	19,74	19,90	23,92	26,76	9,95	9,44	10,00	210,58	12,82	23,75	27,55
ПД	60566, 26	42603, 58	41586, 65	43670, 55	15287, 27	31525, 96	29061, 60	23747, 17	31785, 60	566994, 23	42456, 89	13715, 63	28638, 23
Кос	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,02	0,02	0,04	0,04
Ко	1,258	1,176	1,173	1,179	1,054	1,125	1,263	1,217	1,266	1,181	1,197	1,049	1,142
Ео	0,692	0,647	0,645	0,648	0,696	0,743	0,455	0,438	0,456	0,968	0,539	0,692	0,754
за	35514, 55	26021, 82	25411, 97	26593, 92	8318,5 9	16369, 78	24853, 05	20605, 62	27106, 10	48742, 59	33382, 64	7473,6 0	14657, 76
ПД + За	96080, 81	68625, 40	66998, 62	70264, 47	23605, 86	47895, 74	53914, 65	44352, 79	58891, 70	615736, 82	75839, 53	21189, 23	43295, 99
tzп	23				54		0				37		
λп	0,23				0,54		0,00				0,37		
dп	29,650				10,580		0,000				19,850		
Пдп	1850,16				685,58		0,00				1643,58		
А, В, С, D	303819,46				72187,18		772895,96				141968,33		
ΣП	1290870,93												

Найбільші втрати транспорту на вході А, при проїзді прямо і прямо направо, більше 10000. Затримки пішоходів найвищі на вході С, при проїзді прямо і прямо направо, більше 20000. Сумарні затримки і втрати найбільші на вході С - 772895,96.

1.4.2. Розрахунок екологічних втрат на регульованому перехресті

Вихідні дані, представлені в таблиці 5.4:

- ✓ Тривалість циклу (C),
- ✓ Тривалість дозволяючого сигналу для транспорту (tzt),
- ✓ Частка горіння дозволяючого сигналу в циклі для транспорту ($\lambda_T = \text{tzt} / C$),
- ✓ Тривалість дозволяючого сигналу для пішоходів (tzп),
- ✓ Частка горіння дозволяючого сигналу в циклі для пішоходів ($\lambda_{п} = \text{tzп} / C$),
- ✓ Середньодобова інтенсивність транспорту (Q, авт. / Год)
- ✓ Середньодобова інтенсивність пішоходів (Qп, піш. / Год);
- ✓ Радіуси повороту R;
- ✓ Відстань між умовними стоп-лініями поворотних потоків (SR);
- ✓ Значення Kпн за напрямками;
- ✓ Значення Kпн по входах;
- ✓ Вік ТЗ (t);
- ✓ Початкова і кінцева швидкості руху (V0)

Характеристики транспортного і пішохідного потоків представлені в таблиці 5.4.

Таблиця 5.4 - Вихідні дані

Вхід напрямок	A			B			C			D		
	12 AB	13 AC	14 AD	21 BA	23 BC	24 BD	31 CA	32 CB	34 CD	41 DA	42 DB	43 DC
C, з	100											
tzt, з	38			27			57	100	16	27		
λ_T	0,38			0,27			0,57	1	0,16	0,27		
tzп, з	23			54			0			37		
$\lambda_{п}$	0,23			0,54			0			0,37		
Q, авт. / Год	0	899	144	109	93	120	877	49	211	135	75	205
σ_q , авт. / год	0	285	66	41	29	53	272	24	91	50	27	89
Qрас, авт. / Год	0	921	144	109	93	120	893	50	234	135	75	230
Qп, піш. / Год	52			54			0			69		

R, м	0	0	20	25	29	0	0	18	44	29	0	24
SR, м	0	0	41	57	59	0	0	33	60	69	0	45
Кпн	0	1,02	1	1	1	1	1,02	1,01	1,15	1	1	1,14
Кпн	1,02		1			1,05			1,07			
t, років	10											
V0, м / с	22,64											

Вхід А

Визначення параметрів окремих ТП

Протяжність зони впливу перехрестя

Розрахунок уповільнення і прискорення перед першою STOP-лінією.

$$a = \frac{2,5}{Кпн} = \frac{2,5}{1,02} = 2,45 \frac{м}{с^2}$$

Протяжність зони впливу перехрестя

$$S = 2 * \frac{v_0^2}{2a} + Sr, м$$

$$S_{12} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,45} = 209,21 м$$

$$S_{13} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,45} = 209,21 м$$

$$S_{14} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,45} + 41 = 250,21 м$$

Параметри розподілу швидкості в зоні впливу

Час перебування ТЗ в зоні впливу

Тривалість гальмування перед першою стоп-лінією і розгону після проходження перехрестя:

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{22,64}{2,45} = 9,24 с$$

Для поворотного потоку:

$$t_{14} = \frac{S_{r14}}{v_{r14}} = \frac{S_{r14}}{0.33R} = \frac{41}{0.33*20} = 6,21 \text{ с.}$$

Розрахунок затримок на перехресті

Питома затримка всіх потоків на першій стоп-лінії:

$$d_1 = 0,45 * \left[\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * x} + \frac{x^2}{q * (1 - x)} \right], \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

$$q = \frac{Q_{AB} + Q_{AC} + Q_{AD}}{3 * 3600} = \frac{0 + 921 + 144}{4 * 3600} = 0,074 \text{ авт./с}$$

$$x = \frac{q}{q_H * \lambda}$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{пн} * K_{ус}} \text{ авт./с}$$

$$q_H = \frac{38 - 3}{2 * 38 * 1,02 * 1} = 0,451 \text{ авт./с}$$

$$x = \frac{0,074}{0,451 * 0,38} = 0,432$$

$$d_1 = 0,45 * \left(\frac{100 * (1 - 0,38)^2}{1 - 0,38 * 0,432} + \frac{0,432^2}{0,074 * (1 - 0,432)} \right) = 22,69 \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

Питома затримка потоку 14 перед пішоходами:

$$d_{п14} = \frac{e^{q_{п} * T_{п}} - q_{п} * T_{п} - 1}{q_{п} - q_{14} * (e^{q_{п} * T_{п}} - q_{п} * T_{п} - 1)}, \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

$$q_{п4} = \frac{Q_{п4}}{2\lambda} = \frac{69}{3600 * 2 * 0,37} = 0,026 \text{ чел./с}$$

$$T = 3\sqrt{K_{пн}} = 3\sqrt{1} = 3 \text{ с}$$

$$d_{п14} = \frac{e^{0,026*3} - 0,026 * 3 - 1}{0,026 - 0,04 * (e^{0,026*3} - 0,026 * 3 - 1)} = 0,12 \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

Параметри розподілу швидкості визначаються зі спрощеної моделі руху ТЗ в зоні впливу перехрестя.

$$\bar{v}_{13} = \frac{S_{13}}{\Sigma t} = \frac{209,21}{41,17} = 5,08 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\bar{v}_{14} = \frac{S_{14}}{\Sigma t} = \frac{250,21}{47,5} = 5,27 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(v_i - \bar{v})^2 \cdot t_i}{\Sigma t}}$$

У таблиці 16 представлені значення V_i і t_i для входу 1.

Таблиця 16 - Значення V_i і t_i для входу 1

13	V_i	22,64	20,19	17,74	15,29	12,84	10,39	7,94	5,49	3,04	0,59	0		
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	22,69		
14	V_i	22,64	20,19	17,74	15,29	12,84	10,39	7,94	5,49	3,04	0,59	0	6,6	0
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	2	42,44	6,21	22,69	6,21	0,12

$$\sigma_{13} = 7,68 \text{ м/с}, I_{v13} = \frac{7,68}{5,08} = 1,51,$$

$$\sigma_{14} = 7,59 \text{ м/с}, I_{v14} = \frac{7,59}{5,27} = 1,44$$

Розрахунок параметрів сумарного ТП

$$Q_{ис1} = Q_{12} + Q_{13} + Q_{14} = 0 + 921 + 144 = 1065 \frac{\text{авт.}}{\text{год}}$$

$$S_{ис1} = \frac{Q_{12} * S_{12} + Q_{13} * S_{13} + Q_{14} * S_{14}}{Q_1}, \text{ м}$$

$$S_{ис1} = \frac{0 * 209,21 + 921 * 209,21 + 144 * 250,21}{1065} = 214,75 \text{ м}$$

$$V_{ис1} = \frac{Q_{12} * v_{12} + Q_{13} * v_{13} + Q_{14} * v_{14}}{Q_1}, \text{ м/с}$$

$$V_{ис1} = \frac{921 * 5,08 + 144 * 5,27}{1065} = 5,11 \text{ м/с}$$

$$I_{ис1} = \frac{Q_{12} * I_{12} + Q_{13} * I_{13} + Q_{14} * I_{14}}{Q_1}$$

$$I_{ис1} = \frac{921 * 1,51 + 144 * 1,44}{1065} = 1,5$$

Вхід С

Визначення параметрів окремих ТП

Протяжність зони впливу перехрестя

Розрахунок уповільнення і прискорення перед першою STOP-лінією.

$$a = \frac{2,5}{K_{пн}} = \frac{2,5}{1,05} = 2,38 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Протяжність зони впливу перехрестя

$$S = 2 * \frac{v_0^2}{2a} + S_r, \text{ м}$$

$$S_{31} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,38} = 215,37 \text{ м}$$

$$S_{32} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,38} + 33 = 248,37 \text{ м}$$

$$S_{14} = 2 * \frac{22,64^2}{2 * 2,38} + 60 = 275,37 \text{ м}$$

Параметри розподілу швидкості в зоні впливу

Час перебування ТЗ в зоні впливу

Тривалість гальмування перед першою стоп-лінією і розгону після проходження перехрестя:

$$t_0 = \frac{v_0}{a} = \frac{22,64}{2,38} = 9,51 \text{ с}$$

Для поворотного потоку:

$$t_{32} = \frac{S_{r14}}{v_{r14}} = \frac{S_{r14}}{0.33R} = \frac{33}{0.33*18} = 5,56 \text{ с.}$$

$$t_{34} = \frac{S_{r14}}{v_{r14}} = \frac{S_{r14}}{0.33R} = \frac{60}{0.33*44} = 4,13 \text{ с.}$$

Розрахунок затримок на перехресті

Питома затримка всіх потоків на першій стоп-лінії:

$$d_3 = 0,45 * \left[\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * x} + \frac{x^2}{q * (1 - x)} \right], \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

$$q = \frac{QCA + QCB + QCD}{3 * 3600} = \frac{893 + 50 + 234}{3 * 3600} = 0,082 \text{ авт./с}$$

$$x = \frac{q}{q_H * \lambda}$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{пн} * K_{ус}} \text{ авт./с}$$

$$q_{\text{н}} = \frac{57 - 3}{2 * 57 * 1,05 * 1} = 0,451 \text{ авт./с}$$

$$x = \frac{0,082}{0,451 * 0,57} = 0,319$$

$$d_3 = 0,45 * \left(\frac{100 * (1 - 0,57)^2}{1 - 0,57 * 0,319} + \frac{0,319^2}{0,082 * (1 - 0,319)} \right) = 10,99 \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

Питома затримка потоку 32 перед пішоходами:

$$d_{\text{п32}} = \frac{e^{q_{\text{п}} * T_{\text{п}}} - q_{\text{п}} * T_{\text{п}} - 1}{q_{\text{п}} - q_{34} * (e^{q_{\text{п}} * T_{\text{п}}} - q_{\text{п}} * T_{\text{п}} - 1)}, \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

$$q_{\text{п2}} = \frac{Q_{\text{п2}}}{2\lambda} = \frac{54}{3600 * 2 * 0,54} = 0,014 \text{ чол./с}$$

$$T = 3\sqrt{K_{\text{пн}}} = 3\sqrt{1,01} = 3,01 \text{ с}$$

$$d_{\text{п32}} = \frac{e^{0,014 * 3,01} - 0,014 * 3,01 - 1}{0,014 - 0,014 * (e^{0,014 * 3,01} - 0,014 * 3,01 - 1)} = 0,06 \frac{\text{с}}{\text{авт.}}$$

Параметри розподілу швидкості визначаються зі спрощеної моделі руху

ТЗ в зоні впливу перехрестя:

$$\bar{v}_{31} = \frac{S_{31}}{\Sigma t} = \frac{115,37}{30,01} = 7,18 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\bar{v}_{32} = \frac{S_{32}}{\Sigma t} = \frac{248,37}{35,63} = 6,97 \frac{\text{м}}{\text{с}};$$

$$\bar{v}_{34} = \frac{S_{34}}{\Sigma t} = \frac{275,37}{34,14} = 8,07 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(v_i - \bar{v})^2 \cdot t_i}{\Sigma t}}$$

У таблиці 17 представлені значення V_i і t_i для входу 1.

Таблиця 17 - Значення V_i і t_i для входу 1

31	V_i	22,64	20,2 6	17,88	15, 5	13,1 2	10,7 4	8,3 6	5,9 8	3, 6	1,2 2	0		
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10,9 9	
32	V_i	22,6 4	20,2 6	17,8 8	15, 5	13,1 2	10,7 4	8,3 6	5,9 8	3, 6	1,2 2	0	5,94	0
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10,9 9	5,56	0,0 6
34	V_i	22,6 4	20,2 6	17,8 8	15, 5	13,1 2	10,7 4	8,3 6	5,9 8	3, 6	1,2 2	0	14,5 2	0
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	10,9 9	4,13	0

$$\sigma_{31} = 8,07 \text{ м/с}, I_{v31} = \frac{8,07}{7,18} = 1,12$$

$$\sigma_{32} = 7,43 \text{ м/с}, I_{v32} = \frac{7,43}{6,97} = 1,27,$$

$$\sigma_{34} = 7,88 \text{ м/с}, I_{v14} = \frac{7,88}{8,07} = 0,98$$

Розрахунок параметрів сумарного ТП

$$Q_{\text{ис3}} = Q_{31} + Q_{32} + Q_{34} = 893 + 50 + 234 = 1177 \frac{\text{авт.}}{\text{год}}$$

$$S_{\text{ис3}} = \frac{Q_{31} * S_{31} + Q_{32} * S_{32} + Q_{34} * S_{34}}{Q_3}, \text{ м}$$

$$S_{\text{ис3}} = \frac{893 * 215,37 + 50 * 248,37 + 234 * 275,37}{1177} = 228,7 \text{ м}$$

$$V_{\text{ис3}} = \frac{Q_{31} * v_{31} + Q_{32} * v_{32} + Q_{34} * v_{34}}{Q_3}, \text{ м/с}$$

$$V_{\text{ис3}} = \frac{893 * 7,18 + 50 * 6,97 + 234 * 8,07}{1177} = 7,35 \text{ м/с}$$

$$I_{ис3} = \frac{Q_{31} * I_{31} + Q_{32} * I_{32} + Q_{344} * I_{34}}{Q_3}$$

$$I_{ис3} = \frac{893 * 1,12 + 50 * 1,07 + 234 * 0,98}{1177} = 1,09$$

Середньозважені значення для пр-ту Червоної Калини (входи 1 і 3):

$$Q_{гл} = Q_1 + Q_3 = 2242 \text{ авт./ч}$$

$$S_{гл} = \frac{Q_1 * S_1 + Q_3 * S_3}{Q_{гл}} = 222,07 \text{ м}$$

$$V_{гл} = \frac{Q_1 * v_{ис1} + Q_3 * v_{ис3}}{Q_{гл}} = 6,29 \text{ м/с}$$

$$I_{гл} = \frac{Q_1 * I_{ис1} + Q_3 * I_{ис3}}{Q_{гл}} = 1,28$$

Результуючі значення представлені в таблиці 18 для головної і другорядної вулиць.

Таблиця 18 - Результуючі значення для досліджуваної вулиці

	головна вулиця (1 + 3)	другорядна вулиця (2 + 4)
Q	2242	762
S, м	222,07	254,29
V, м / с	6,29	4,78
I	1,28	1,5
Кпн	2242	762

Розрахунок параметрів еталонного сумарного ТП.

Вхід А

$$t_0 = \frac{v_0 - v_r}{a}, \text{ с}$$

$$t_{012ет} = 0 \text{ с}$$

$$t_{013\text{eT}} = 0 \text{ c}$$

$$t_{014\text{eT}} = \frac{16,67 - 6,6}{2,45} = 4,11 \text{ c}$$

$$S = 2 * \frac{v + v_r}{2} t_0 + S_r, \text{ м}$$

$$S_{12\text{eT}} = 0 \text{ м}$$

$$S_{13\text{eT}} = 70 \text{ м}$$

$$S_{14\text{eT}} = 2 * \frac{16,67 + 6,6}{2} * 4,11 + 41 = 136,64 \text{ м}$$

$$\Sigma t = 2t_0 + t_r, \text{ c}$$

$$\Sigma t_{12\text{eT}} = 0 \text{ c}$$

$$\Sigma t_{13\text{eT}} = 0 \text{ c}$$

$$\Sigma t_{14\text{eT}} = 2 * 4,11 + 6,21 = 14,43 \text{ c}$$

$$\overline{v}_{12\text{eT}} = 0 \text{ м/с}$$

$$\overline{v}_{13\text{eT}} = 60 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 16,67 \text{ м/с}$$

$$\overline{v}_{14\text{eT}} = \frac{136,64}{14,43} = 9,47 \text{ м/с}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(v_i - \bar{v})^2 \cdot t_i}{\sum t}}$$

Значення V_i і t_i для входу А представлені в таблиці 19.

Таблиця 19 - Значення V_i і t_i для входу А

14	V_i	16,67	14,22	11,77	9,32	6,87	4,42	1,97	6,6
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	6,21

$$\sigma_{12\text{ет}} = 0 \text{ м/с}, \quad I_{v_{12\text{ет}}} = 0,$$

$$\sigma_{13\text{ет}} = 0 \text{ м/с}, \quad I_{v_{13\text{ет}}} = 0,$$

$$\sigma_{14\text{ет}} = 5,18 \text{ м/с}, \quad I_{v_{14\text{ет}}} = 0,55.$$

Розрахунок параметрів еталонного сумарного транспортного потоку

$$Q_{\text{ет1}} = Q_{\text{ис1}} = 1065 \frac{\text{авт.}}{\text{ч}}$$

$$S_{\text{ет1}} = \frac{Q_{12\text{э}} * S_{12\text{э}} + Q_{13\text{э}} * S_{13\text{э}} + Q_{14\text{э}} * S_{14\text{э}}}{Q_{\text{э1}}} = 79,01 \text{ м}$$

$$v_{\text{ет1}} = \frac{Q_{12\text{э}} * v_{12\text{э}} + Q_{13\text{э}} * v_{13\text{э}} + Q_{14\text{э}} * v_{14\text{э}}}{Q_{\text{э1}}} = 15,7 \text{ м/с}$$

$$I_{\text{ет1}} = \frac{Q_{12\text{э}} * I_{12\text{э}} + Q_{13\text{э}} * I_{13\text{э}} + Q_{14\text{э}} * I_{14\text{э}}}{Q_{\text{э1}}} = 0,07$$

Вхід С

$$t_0 = \frac{v_0 - v_r}{a}, \text{ с}$$

$$t_{031\text{eT}} = 0 \text{ c}$$

$$t_{032\text{eT}} = \frac{16,67 - 5,94}{2,38} = 4,51 \text{ c}$$

$$t_{034\text{eT}} = \frac{16,67 - 14,52}{2,38} = 0,9 \text{ c}$$

$$S = 2 * \frac{v + v_r}{2} t_0 + S r, \text{ м}$$

$$S_{31\text{eT}} = 70 \text{ м}$$

$$S_{32\text{eT}} = 2 * \frac{16,67 + 5,94}{2} * 4,51 + 33 = 134,97 \text{ м}$$

$$S_{34\text{eT}} = 2 * \frac{16,67 + 14,52}{2} * 0,9 + 60 = 88,07 \text{ м}$$

$$\Sigma t = 2t_0 + t_r, \text{ c}$$

$$\Sigma t_{31\text{eT}} = 0 \text{ c}$$

$$\Sigma t_{32\text{eT}} = 2 * 4,51 + 5,56 = 14,58 \text{ c}$$

$$\Sigma t_{34\text{eT}} = 2 * 0,9 + 4,13 = 5,93 \text{ c}$$

$$\overline{v}_{31\text{eT}} = 60 \frac{\text{KM}}{\text{ч}} = 16,67 \text{ м/с}$$

$$\overline{v}_{32\text{eT}} = \frac{34,97}{14,58} = 9,26 \text{ м/с}$$

$$\bar{v}_{34\text{ет}} = \frac{88,07}{5,93} = 14,85 \text{ м/с}$$

$$\sigma_v = \sqrt{\frac{(v_i - \bar{v})^2 \cdot t_i}{\sum t}}$$

Значення V_i і t_i для входу С представлені в таблиці 20.

Таблиця 20 - Значення V_i і t_i для входу С

i	V_i	16,67	14,29	11,91	9,53	7,15	4,77	2,39	5,94
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	5,56
34	V_i	16,67	14,29	11,91	9,53	7,15	4,77	2,39	14,52
	t_i	2	2	2	2	2	2	2	4,13

$$\sigma_{31\text{ет}} = 0 \text{ м/с}$$

$$\sigma_{32\text{ет}} = 5,1 \text{ м/с}$$

$$\sigma_{34\text{ет}} = 10,97 \text{ м/с}$$

$$I_{v31\text{ет}} = 0$$

$$I_{v32\text{ет}} = 0,55$$

$$I_{v34\text{ет}} = 0,74$$

Розрахунок параметрів еталонного сумарного транспортного потоку

$$Q_{3\text{ет}} = Q_{34} + Q_{31} + Q_{32} = 1177 \frac{\text{авт.}}{\text{ч}}$$

$$S_{3\text{ет}} = \frac{Q_1 * S_1 + Q_3 * S_3}{Q_{\text{гл}}} = 76,35 \text{ м}$$

$$v_{3\text{ет}} = 15,99 \text{ м/с}$$

$$I_{зет} = 0,17 \text{ м/с}$$

Середньозважені значення параметрів еталонного сумарного транспортного потоку по вул. Драгана (входи 1 і 3)

$$Q_{глет} = 762 \frac{\text{авт.}}{\text{ч}}$$

$$S_{ггл} = \frac{Q_1 * S_{1ет} + Q_3 * S_{3ет}}{Q_{ггл}} = 125,36 \text{ м}$$

$$V_{глет} = \frac{Q_1 * v_{ет1} + Q_3 * v_{ет3}}{Q_{ггл}} = 12,24 \text{ м/с}$$

$$I_{глет} = \frac{Q_1 * I_{ет1} + Q_3 * I_{ет3}}{Q_{ггл}} = 0,43$$

Результуючі значення представлені в таблиці 21 для головної і другорядної вулиць.

Таблиця 21 - Результуючі значення для еталонного ділянки

	головна вулиця (1 + 3)	другорядна вулиця (2 + 4)
Q	2242	762
S, м	77,61	125,36
V, м/с	15,85	12,24
I	0,12	0,43

Розрахунок екологічних втрат від викидів.

Питома обсяг вироблених викидів.

$$M_0 = Q^* \cdot m \cdot [K_{пн} \cdot (K_{mv} \cdot K_{iv} - 1) + H_t \cdot K_{mv} \cdot K_{iv}], \text{ кг/км}$$

де m - базове значення сумарних наведених по (СО) викидається легковим автомобілем кг / км ($m = 0,02$ кг / км)

Q^* –розрахункова ИД, авт. / рік,

$$Q^* = Q * [1 - \Delta_{эл} * (1 + K_{пнэл} - K_{пн})], \text{ авт./ч.},$$

$$Q_3^* = 2110 \text{ авт./ч.}$$

K_{mv} – коефіцієнт зміни викидів від швидкості

$$(K_{mvi} = 10; K_{mvэ} = 1,5)$$

K_{iv} – коефіцієнт зміни викидів від дисперсії швидкості

$$K_{iv} = \sqrt{1 + I_v}$$

$$K_{ivi} = \sqrt{1 + 1,28} = 1,51$$

$$K_{ivэ} = \sqrt{1 + 0,12} = 1,06$$

H_t – коефіцієнт віку ТЗ:

$$H_t = \Delta_{\delta} * K_{пн\delta} * K_{t\delta} + \Delta_d * K_{пнд} * K_{td}$$

$$H_{ti} = 0,77 * 1,04 * (0,08(10 - 4)) + 0,2 * 1,04 * (0,05 * (10 - 4)) = 0,447$$

$$H_{tэ} = 0,77 * 1,04 * (0,08(4 - 4)) + 0,2 * 1,04 * (0,05 * (4 - 4)) = 0$$

$$M_{0и} = 2110 \cdot 0,02 \cdot (1,04 \cdot (10 \cdot 1,51 - 1) + 0,447 \cdot 10 \cdot 1,51) = 903,66 \text{ кг/км}$$

$$M_{0э} = 2110 \cdot 0,02 \cdot (1,04 \cdot (1,5 \cdot 1,06 - 1) + 0 \cdot 1,5 \cdot 1,06) = 25,89 \text{ кг/км}$$

Частка питомої обсягу вироблених викидів другорядної вулиці (2), що потрапляє в зону впливу головної вулиці:

$$\Delta M_{o1} = M_{o1} * \left(K_{z01} + \frac{(S_2 + B_1) * (1 - K_{z01})}{2 * S_2} \right)$$

Коефіцієнт захисту споживачів головної вулиці:

$$K_{z01} = \frac{B_2 + 2 * b_2}{S_1} * e^{-0.02 * S_2} + \left(1 - \frac{B_2 + 2 * b_2}{S_1} \right) * e^{-0.04 * (0.5 S_2 + 5 i_{41} + 10 i_{51})},$$

де - ширина другорядної вулиці (6,5 м); B_2

B_1 - ширина головної вулиці (10 м);

S_1 - протяжність ділянки по головній вулиці ($S_{1и} = 222,07$ м, $S_{1э} = 77,61$ м)

S_2 - протяжність ділянки по другорядній вулиці ($S_{2и} = 254,29$ м, $S_{2э} = 125,36$ м)

i_{41} - число рядів дерев і чагарників на видаленні від осі ПЧ головної вулиці до $(= 1)0.5 S_1$

i_{51} - число забудови на видаленні від осі ПЧ другорядної вулиці до (= 0)0.5 S_2

b_2 - середня ширина тротуару (з одного боку) другорядної вулиці (= 8 м).

$$K_{z01и} = 0,005$$

$$\Delta M_{o1и} = 514,2 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{суми}} = M_{\text{ои}} + \Delta M_{o1и} = 903,66 + 514,2 = 1417,86 \text{ кг/км}$$

$$K_{z01э} = 0,074$$

$$\Delta M_{o1э} = 17,15 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{сумэ}} = M_{\text{э}} + \Delta M_{o1э} = 43,04 \text{ кг/км}$$

Питома обсяг приведених до споживача викидів

$$M_i = M_o * K_{zi}, \text{ кг/км}$$

Для водіїв:

$$K_{z1} = 1$$

$$M_{\text{вод и}} = 1417,86 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{вод э}} = 43,04 \text{ кг/км}$$

Для пішоходів:

$$K_{z2} = e^{-0.04*(r_2+5*i_2)}$$

$$K_{z2} = e^{-0.04*(5.2+5*0)} = 0,726$$

$$M_{\text{пеш и}} = 1029,37 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{пеш э}} = 31,25 \text{ кг/км}$$

Для жителів:

$$K_{z3} = e^{-0.04*(r_3+5*i_3+10)}$$

$$K_{z3} = e^{-0.04*(5.96+5*0)} = 0,67$$

$$M_{\text{жит и}} = 949,97 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{жит э}} = 28,84 \text{ кг/км}$$

Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів

$$C_{mi} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{M_i - 6} \geq 0, \text{ У.о. / чол. / год,}$$

де $C_{mi} = 1,2 \text{ у.о./ч}$

$$C_{\text{твод и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1417,86 - 6} = 0,902 \text{ у.о./чол./год}$$

$$C_{\text{твод е}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{43,04 - 6} = 0,146 \text{ у.о./чол./год}$$

$$C_{\text{тпеш и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1029,37 - 6} = 0,768 \text{ у.о./чол./год}$$

$$C_{\text{тпеш е}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{31,25 - 6} = 0,121 \text{ у.о./чол./год}$$

$$C_{\text{тжит и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{224,48 - 6} = 0,355 \text{ у.о./чол./год}$$

$$C_{\text{тжит е}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{949,97 - 6} = 0,737 \text{ у.о./чол./годч}$$

Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу

Для водіїв:

$$N_1 = \frac{(40 * \Delta O + 1,5) * Q}{V}, \text{ чол./км.}$$

$$N_{1и} = \frac{(40 * 0,007 + 1,5) * 2242}{22,64} = 176 \text{ чол./км.}$$

$$N_{1э} = \frac{(40 * 0,007 + 1,5) * 2242}{57,06} = 69 \text{ чол./км.}$$

Для пішоходів:

$$N_2 = \frac{Q_n}{V_n}, \text{ чол./км,}$$

де $V_n = 5 \text{ км/ч}$

$$N_2 = \frac{52}{5} = 10 \text{ чол./км}$$

Для жителів:

$$N_3 = 0,8 * N_{ок}, \text{ чол./км,}$$

$$N_3 = 0 \text{ чол./км,}$$

Річні втрати від викидів

$P_T = P_{Tнi} - P_{Tне}$, у.о. / рік, де

$$P_{Tнi} = [M_o * C_{mo} + \sum_{i=1}^{i=3} (N_i * C_{mi})] * \Phi_r * S * K_c, \text{ у.о./рік,}$$

де, $C_{mo} = 0,1$ у.о./кг; $\Phi_r = 3600$ ч/год; $K_c = 1,5$

$$P_{Tнигг} = (1417,86 * 0,1 + 0,902 * 176 + 0,768 * 10 + 0 * 0,737) * 3600 * 222,07/1000 * 1,5 = 369900 \text{ у.о./год}$$

$$P_{Tнигл} = (43,04 * 0,1 + 69 * 0,146 + 10 * 0,121 + 0 * 0,115) * 3600 * 77,61/1000 * 1,5 = 6590,35 \text{ у.о./год}$$

$$P_{Tни} = P_{Tнигг} + P_{Tнивтор} = 537935,55 \text{ у.о./год}$$

$$P_{Tнэ} = P_{Tнэгл} + P_{Tнэвтор} = 11986,3 \text{ у.о./год}$$

Аналогічно ведеться розрахунок для другорядної вулиці. Результуюча таблиця 22 представлена далі.

Таблиця 22 - Результати розрахунків екологічних втрат

параметр		досліджуваний		еталонний	
		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2110	748	2110	748
Зона впливу, м	S	222,07	254,29	77,61	125,36
Швидкість руху, км / год	V	22,64	17,2	57,06	44,06
Коефіцієнт варіації	I	1,28	1,5	0,12	0,43
динамічний коеф. приведення	K _{пн}	1,04	1,04	1,04	1,04
Коеф. зміни викидів від швидкості	K _{mv}	10	10	1,5	1,50

Коеф. Зміни викидів від дисперсії швидкості	Kiv	1,51	1,58	1,06	1,2
Коеф. віку ТЗ	HT	0,447	0,457	0	0
Базове значення сумарних наведених по (СО) викидів легковим автомобілем, кг / км	m	0,02			
Питома обсяг вироблених викидів, кг / км	Moi	903,66	338,28	25,89	12,45
Середня ширина ПЧ вулиці. м	B	34	22	34	22
Середня ширина тротуару (з одного боку), м	b	5	8	5	8
Число рядів дерев і чагарників	i4	1	1	1	1
Число рядів будівель	i5	0	0	0	0
Частка питомої обсягу вироблених викидів другорядної вулиці (2), що потрапляє в зону впливу головної вулиці, кг / км	ΔMoi	514,2	187,42	17,15	8,82
Сумарна питома обсяг вироблених викидів	mсум	1417,86	525,7	43,04	21,27
коефіцієнт захисту споживачів (водії)	Kz1	1			
коефіцієнт захисту споживачів (пішоходи)	Kz2	0,726	0,787	0,726	0,787
коефіцієнт захисту споживачів (жителі)	Kz3	0,67	0,67	0,67	0,67
Питома обсяг наведених до споживача викидів (водії), кг / км	M1	1417,86	525,7	43,04	21,27
Питома обсяг наведених до споживача викидів (пішоходи), кг / км	M2	1029,37	413,73	31,25	16,74
Питома обсяг наведених до споживача викидів (жителі) кг / км	M3	949,97	352,22	28,84	14,25

Продовження таблиці 22

Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / год, у.о. / год	св	1,2			
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (водії), у.о / чол / год	Cm1	0,902	0,547	0,146	0,094
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (пішоходи), у.о. / чол. / Год	Cm2	0,768	0,485	0,121	0,079
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (жителі), у.о. / чол. / Год	Cm3	0,737	0,447	0,115	0
Частка громадського транспорту	ΔO	0,007	0	0,0007	0

Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чол. / Км	N1	176	105	69	41
ВД пішоходів, піш. / Год	Qпш	52	123	52	123
Швидкість руху пішоходів, км / год	Vпш	5			
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чол. / Км	N2	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чол. / Км	N3	0	0	0	0
Вартість збитку в народному господарстві (втрати ВВП) від 1 кг наведених (по СО) викидів в атмосферу, у.о. / кг	Сто	0,1			
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кс	1,5			
Нормативні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Птн	369900,3	168035,3	6590,35	5395,95
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Пт	537935,55		11986,3	
РАЗОМ річні втрати від викидів для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПт	525949,25			

Розрахунок екологічних втрат від шуму.

Рівень виробленого шуму

$$L_0 = 4.3 + 10 * \lg(Q * v^2 * (14 * K_{пн} - 13)) + \sum d_0, \text{ дБА}$$

$$\sum d_0 = d_\alpha + d_H + d_{ПЧ} + d_{iv} + d_t, \text{ дБА}$$

d_α - поправка на подовжній ухил (= 0),

d_H - поправка на відношення ширини вулиці до суми висот забудови (= 0),

$d_{ПЧ}$ - поправка, що враховує тип покриття ПЧ (= 0),

d_{iv} - поправка, що враховує дисперсію швидкості:

$$d_{iv} = 40 * \lg(1 + Iv)$$

$$d_{гЛ ИС v} = 40 * \lg(1 + 1,28) = 14,32 \text{ дБА}$$

$$d_{гЛ ЕТ v} = 40 * \lg(1 + 0,12) = 1,97 \text{ дБА}$$

d_t - поправка, що враховує середній вік ТЗ:

$$d_t = 0,12 * (t - 4)$$

$$d_{tИС} = 0,12 * (10 - 4) = 0,72 \text{ дБА}$$

$$d_{tЕТ} = 0 \text{ дБА}$$

$$\sum d0_{ис} = 15,04 \text{ дБА,}$$

$$\sum d0_{ет} = 1,97 \text{ дБА.}$$

$$L_{0_{гЛис}} = 4.3 + 10 * \lg(1613 * 22,64^2 * (14 * 1,04 - 13)) + 15,04 = 80,45 \text{ дБА,}$$

$$L_{0_{гЛет}} = 4.3 + 10 * \lg(1613 * 57,06^2 * (14 * 1,04 - 13)) + 1,97 = 75,4 \text{ дБА.}$$

$$L_{0_{\Sigma ис}} = 10 * \lg(10^{0.1L_{0гЛ}} + 10^{0.1L_{0вт}}) = 10 * \lg(10^{0.1*80,45} + 10^{0.1*70,7}) = 80,89 \text{ дБА}$$

$$L_{0_{\Sigma ет}} = 10 * \lg(10^{0.1*75,4} + 10^{0.1*68,44}) = 76,2 \text{ дБА}$$

$\Delta L_{02ИС} = (L_{0_{\Sigma ис}} - L_{0_{гЛИС}}) * \frac{S_1 + B_2}{2 * S_1} = 0,24 \text{ дБА}$ - приріст рівня шуму на досліджуваній головній вулиці від шуму другорядної вулиці.

$\Delta L_{02ЕТ} = (L_{0_{\Sigma ет}} - L_{0_{гЛЕТ}}) * \frac{S_1 + B_2}{2 * S_1} = 0,51 \text{ дБА}$ - приріст рівня шуму на еталонній головній вулиці від шуму другорядної вулиці.

$$L_{0_{гЛ\Sigma ис}} = 80,45 + 0,24 = 80,69 \text{ дБА.}$$

$$L_{0_{гЛ\Sigma ет}} = 75,4 + 0,51 = 75,91 \text{ дБА.}$$

Рівень наведеного шуму

$L1 = L0 +$ - наведений до водіїв рівень шуму, $\sum d1$

$L2 = L0 +$ - наведений до пішоходів рівень шуму, $\sum d2$

$\sum d1 = -12 \text{ дБА}$ (сума поправок, що відносяться тільки до водіїв і пасажирів).

$$\sum d2 = dr2 + dz2,$$

де - поправка на відстань: $dr2$

$$dr_2 = -14 * \lg\left(\frac{r}{7.5}\right)$$

r - відстань від середини траєкторії руху найближчого ряду ТС до споживача (= 8 м).

$$dr_2 = -14 * \lg\left(\frac{8}{7.5}\right) = -0,39 \text{ дБА},$$

d_{z2} - поправка на озеленення (= 0).

$$\sum d_2 = -0,39 + 0 = -0,39 \text{ дБА};$$

$$\sum d_3 = dr_3 + d_{z3},$$

де - поправка на відстань: dr_3

$$dr_3 = -14 * \lg\left(\frac{r}{7.5}\right)$$

r - відстань від середини траєкторії руху найближчого ряду ТС до споживача (= 5,96 м),

$$dr_3 = -14 * \lg\left(\frac{0}{7.5}\right) = 0 \text{ дБА},$$

d_{z3} - поправка на озеленення (= 0).

$$\sum d_3 = 0 \text{ дБА},$$

$$L_{1ИС} = 80,69 - 12 = 68,69 \text{ дБА};$$

$$L_{2ИС} = 80,69 - 0,39 = 80,3 \text{ дБА};$$

$$L_{3ИС} = 80,69 - 0 = 80,69 \text{ дБА};$$

$$L_{1ЕТ} = 75,91 - 12 = 63,91 \text{ дБА};$$

$$L_{2ЕТ} = 75,91 - 0,39 = 75,52 \text{ дБА};$$

$$L_{3ЕТ} = 75,91 - 0 = 75,91 \text{ дБА};$$

Коефіцієнт втрат національного доходу

$$K_{L1ИС} = 1,8 * 10^{-7} * L_i^{3.39} - 0.0312$$

$$K_{L1ИС} = 1,8 * 10^{-7} * 68,69^{3.39} - 0.0312 = 0,272;$$

$$K_{L2ИС} = 1,8 * 10^{-7} * 80,3^{3.39} - 0.0312 = 0,484;$$

$$K_{L3ИС} = 1,8 * 10^{-7} * 80,69^{3.39} - 0.0312 = 0,493;$$

$$K_{L1ET} = 1,8 * 10^{-7} * 63,91^{3.39} - 0.0312 = 0,207;$$

$$K_{L2ET} = 1,8 * 10^{-7} * 75,52^{3.39} - 0.0312 = 0,387.$$

$$K_{L3ET} = 1,8 * 10^{-7} * 75,91^{3.39} - 0.0312 = 0,395;$$

Річні втрати від шуму

$$P_{LH} = \sum(K_{Li} * N_i) * \Phi_{\Gamma} * S * C_{\text{В}} * K_{\text{С}},$$

N_i - число споживачів екологічного впливу ($N_{1ic} = 176$ чол, $N_{1et} = 69$ чол, $N_{2ic} = 10$ чол, $N_{2et} = 10$ чол, $N_{3ic} = 0$ чол, $N_{3et} = 0$ чол)

K_{Li} коефіцієнт питомих втрат національного доходу (ВВП) від підвищеного рівня шуму для кожної категорії споживачів:

$$P_{L1ic} = \sum(0,272 * 176 + 0,484 * 10 + 0,493 * 0) * 3600 * 222,07/1000 * 1,2 * 1,5 = 75959 \text{ у.о. / рік.}$$

$$P_{L1et} = 9227,23 \text{ у.о. / рік.}$$

Втрати від шуму для досліджуваного перехрестя:

$$P_{Lic} = P_{L1ic} + P_{L2ic} = 108290,7 \text{ у.о. / рік.}$$

Втрати від шуму для еталонного перехрестя:

$$P_{Let} = P_{L1et} + P_{L2et} = 22686,9. \text{ Е. / рік.}$$

Річні екологічні втрати від шуму:

$$P_{\text{Л}} = P_{\text{Lic}} - P_{\text{Let}} = 108290,7 \text{ у.о. / рік.}$$

Сумарні річні екологічні втрати:

$$P_{\text{сум}} = P_{\text{Л}} + P_{\text{М}} = 108290,7 + 525949,25 = 634239,95 \text{ у.о. / рік.}$$

Всі результуючі значення зведені в таблицю 23.

Таблиця 23 - Екологічні втрати на перехресті

параметр		досліджуваний		еталонний	
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2110	748	2110	748
динамічний коеф. приведення	K _{пн}	1,04	1,04	1,04	1,04
Швидкість руху, км / год	v	22,64	17,2	57,06	44,06
Коефіцієнт варіації	I	1,28	1,5	0,12	0,43
Поправка на ухил, дБА	da	0,5	0,5	0,5	0,5
Поправка на відношення ширини вулиці до суми висот забудови, дБА	dH	0	0	0	0
Поправка на тип покриття, дБА	d _{пч}	0	0	0	0
Поправка на дисперсію швидкості, дБА	div	14,32	15,92	1,97	6,21
Поправка на вік ТЗ, дБА	dt	0,72	0,72	0	0
Сума поправок при розрахунку виробленого шуму, дБА	Σdo	15,04	16,64	1,97	6,21
Рівень виробленого шуму, дБА	L _{0i}	80,45	70,7	75,4	68,44
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	L _{0iΣ}	80,89		76,2	
Приріст рівня шуму, дБА	dL _{0i}	0,24	5,78	0,51	4,93
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	ΣL _{0i}	80,69	76,48	75,91	73,37
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (водії), дБА	Σd ₁	-12	-12	-12	-12
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (пішоходи), дБА	Σd ₂	-0,39	1,36	-0,39	1,36
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (жителі), дБА	Σd ₃	0	0	0	0
Рівень наведеного шуму (водії), дБА	L ₁	68,69	64,48	63,91	61,37
Рівень наведеного шуму (пішоходи), дБА	L ₂	80,3	77,84	75,52	74,73
Рівень наведеного шуму (жителі), дБА	L ₃	80,69	76,48	75,91	73,37
Коефіцієнт втрат національного доходу (водії)	KL ₁	0,272	0,214	0,207	0,176
Коефіцієнт втрат національного доходу (пішоходи)	KL ₂	0,484	0,433	0,387	0,373
Коефіцієнт втрат національного доходу (жителі)	KL ₃	0,493	0,406	0,395	0,348
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чол. / Км	N вод	176	105	69	41

Продовження таблиці 23

Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чол. / Км	N пеш	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чол. / Км	N жит	0	0	0	0
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кс	1,5			
Зона впливу, м	S	222,07	254,29	77,61	125,36
Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / Рік, у.о. / год	Св	1,2			
Нормативні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛн	75,96	55,02	9,23	13,46
Річні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛ	13,09		22,69	
РАЗОМ річні втрати від шуму для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПЛ	108,29			
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	ПМ	525,95			
Сумарні готові екологічні втрати, тис.у.о. / рік	Пексум	634,24			

1.4.3. Розрахунок аварійних втрат при існуючій схемі ОДР

За трирічний період на регульованому перехресті пр-т Червоної Калини - вул. Драгана і перегоні пр-т Червоної Калини в сторону об'їзної відбулося 3 дорожньо-транспортних прирік, з них:

із загибеллю людей - $n_{A1} = 0$; ($C1 = 150000$ \$);

з пораненнями різної тяжкості - $n_{A2} = 3$; ($C2 = 4800$ \$);

з матеріальними збитками - $n_{A3} = 0$; ($C3 = 1850$ \$);

Сумарні існуючі річні втрати від аварій на перехресті:

$$P_a = \sum n_{ai} * C_{ai} = 0 \cdot 150000 + \frac{1}{5} \cdot 4800 + 0 \cdot 1850 = 960 \text{ у.о./рік,}$$

де n_{ai} - кількість і-их аварій;

C_i - вартість і-ой аварії.

Сумарні існуючі річні втрати від ДТП на перегоні:

$$P_a = \sum n_{ai} * C_{ai} = 0 \cdot 150000 + \frac{2}{5} \cdot 4800 + 0 \cdot 1850 = 1920 \text{ у.о./рік},$$

Сумарні аварійні втрати на перехресті і перегоні - $P_a = 2880$ у.о./ рік.

1.4.4. Розрахунок сумарних втрат на ділянці дослідження

Структура втрат в дорожньому русі на ділянці дослідження при існуючій ОДР представлена в таблиці 24.

Таблиця 24 - Структура втрат в дорожньому русі на ділянці дослідження при існуючій ОДР

Типовий об'єкт дорожньої мережі	Економічні втрати, у.о. / рік	Екологічні втрати від викидів, у.о. / рік	Екологічні втрати від шуму, у.о. / рік	Аварійні втрати, у.о. / рік	Сумарні втрати, у.о. / рік
регульоване перехрестя	1290,87	525,95	108,29	2,8	1927,99
Частка від загальних втрат на ділянці дослідження,%	66,95%	27,28%	5,62%	0,15%	100%

Висновок: в результаті проведених розрахунків можна зробити висновки, що основну частину втрат на ділянці дослідження становлять економічні та екологічні втрати. Отже, найбільш актуальними є заходи, що дозволяють знизити саме ці види втрат, однак найбільш помітними в суспільстві є аварійні втрати, тому коригування схеми ОДР буде проводитися в напрямку зменшення даного виду втрат.

Основні результати розрахунків представлені у вигляді діаграм на рисунках 24 і 25:

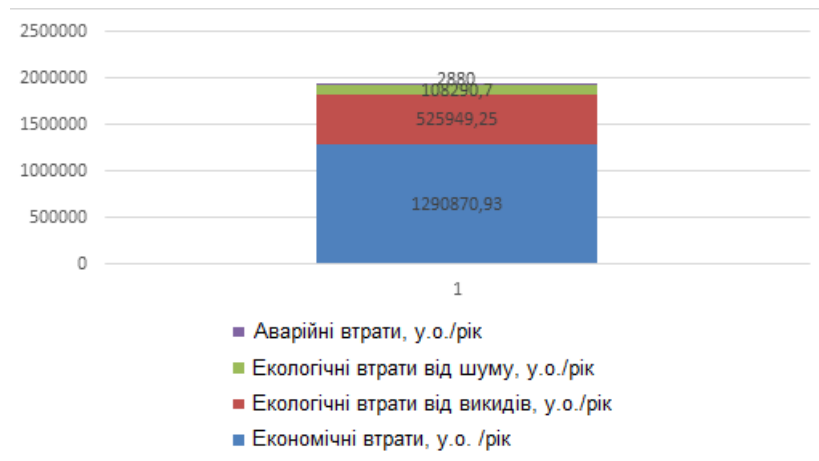


Рисунок 24 - Рівень втрат різних видів на регульованому перехресті

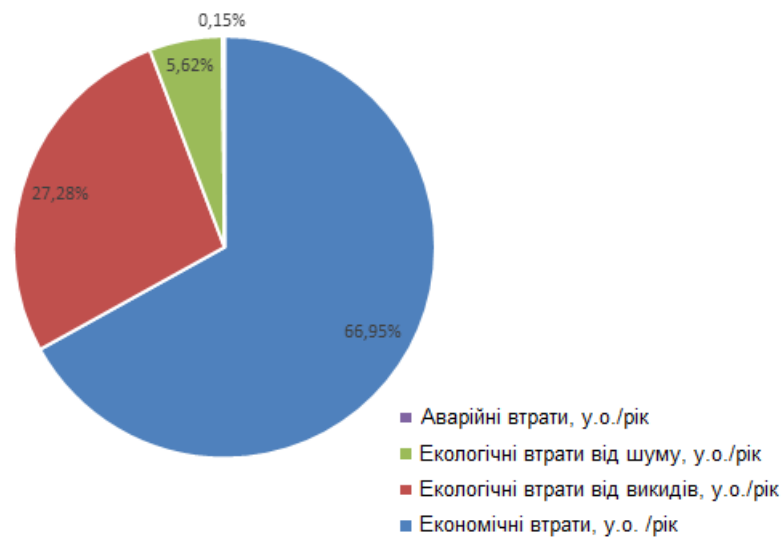


Рисунок 25 - Розподіл втрат за видами на досліджуваній ділянці

РОЗДІЛ 2.

ЗАХОДИ ІЗ УДОСКОНАЛЕННЯ ТРАНСПОРТНОГО ПРОЦЕСУ

2.1. Оцінка характеристик світлофорного регулювання

При оцінці світлофорного регулювання виконуються наступні роботи:

- визначаються всі внутрішньофазні конфліктні точки;
- визначаються всі міжфазні конфліктні точки для кожного з проміжних тактів світлофорного циклу;
- оцінюється допустимість всіх внутріфазних конфліктів;
- оцінюється тривалість всіх перехідних інтервалів.

2.1.1. Види конфліктних точок

Існує 2 види конфліктів:

1. Внутрішньофазні;
2. Міжфазні.



2 ФАЗА



3 ФАЗА



Рисунок 26 - Схема пофазного руху на перетині з внутрішньо фазними конфліктними точками

Внутрішньофазні конфліктні точки представлені в таблиці 25.

Таблиця 25 - Внутрішньофазні конфліктні точки

номер РН	Тип	Тривалість Тпром (до кінця Тпром, с)					Фази, в яких бере участь напрямок	конфліктні напрямки
		кінець ЗЛ	кінець ЗМ	кінець Ж	кінець До	кінець ЯЖ		
1	Т	8	5	2	2	0	1,2	9,10,11
2	З	6	3	-	0	-	1	6,7,9,10
3	З	0	0	-	0	-	1,2,3	-
4	З	4	1	-	0	-	1,3	6,8
5	П	11	3	-	0	-	1,2	9,10
6	Т	8	5	2	2	0	2	2,4,9,10,12
7	П	9	3	-	0	-	2	2,9
8	П	9	3	-	0	-	2	4,10
9	Т	8	5	2	2	0	3	1,2,5,6,7
10	Т	8	5	2	2	0	3	1,2,5,6,8
11	П	12	3	-	0	-	3	1
12	П	12	3	-	0	-	3	6

2.1.2. Допустимість конфліктів

Все внутрішньофазні конфліктні точки є умовно допустимими.

2.1.3. Перехідні інтервали

Тривалість перехідного інтервалу розраховується за такими формулами:

$T_{пр} = B / 1,3$, с (B - розрахункова довжина пішохідного переходу, призначена для переходу в один етап) - для пішоходів.

$T_{пр} = 1 + 0,1 * S$, с (S - відстань від стоп-лінії до найбільш віддаленої конфліктної точки) - для транспорту.

Матриці існуючих і розрахованих перехідних інтервалів для існуючої схеми ОДР представлені в таблицях 26 і 27 відповідно.

Таблиця 26 - Матриця існуючих перехідних інтервалів

			стартують											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Т	З	З	З	П	Т	П	П	Т	Т	П	П
завершальні	1	Т	■								5	5	5	
	2	З		■				3	3					
	3	З			■									
	4	З				■		1		1				
	5	П					■				11	11		
	6	Т				5		■			5	5		5
	7	П							■		9			
	8	П				9				■		9		
	9	Т	5	5			5				■			
	10	Т	5	5			5					■		
	11	П	12										■	
	12	П												■

Таблиця 27 - Матриця розрахункових перехідних інтервалів

			стартують											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
			Т	З	З	З	П	Т	П	П	Т	Т	П	П
завершальні	1	Т	■								5	4	8	
	2	З		■				8	8					
	3	З			■									
	4	З				■		7		3				
	5	П					■				11	11		
	6	Т				7		■			5	5		2
	7	П							■		8			
	8	П				8				■		8		
	9	Т	5	6			2				■			
	10	Т	6	6			9					■		
	11	П	12										■	
	12	П												■

Порівнявши розрахункові та існуючі перехідні інтервали, можна зробити висновок, що більшість існуючих ПІ більше розрахункових.

Існуюча діаграма світлофорного регулювання представлена на рисунку 27.

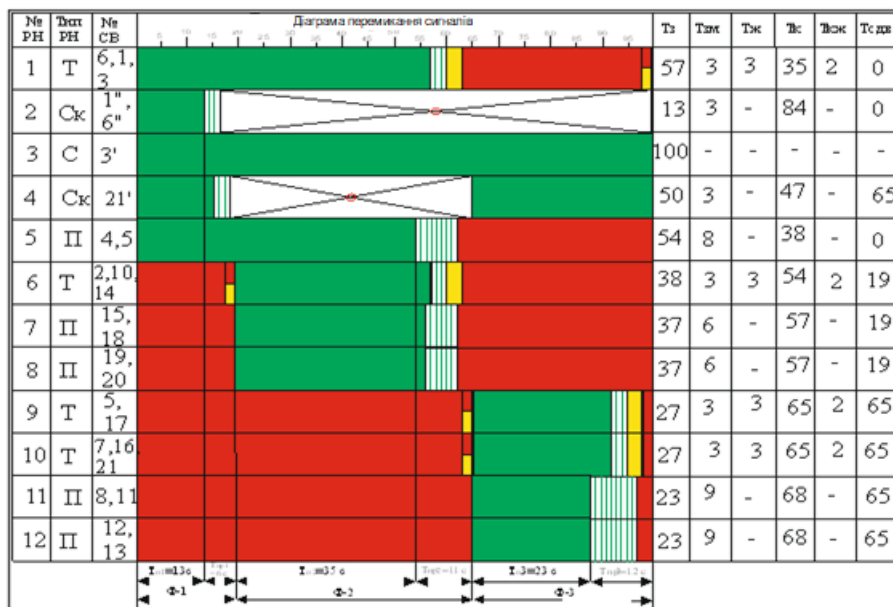


Рисунок 27 - Існуюча діаграма світлофорного регулювання.

2.2. Розробка і обґрунтування пропозицій щодо вдосконалення ОДР на ділянці дослідження

Пропонований захід

В якій міститься пропозиція стала зміна тривалості світлофорного циклу.

На досліджуваній ділянці встановлений контролер ДУМКА, яка дозволяє протягом доби змінювати тривалість циклу.

Причина для зміни світлофорного циклу:

Низька інтенсивність руху транспортних засобів в певні періоди часу. Це можна побачити на рисунку 28.

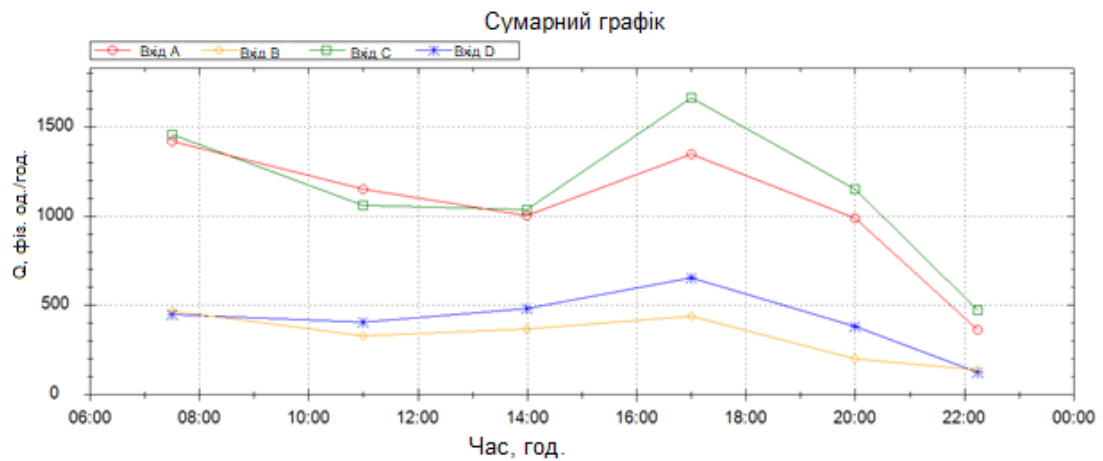


Рисунок 28 - Сумарний графік добової інтенсивності руху транспортних засобів

На даній ділянці світлофорний цикл з 06:00 до 06:00 - 100 с.

Пропонований новий графік роботи світлофорного циклу представлений в таблиці 28.

Таблиця 28 - Пропонований графік роботи

Час роботи, год.	Світлофорний цикл, сек
6:00 - 11:00	100
11:00 - 14:00	77
14:00 - 20:00	100
20:00 - 6:00	77

Далі будуть проведені розрахунки для визначення економічних і екологічних втрат.

Розрахунки проводилися о 11:00 і 20:00 з світлофорним циклом 77 секунд.

2.2.1. Розробка нової діаграми світлофорного регулювання

Розрахунки зі зміни світлофорного циклу ведуться в періоди часу 11:00 і 20:00.

Змінена діаграма світлофорного регулювання представлена на рисунку

29.

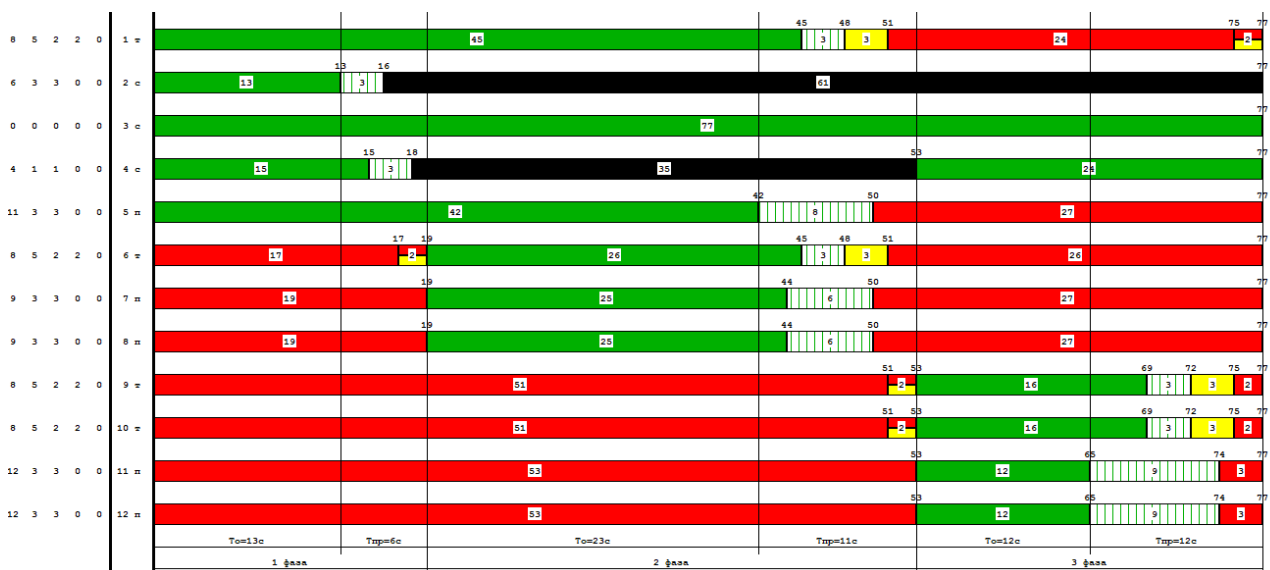


Рисунок 29 - Змінена діаграма світлофорного регулювання

Розрахункова інтенсивність руху для 11:00 і 20:00 представлені в таблицях 29 і 30 відповідно.

Таблиця 29 - Розрахункова інтенсивність руху для 11:00

	AB	AC	AD	BA	BC	BD	CA	CB	CD	DA	DB	DC
Q*, авт. / Год	0	1 008	140	108	100	120	828	32	196	120	60	224
Кпн	0	1,03	1	1	1	1	1,02	1	1,18	1	1	1,22

Таблиця 30 - Розрахункова інтенсивність руху для 20:00

	AB	AC	AD	BA	BC	BD	CA	CB	CD	DA	DB	DC
Q*, авт. / Год	0	868	120	68	84	48	932	76	140	140	96	144
Кпн	0	1,01	1	1	1	1	1,01	1	1,16	1	1	1,14

2.2.2. Розрахунок втрат при новому варіанті ОДР

2.2.2.1. Економічні втрати на ділянці дослідження при зміненої циклу світлофорного регулювання

Приклад розрахунку наведено нижче для входу А (для 11:00 год., Цикл 77 сек.)

Вхід А1-а смуга (прямо-направо)

$$Q = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{лв}} * K_{\text{лв}} + Q_{\text{пр}} * K_{\text{пр}};$$

$$Q_{\text{пр}} = 140, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{\text{тр}} = 252, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{\text{лв}} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$K_{\text{пр}} = 1 + 0,001 * Q_{\text{пешD}} = 1 + 0,001 * (32 + 52) = 1,08;$$

Динамічний коефіцієнт приведення ТП:

$$K_{\text{пн}} = \frac{140*1+252*1,03}{140+252} = 1,02;$$

Економічний коефіцієнт приведення ТП:

$$K_{\text{пэ}} = \frac{140*1+252*1,17}{140+252} = 1,11;$$

Розрахункова інтенсивність руху:

$$Q = 252 + 140 * 1,08 = 403,20 \text{ авт. / год};$$

$$q' = 403,20 / 3600 = 0,112 \text{ авт / с};$$

$$C = 77 \text{ с, } c; t_z = 29$$

Частка зеленого (який дозволить) сигналу в циклі:

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{29}{77} = 0,38;$$

Розрахунковий потік насичення:

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{\text{пн}} * K_{\text{yh}}} = \frac{26}{2 * 29 * 1,02 * 1} = 0,439 \text{ авт / с};$$

Коефіцієнт завантаження смуги руху:

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,112}{0,439 * 0,38} = 0,671 ;$$

Питома затримка:

$$d = 0,45 * \left(\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{77*(1-0,38)^2}{1-0,38*0,671} + \frac{0,671^2}{0,112*(1-0,671)} \right) = 23,38, \text{ С / авт};$$

$$П_{d1} = 23,38 * (252 + 140 + 0) * 1,11 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 78332,91 \left(\frac{\text{у.о.}}{\text{год}} \right);$$

Втрати від зупинок транспорту визначаються за формулою:

$$П_o = e_o \cdot Q \cdot K_{пз} \cdot \Phi_z \cdot C_e \cdot K_{ec}, \text{ у.о./ рік},$$

де C_o - вартість однієї зупинки легкового (наведеного) автомобіля, у.о. / ост,
прийнято $C = 0,04$ у.о. / ост;

e_o - питома зупинка, ост / авт.

$$e_o = ((1 - \Lambda) - K_{oc}) * K_o;$$

де K_{oc} - коефіцієнт зниження черзі

До коефіцієнт збільшення черги, враховує зупинку автомобілів, які прибули на ЗС, але вимушених зупинитися через наявність черги.

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{зм} + t_{ж} + t_{(ж+к)} \frac{3+3+2}{77}}{C} = 0,05;$$

де t_{zm} - тривалість зеленого миготливого сигналу, с;

$t_{(ж+к)}$ - тривалість горіння комбінації ЖС + КС, с;

$$K_o = \frac{q_n}{q_n - q} = \frac{0,439}{0,439 - 0,112} = 1,343;$$

$$e_o = ((1 - 0,38) - 0,05) * 1,343 = 0,766, \text{ ост. / авт};$$

$$П_{o1} = 0,766 * (252 + 140 + 0) * 1,11 * 3600 * 0,04 * 1 = 47995,48 \left(\frac{\text{у.о.}}{\text{год}} \right);$$

$$П_{A1} = 47995,48 + 78332,91 = 126328,39 \left(\frac{\text{у.о.}}{\text{год}} \right);$$

Аналогічно розраховуємо для інших входів і смуг.

2-а смуга (прямо)

$$Q = Q_{тр} + Q_{лв} * K_{лв} + Q_{пр} * K_{пр};$$

$$Q_{п} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{тр} = 252, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{лв} = 0, \text{ авт./ч};$$

$$K_{пн} = \frac{252*1,03}{252} = 1,03;$$

$$K_{пз} = \frac{252*1,17}{252} = 1,17;$$

$$Q = 252 \text{ авт. / Год};$$

$$q' = 252/3600 = 0,070 \text{ авт / с};$$

$$C = 77\text{с, } c; t_z = 29$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{29}{77} = 0,38;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{\text{пн}} * K_{\text{yh}}} = \frac{26}{2 * 29 * 1,03 * 1} = 0,435 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,070}{0,435 * 0,38} = 0,423 ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{77 * (1 - 0,38)^2}{1 - 0,38 * 0,423} + \frac{0,423^2}{0,070 * (1 - 0,423)} \right) = 17,86, \text{ C / авт};$$

$$\Pi_{d2} = 17,86 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 40546,99 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right) ;$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o ;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{\text{зм}} + t_{\text{ж}} + t_{(\text{ж}+\text{к})}}{C} \frac{3+3+2}{77} = 0,05;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,435}{0,435 - 0,070} = 1,192;$$

$$e_o = ((1 - 0,38) - 0,05) * 1,192 = 0,679, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_{o2} = 0,679 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 0,04 * 1 = 28828,28 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right) ;$$

$$\Pi_{A2} = 40546,99 + 28828,28 = 69375,27 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right);$$

3-тя смуга (прямо)

$$Q = Q_{\text{тр}} + Q_{\text{лв}} * K_{\text{лв}} + Q_{\text{пр}} * K_{\text{пр}};$$

$$Q_{\text{п}} = 0, \text{ авт. / год};$$

$$Q_{\text{тр}} = 252, \text{ Авт. / Год};$$

$$Q_{\text{лв}} = 0, \text{ авт./ч};$$

$$K_{\text{пн}} = \frac{252 * 1,03}{252} = 1,03;$$

$$K_{\text{пэ}} = \frac{252 * 1,17}{252} = 1,17;$$

$$Q = 252 \text{ авт. / год};$$

$$q' = 252/3600 = 0,070 \text{ авт / с};$$

$$C = 77c, c; t_z = 29$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{29}{77} = 0,38;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{пн} * K_{yh}} = \frac{26}{2 * 29 * 1,03 * 1} = 0,435 \text{ авт} / c;$$

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,070}{0,435 * 0,38} = 0,423 ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{77 * (1 - 0,38)^2}{1 - 0,38 * 0,423} + \frac{0,423^2}{0,070 * (1 - 0,423)} \right) = 17,86, C / \text{авт};$$

$$\Pi_{d2} = 17,86 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 40546,99 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right) ;$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o ;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{зм} + t_{ж} + t_{(ж+к)}}{C} \frac{3+3+2}{77} = 0,05;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,435}{0,435 - 0,070} = 1,192;$$

$$e_o = ((1 - 0,38) - 0,05) * 1,192 = 0,679, \text{ ост.} / \text{авт};$$

$$\Pi_{o2} = 0,679 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 0,04 * 1 = 28828,28 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right) ;$$

$$\Pi_{A2} = 40546,99 + 28828,28 = 69375,27 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right);$$

4-а смуга (прямо)

$$Q = Q_{тр} + Q_{лв} * K_{лв} + Q_{пр} * K_{пр};$$

$$Q_{п} = 0, \text{ авт.} / \text{год};$$

$$Q_{тр} = 252, \text{ авт.} / \text{год};$$

$$Q_{лв} = 0, \text{ авт.} / \text{ч};$$

$$K_{пн} = \frac{252 * 1,03}{252} = 1,03;$$

$$K_{пэ} = \frac{252 * 1,17}{252} = 1,17;$$

$$Q = 252 \text{ авт.} / \text{год};$$

$$q' = 252 / 3600 = 0,070 \text{ авт} / c;$$

$$C = 77c, c; t_z = 29$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{29}{77} = 0,38;$$

$$q_H = \frac{t_z - 3}{2 * t_z * K_{пн} * K_{yh}} = \frac{26}{2 * 29 * 1,03 * 1} = 0,435 \text{ авт / с};$$

$$X = \frac{q}{q_H * \lambda} = \frac{0,070}{0,435 * 0,38} = 0,423 ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{C * (1 - \lambda)^2}{1 - \lambda * X} + \frac{X^2}{q * (1 - X)} \right) ;$$

$$d = 0,45 * \left(\frac{77 * (1 - 0,38)^2}{1 - 0,38 * 0,423} + \frac{0,423^2}{0,070 * (1 - 0,423)} \right) = 17,86, \text{ С / авт};$$

$$\Pi_{d2} = 17,86 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 7,7 * \frac{1}{3600} = 40546,99 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right) ;$$

$$e_o = ((1 - \lambda) - K_{oc}) * K_o ;$$

$$K_{oc} = 0,50,5 * \frac{t_{3M} + t_{ж} + t_{(ж+к)} \frac{3+3+2}{77}}{C} = 0,05;$$

$$K_o = \frac{q_H}{q_H - q} = \frac{0,435}{0,435 - 0,070} = 1,192;$$

$$e_o = ((1 - 0,38) - 0,05) * 1,192 = 0,679, \text{ ост. / авт};$$

$$\Pi_{o2} = 0,679 * (252 + 0 + 0) * 1,17 * 3600 * 0,04 * 1 = 28828,28 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right) ;$$

$$\Pi_{A2} = 40546,99 + 28828,28 = 69375,27 \left(\frac{\text{y.e}}{\text{год}} \right);$$

Затримки пішоходів

Втрати від затримок пішоходів визначаються за формулою:

$$\Pi_{dп} = d_{п} \cdot Q_{п} \cdot \Phi_{г} \cdot C_e \cdot K_{ес},$$

де - питома затримка пішоходів; $d_{п}$

$Q_{п}$ - інтенсивність руху пішоходів по даному переходу, чол. / Год;

$C_{п}$ - вартість 1 год затримки пішохода, у.о. / год .;

$\Phi_{г}$ - річний фонд часу, год / рік, приймаємо $\Phi_{г} = 3600$;

$K_{ес}$ - коефіцієнт приведення розмірностей.

$$d_{п} = \frac{C * (1 - \lambda_{п})^2}{2};$$

$$\lambda = \frac{t_z}{C} = \frac{12}{77} = 0,16;$$

$$d_{п} = \frac{77 * (1 - 0,16)^2}{2} = 27,170 \text{ с / чол};$$

$$\Pi_{dп} = 27,170 * 72 * 3600 * 1,2 * \frac{1}{3600} = 2347,49 \left(\frac{\text{y.o.}}{\text{год}} \right).$$

отримані значення P_e у.о. / рік підсумовуються:

$$P_{\Sigma eA} = 126328,39 + 69375,27 + 69375,27 + 69375,27 + 2347,49 = \\ = 336801,69 \text{ у. о./год.}$$

Аналогічно розраховуються економічні втрати для 20:00

У таблиці 31 і 32 представлений розрахунок економічних втрат для 11:00 і 20:00 відповідно.

Сумарні річні економічні втрати при зміненому світлофорному циклі регулювання: для 11:00 - 1023904,70 у.о. / рік, для 20:00 - 682863,19 у.о. / рік.

Таблиця 31 - Розрахунок економічних втрат для 11:00

	А				В		З				Д		
	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга
Qтр	252	252	252	252	60	60	276	276	276	0	0	60	0
qпр	140	0	0	0	108	0	32	0	0	0	224	0	0
Qлв	0	0	0	0	0	100	0	0	46	150	0	0	120
Кпр	1,08	0,00	0,00	0,00	1,07	0,00	1,08	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00
КЛВ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,24	0,00	0,00	1,00	1,03	0,00	0,00	1,48
Кпн	1,02	1,03	1,03	1,03	1,00	1,00	1,02	1,02	1,04	1,18	1,22	1,00	1,00
КПЕ	1,11	1,17	1,17	1,17	1,00	1,00	1,13	1,14	1,27	2,08	2,30	1,00	1,00
Q'	403,20	252,00	252,00	252,00	175,56	184,00	310,56	276,00	322,00	155,11	238,00	60,00	177,60
q'	0,112	0,070	0,070	0,070	0,049	0,051	0,086	0,077	0,089	0,043	0,066	0,017	0,049
С	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
tz	29	29	29	29	19	19	48	48	48	16	18	19	19
лт	0,38	0,38	0,38	0,38	0,25	0,25	0,62	0,62	0,62	0,21	0,23	0,25	0,25
qн	0,439	0,435	0,435	0,435	0,421	0,421	0,460	0,460	0,451	0,344	0,342	0,421	0,421
х	0,671	0,423	0,423	0,423	0,466	0,485	0,302	0,270	0,318	0,595	0,839	0,162	0,466
d	23,38	17,86	17,86	17,86	25,80	26,21	6,84	6,59	6,98	33,86	55,27	21,14	25,80
ПД	78332,91	40546,99	40546,99	40546,99	33374,88	32290,72	18330,57	15965,78	21978,89	81345,26	219258,30	9766,68	23839,20
Кос	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05
Ко	1,343	1,192	1,192	1,192	1,132	1,138	1,230	1,201	1,246	1,143	1,239	1,042	1,132
епро	0,766	0,679	0,679	0,679	0,792	0,797	0,406	0,396	0,411	0,880	0,929	0,729	0,792
за	47995,48	28828,28	28828,28	28828,28	19160,06	18362,88	20347,81	17942,03	24202,70	39536,64	68921,40	6298,56	13685,76
Пд +за	126328,39	69375,27	69375,27	69375,27	52534,94	50653,60	38678,38	33907,81	46181,59	120881,90	288179,70	16065,24	37524,96
tzп	12				42		0				25		
лп	0,16				0,55		0,00				0,33		
dп	27,170				7,970		0,000				17,540		
Пдп	2347,49				726,86		0,00				1768,03		
А, В, С, D	336,8				103,91		239,65				343,53		

ΣΠ	1023,9
----	--------

Таблиця 32 - Розрахунок економічних втрат для 20:00

	А				В		З				D		
	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга	4 смуга	1 смуга	2 смуга	3 смуга
Qтр	217	217	217	217	24	24	310	310	312	0	0	96	0
qпр	120	0	0	0	68	0	76	0	0	0	144	0	0
Qлв	0	0	0	0	0	84	0	0	40	100	0	0	140
Кпр	1,06	0,00	0,00	0,00	1,04	0,00	1,05	0,00	0,00	0,00	1,06	0,00	0,00
КЛВ	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,38	0,00	0,00	1,00	1,03	0,00	0,00	1,19
Кпн	1,01	1,01	1,01	1,01	1,00	1,00	1,01	1,01	1,03	1,16	1,14	1,00	1,00
КПЕ	1,08	1,12	1,12	1,12	1,00	1,00	1,05	1,06	1,16	1,96	1,92	1,00	1,00
Q'	344,20	217,00	217,00	217,00	94,72	140,26	389,80	310,00	352,00	103,41	153,00	96,00	166,88
q'	0,096	0,060	0,060	0,060	0,026	0,039	0,108	0,086	0,098	0,029	0,043	0,027	0,046
С	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77
tz	29	29	29	29	19	19	48	48	48	16	18	19	19
λт	0,38	0,38	0,38	0,38	0,25	0,25	0,62	0,62	0,62	0,21	0,23	0,25	0,25
qн	0,444	0,444	0,444	0,444	0,421	0,421	0,464	0,464	0,455	0,350	0,365	0,421	0,421
х	0,569	0,356	0,356	0,356	0,247	0,371	0,375	0,299	0,347	0,395	0,512	0,257	0,437
d	20,52	16,88	16,88	16,88	22,18	24,01	7,46	6,81	7,22	27,58	28,91	22,31	25,20
ΠD	57507,14	31589,37	31589,37	31589,37	15712,31	19966,72	23281,24	17230,80	22700,14	41623,74	61546,38	16491,55	27165,60
Кос	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05	0,02	0,02	0,05	0,05
Ко	1,276	1,156	1,156	1,156	1,066	1,102	1,303	1,228	1,275	1,090	1,134	1,069	1,123
εпро	0,727	0,659	0,659	0,659	0,746	0,771	0,430	0,405	0,421	0,839	0,851	0,748	0,786
за	38102,24	23063,52	23063,52	23063,52	9883,01	11990,59	25096,18	19163,95	24753,99	23679,94	33880,97	10340,35	15845,76
Πd + за	95609,38	54652,89	54652,89	54652,89	25595,32	31957,31	48377,42	36394,75	47454,13	65303,68	95427,35	26831,90	43011,36
tзп	12				42		0				25		
λп	0,16				0,55		0,00				0,33		
dп	27,170				7,970		0,000				17,540		
Πdп	1304,16				459,07		0,00				1178,69		
A, B, C, D	260,87				58,01		197,53				166,45		
ΣΠ	682,86												

2.2.2.2. Екологічні втрати на ділянці дослідження при зміненому циклі світлофорного регулювання

Методика розрахунку екологічних втрат на перехресті при зміненому світлофорному циклі о 11:00 і 20:00 (цикл = 77 секунд). Результати розрахунку екологічних втрат від викидів і шуму при нових варіантах ОДР наведені в таблицях 33 і 34.

Приклад розрахунку наведено нижче для головної вулиці (АС, 11:00 год., Цикл 77 сек.)

Питома обсяг вироблених викидів.

$$M_0 = Q^* \cdot m \cdot [K_{\text{пн}} \cdot (K_{mv} \cdot K_{iv} - 1) + H_t \cdot K_{mv} \cdot K_{iv}], \text{ кг/км}$$

де m - базове значення сумарних наведених по (СО) викидається легковим автомобілем кг / км ($m = 0,02$ кг / км)

Q^* –розрахункова ИД, авт. / рік,

$$Q^* = Q \cdot [1 - \Delta_{\text{эл}} \cdot (1 + K_{\text{пнел}} - K_{\text{пн}})], \text{ авт./год.},$$

$$Q_9^* = 2259 \text{ авт./ч.}$$

K_{mv} – коефіцієнт зміни викидів від швидкості

$$(K_{mvi} = 10; K_{mve} = 1,5)$$

K_{ivi} –коефіцієнт зміни викидів від дисперсії швидкості

$$K_{iv} = \sqrt{1 + I_v}$$

$$K_{ivi} = \sqrt{1 + 1,18} = 1,48$$

$$K_{ivэ} = \sqrt{1 + 0,11} = 1,05$$

H_t –коефіцієнт віку ТЗ:

$$H_t = \Delta_6 \cdot K_{\text{пнб}} \cdot K_{t6} + \Delta_d \cdot K_{\text{пнд}} \cdot K_{td}$$

$$H_{ti} = 0,77 \cdot 1,04 \cdot (0,08(10 - 4)) + 0,2 \cdot 1,04 \cdot (0,05 \cdot (10 - 4)) = 0,447$$

$$H_{tэ} = 0,77 \cdot 1,04 \cdot (0,08(4 - 4)) + 0,2 \cdot 1,04 \cdot (0,05 \cdot (4 - 4)) = 0$$

$$M_{0и} = 2259 \cdot 0,02 \cdot (1,04 \cdot (10 \cdot 1,48 - 1) + 0,447 \cdot 10 \cdot 1,48) = 947,32 \text{ кг/км}$$

$$M_{0э} = 2259 \cdot 0,02 \cdot (1,04 \cdot (1,5 \cdot 1,05 - 1) + 0 \cdot 1,5 \cdot 1,05) = 27,02 \text{ кг/км}$$

Частка питомої обсягу вироблених викидів другорядної вулиці (2), що потрапляє в зону впливу головної вулиці:

$$\Delta M_{01} = M_{01} \cdot \left(K_{z01} + \frac{(S_2 + B_1) \cdot (1 - K_{z01})}{2 \cdot S_2} \right)$$

Коефіцієнт захисту споживачів головної вулиці:

$$K_{z01} = \frac{B_2 + 2 \cdot b_2}{S_1} \cdot e^{-0,02 \cdot S_2} + \left(1 - \frac{B_2 + 2 \cdot b_2}{S_1} \right) \cdot e^{-0,04 \cdot (0,5S_2 + 5i_{41} + 10i_{51})},$$

де - ширина другорядної вулиці (6,5 м); B_2

B_1 - ширина головної вулиці (10 м);

S_1 - протяжність ділянки по головній вулиці ($S_{1и} = 222,07$ м, $S_{1э} = 77,61$ м)

S_2 - протяжність ділянки по другорядній вулиці ($S_{2и} = 254,29$ м, $S_{2э} = 125,36$ м)

i_{41} - число рядів дерев і чагарників на видаленні від осі ПЧ головної вулиці до $(= 1)0.5 S_1$

i_{51} - число забудови на видаленні від осі ПЧ другорядної вулиці до $(= 0)0.5 S_2$

b_2 - середня ширина тротуару (з одного боку) другорядної вулиці ($= 8$ м).

$$K_{z01и} = 0,004$$

$$\Delta M_{o1и} = 536,73 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{суми}} = M_{\text{ои}} + \Delta M_{o1и} = 947,32 + 536,73 = 1484,05 \text{ кг/км}$$

$$K_{z01э} = 0,069$$

$$\Delta M_{o1э} = 17,76 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{сумэ}} = M_{\text{э}} + \Delta M_{o1э} = 44,78 \text{ кг/км}$$

Питома обсяг наведених до споживача викидів

$$M_i = M_o * K_{zi}, \text{ кг/км}$$

Для водіїв:

$$K_{z1} = 1$$

$$M_{\text{вод и}} = 1484,05 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{вод э}} = 44,78 \text{ кг/км}$$

Для пішоходів:

$$K_{z2} = e^{-0.04*(r_2+5*i_2)}$$

$$K_{z2} = e^{-0.04*(8+5*0)} = 0,726$$

$$M_{\text{пеш и}} = 1077,42 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{пеш э}} = 32,51 \text{ кг/км}$$

Для жителів:

$$K_{z3} = e^{-0.04*(r_3+5*i_3+10)}$$

$$K_{z3} = e^{-0.04*(5+0*0)} = 0,67$$

$$M_{\text{жит и}} = 994,31 \text{ кг/км}$$

$$M_{\text{жит э}} = 30 \text{ кг/км}$$

Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів

$$C_{mi} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{M_i - 6} \geq 0, \text{ У.о. / чол. / Рік,}$$

де $C_{mi} = 1,2 \text{ у. о./ч}$

$$C_{\text{твод и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1484,05 - 6} = 0,923 \text{ у. о./чол./ч}$$

$$C_{\text{твод і}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{44,78 - 6} = 0,149 \text{ у. о./чол./ч}$$

$$C_{\text{тпіш и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{1077,42 - 6} = 0,786 \text{ у. о./чол./ч}$$

$$C_{\text{тпіш э}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{32,51 - 6} = 0,124 \text{ у. о./чол./ч}$$

$$C_{\text{тжит и}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{994,31 - 6} = 0,754 \text{ у. о./чол./ч}$$

$$C_{\text{тжит э}} = 0,02 \cdot 1,2 \cdot \sqrt{30 - 6} = 0,118 \text{ у. о./чол./ч}$$

Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу

Для водіїв:

$$N_1 = \frac{(40 * \Delta O + 1,5) * Q}{V}, \text{ чол./км.}$$

$$N_{1и} = \frac{(40 * 0,007 + 1,5) * 2275}{25,09} = 161 \text{ чол./км.}$$

$$N_{1э} = \frac{(40 * 0,007 + 1,5) * 2275}{57,42} = 70 \text{ чол./км.}$$

Для пішоходів:

$$N_2 = \frac{Q_n}{V_n}, \text{ чол./км,}$$

де $V_n = 5 \text{ км/ч}$

$$N_2 = \frac{52}{5} = 10 \text{ чол./км}$$

Для жителів:

$$N_3 = 0,8 * N_{ок}, \text{ чол./км,}$$

$$N_3 = 0 \text{ чол./км,}$$

Річні втрати від викидів

$$Пт = Птні - Птне, \text{ у.о. / рік,}$$

де

$$П_{тн} = [M_o * C_{то} + \sum_{i=1}^3 (N_i * C_{mi})] * \Phi_r * S * K_c, \text{ у.о./рік,}$$

де, $C_{то} = 0,1 \text{ у.о./кг; } \Phi_r = 3600 \text{ ч/год; } K_c = 1,5$

$$П_{тнигл} = (1484,05 * 0,1 + 0,923 * 161 + 0,786 * 10 + 0 * 0,754) * 3600 * 221,95/1000 * 1,5 = 365835,9 \text{ у.о./год}$$

$$П_{тннгл} = (44,78 * 0,1 + 0,149 * 70 + 10 * 0,124 + 0 * 0,118) * 3600 * 76,83/1000 * 1,5 = 6731,66 \text{ у.о./год}$$

$$П_{тни} = П_{тнигл} + П_{тнивтор} = 538790,05 \text{ у.о./год}$$

$$П_{тнэ} = П_{тнэгл} + П_{тнэвтор} = 12442,99 \text{ у.о./год}$$

Аналогічно ведеться розрахунок для другорядної вулиці. Результуюча таблиця представлена нижче.

Таблиця 33 - Результати розрахунку екологічних втрат від викидів при нових варіантах ОДР на регульованому перехресті для 11:00 (цикл 77С)

параметр		досліджуваний		еталонний	
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2259	761	2259	761
Зона впливу, м	S	221,95	262,18	76,83	128,82
Швидкість руху, км / год	V	25,09	18,32	57,42	43,66
Коефіцієнт варіації	I	1,18	1,42	0,11	0,42
динамічний коеф. приведення	K _{пн}	1,04	1,07	1,04	1,07
Коеф. зміни викидів від швидкості	K _{mv}	10	10	1,5	1,50
Коеф. Зміни викидів від дисперсії швидкості	K _{iv}	1,48	1,56	1,05	1,19
Коеф. віку ТЗ	нт	0,447	0,47	0	0
Базове значення сумарних наведених по (СО) викидів легковим автомобілем, кг / км	m	0,02			
Питома обсяг вироблених викидів, кг / км	M _{oi}	947,32	349,36	27,02	12,78
Середня ширина ПЧ вулиці. м	B	34	22	34	22
Середня ширина тротуару (з одного боку), м	b	5	8	5	8
Число рядів дерев і чагарників	i ₄	1	1	1	1
Число рядів будівель	i ₅	0	0	0	0
Частка питомої обсягу вироблених викидів другорядної вулиці (2), що потрапляє в зону впливу головної вулиці, кг / км	ΔM _{oi}	536,73	193,57	17,76	9,08
Сумарна питома обсяг вироблених викидів	m _{сум}	1484,05	542,93	44,78	21,86
коефіцієнт захисту споживачів (водії)	K _{z1}	1			
коефіцієнт захисту споживачів (пішоходи)	K _{z2}	0,726	0,787	0,726	0,787
коефіцієнт захисту споживачів (жителі)	K _{z3}	0,67	0,67	0,67	0,67
Питома обсяг наведених до споживача викидів (водії), кг / км	M ₁	1484,05	542,93	44,78	21,86
Питома обсяг наведених до споживача викидів (пішоходи), кг / км	M ₂	1077,42	427,29	32,51	17,2
Питома обсяг наведених до споживача викидів (жителі) кг / км	M ₃	994,31	363,76	30	14,65
Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / Рік, у.о. / год	св	1,2			

Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (водії), у.о / чел / год	Cm1	0,923	0,556	0,149	0,096
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (пішоходи), у.о. / чел. / Год	Cm2	0,786	0,493	0,124	0,08
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (жителі), у.о. / чел. / Год	Cm3	0,754	0,454	0,118	0
Частка громадського транспорту	ΔO	0,007	0	0,0007	0
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чел. / Км	N1	161	99	70	41
ВД пішоходів, піш. / Год	Qпеш	52	123	52	123
Швидкість руху пішоходів, км / год	Vпеш	5			
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чел. / Км	N2	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чел. / Км	N3	0	0	0	0
Вартість збитку в народному господарстві (втрати ВВП) від 1 кг наведених (по СО) викидів в атмосферу, у.о. / кг	Сто	0,1			
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кс	1,5			
Нормативні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Птн	365,84	172,95	6,73	5,71
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Пт	538,79		12,44	
РАЗОМ річні втрати від викидів для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПт	526,35			

Таблиця 34 - Результати розрахунку екологічних втрат від шуму при нових варіантах ОДР на регульованому перехресті для 20:00 (цикл 77 с)

параметр		досліджуваний		еталонний	
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2096	584	2096	584
Зона впливу, м	S	216,75	256,22	77,27	127,57
Швидкість руху, км / год	V	25,7	18,97	57,16	44,02
Коефіцієнт варіації	I	1,16	1,39	0,1	0,43
динамічний коеф. приведення	K _{пн}	1,02	1,03	1,02	1,03
Коеф. зміни викидів від швидкості	K _{mv}	10	10	1,5	1,50
Коеф. Зміни викидів від дисперсії швидкості	K _{iv}	1,47	1,55	1,05	1,2
Коеф. віку ТЗ	нт	0,438	0,453	0	0
Базове значення сумарних наведених по (СО) викидів легковим автомобілем, кг / км	m	0,02			
Питома обсяг вироблених викидів, кг / км	M _{oi}	855,7	256,45	24,59	9,62
Середня ширина ПЧ вулиці, м	B	34	22	34	22
Середня ширина тротуару (з одного боку), м	b	5	8	5	8
Число рядів дерев і чагарників	i ₄	1	1	1	1
Число рядів будівель	i ₅	0	0	0	0
Частка питомої обсягу вироблених викидів другорядної вулиці (2), що потрапляє в зону впливу головної вулиці, кг / км	ΔM _{oi}	486,48	142,51	16,21	6,83
Сумарна питома обсяг вироблених викидів	m _{сум}	1342,18	398,96	40,8	16,45
коефіцієнт захисту споживачів (водії)	K _{z1}	1			
коефіцієнт захисту споживачів (пішоходи)	K _{z2}	0,726	0,787	0,726	0,787
коефіцієнт захисту споживачів (жителі)	K _{z3}	0,67	0,67	0,67	0,67
Питома обсяг наведених до споживача викидів (водії), кг / км	M1	1342,18	398,96	40,8	16,45
Питома обсяг наведених до споживача викидів (пішоходи), кг / км	M2	974,42	313,98	29,62	12,95
Питома обсяг наведених до споживача викидів (жителі) кг / км	M3	899,26	267,3	27,34	11,02
Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / Рік, у.о. / год	св	1,2			
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну	C _{m1}	0,877	0,476	0,142	0,078

людину шкідливих викидів (водії), у.о / чол / год					
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (пішоходи), у.о. / чол. / Год	См2	0,747	0,421	0,117	0,063
Вартість збитку для здоров'я від впливу протягом години на одну людину шкідливих викидів (жителі), у.о. / чол. / Год	См3	0,717	0,388	0,111	0
Частка громадського транспорту	ΔО	0,007	0	0,0007	0
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чол. / Км	N1	150,57	74,77	67,7	32,22
ВД пішоходів, піш. / Год	Qпеш	52	123	52	123
Швидкість руху пішоходів, км / год	Vпеш	5			
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чол. / Км	N2	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чол. / Км	N3	0	0	0	0
Вартість збитку в народному господарстві (втрати ВВП) від 1 кг наведених (по СО) викидів в атмосферу, у.о. / кг	Сто	0,1			
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кс	1,5			
Нормативні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Птн	320,39	119,0	6,2	3,95
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	Пт	439,4		10,15	
РАЗОМ річні втрати від викидів для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПт	429,25			

Сумарні екологічні втрати на перехресті при зміненою схемою регулювання:
варіант №1 - 526347,06 у.о. / рік, варіант №2 - 429249,7 у.о. / рік.

Розрахунок екологічних втрат від шуму.

Рівень виробленого шуму

Приклад розрахунку наведено нижче для головної вулиці (АС, 11:00 год., Цикл 77С.)

$$L_0 = 4.3 + 10 * \lg(Q * v^2 * (14 * K_{\text{пн}} - 13)) + \sum d_0, \text{ дБА}$$

$$\sum d_0 = d_{\alpha} + d_H + d_{\text{ПЧ}} + d_{iv} + d_t, \text{ дБА}$$

d_{α} - поправка на подовжній ухил (= 0),

d_H - поправка на відношення ширини вулиці до суми висот забудови (= 0),

$d_{\text{ПЧ}}$ - поправка, що враховує тип покриття ПЧ (= 0),

d_{iv} - поправка, що враховує дисперсію швидкості:

$$d_{iv} = 40 * \lg(1 + Iv)$$

$$d_{\text{гл ис } v} = 40 * \lg(1 + 1,18) = 13,54 \text{ дБА}$$

$$d_{\text{гл ет } v} = 40 * \lg(1 + 0,11) = 1,81 \text{ дБА}$$

d_t - поправка, що враховує середній вік ТЗ:

$$d_t = 0,12 * (t - 4)$$

$$d_{t\text{ис}} = 0,12 * (10 - 4) = 0,72 \text{ дБА}$$

$$d_{t\text{ет}} = 0 \text{ дБА}$$

$$\sum d_0 \text{ ис} = 14,26 \text{ дБА},$$

$$\sum d_0 \text{ ет} = 1,81 \text{ дБА}.$$

$$L_{0 \text{ гл ис}} = 4.3 + 10 * \lg(1613 * 25,09^2 * (14 * 1,04 - 13)) + 14,26 = 80,56 \text{ дБА},$$

$$L_{0 \text{ гл ет}} = 4.3 + 10 * \lg(1613 * 57,42^2 * (14 * 1,04 - 13)) + 1,81 = 75,3 \text{ дБА}.$$

$$L_{0 \Sigma \text{ ис}} = 10 * \lg(10^{0.1L_{0 \text{ гл}}} + 10^{0.1L_{0 \text{ ет}}}) = 10 * \lg(10^{0.1*80,45} + 10^{0.1*70,7}) = 80,89 \text{ дБА}$$

$$L_{0 \Sigma \text{ ет}} = 10 * \lg(10^{0.1*80,56} + 10^{0.1*71,71}) = 81,09 \text{ дБА}$$

$\Delta L_{02 \text{ ис}} = (L_{0 \Sigma \text{ ис}} - L_{0 \text{ гл ис}}) * \frac{S_1 + B_2}{2 * S_1} = 0,29 \text{ дБА}$ - приріст рівня шуму на досліджуваній головній вулиці від шуму другорядної вулиці.

$\Delta L_{02ET} = (L_{0\Sigma ET} - L_{0ГЛЕТ}) * \frac{S_1+B_2}{2*S_1} = 0,62$ дБА - приріст рівня шуму на еталонній головній вулиці від шуму другорядної вулиці.

$$L_{0ГЛ\Sigma IC} = 80,56 + 0,29 = 80,85 \text{ дБА.}$$

$$L_{0ГЛ\Sigma ET} = 75,3 + 0,62 = 75,92 \text{ дБА.}$$

Рівень наведеного шуму

$L1 = L0 +$ - наведений до водіїв рівень шуму, $\Sigma d1$

$L2 = L0 +$ - наведений до пішоходів рівень шуму, $\Sigma d2$

$\Sigma d1 = -12$ дБА (сума поправок, що відносяться тільки до водіїв і пасажирів).

$$\Sigma d2 = dr2 + dz2,$$

де - поправка на відстань: $dr2$

$$dr2 = -14 * \lg\left(\frac{r}{7.5}\right)$$

r - відстань від середини траєкторії руху найближчого ряду ТС до споживача (= 8 м).

$$dr2 = -14 * \lg\left(\frac{8}{7.5}\right) = -0,39 \text{ дБА,}$$

$dz2$ - поправка на озеленення (= 0).

$$\Sigma d2 = -0,39 + 0 = -0,39 \text{ дБА;}$$

$$\Sigma d3 = dr3 + dz3,$$

де - поправка на відстань: $dr3$

$$dr3 = -14 * \lg\left(\frac{r}{7.5}\right)$$

r - відстань від середини траєкторії руху найближчого ряду ТС до споживача (= 5,96 м),

$$dr3 = -14 * \lg\left(\frac{0}{7.5}\right) = 0 \text{ дБА,}$$

$dz3$ - поправка на озеленення (= 0).

$$\Sigma d3 = 0 \text{ дБА,}$$

$$L_{1IC} = 80,85 - 12 = 68,85 \text{ дБА;}$$

$$L_{2\text{ИС}} = 80,85 - 0,39 = 86,46 \text{ дБА};$$

$$L_{3\text{ИС}} = 80,85 - 0 = 80,85 \text{ дБА};$$

$$L_{1\text{ЕТ}} = 75,92 - 12 = 63,92 \text{ дБА};$$

$$L_{2\text{ЕТ}} = 75,92 - 0,39 = 75,53 \text{ дБА};$$

$$L_{3\text{ЕТ}} = 75,92 - 0 = 75,92 \text{ дБА};$$

Коефіцієнт втрат національного доходу

$$K_{L1\text{ИС}} = 1,8 * 10^{-7} * L_i^{3.39} - 0.0312$$

$$K_{L1\text{ИС}} = 1,8 * 10^{-7} * 68,85^{3.39} - 0.0312 = 0,275;$$

$$K_{L2\text{ИС}} = 1,8 * 10^{-7} * 80,46^{3.39} - 0.0312 = 0,488;$$

$$K_{L3\text{ИС}} = 1,8 * 10^{-7} * 80,85^{3.39} - 0.0312 = 0,496;$$

$$K_{L1\text{ЕТ}} = 1,8 * 10^{-7} * 63,92^{3.39} - 0.0312 = 0,207;$$

$$K_{L2\text{ЕТ}} = 1,8 * 10^{-7} * 75,53^{3.39} - 0.0312 = 0,388.$$

$$K_{L3\text{ЕТ}} = 1,8 * 10^{-7} * 75,92^{3.39} - 0.0312 = 0,395;$$

Річні втрати від шуму

$$P_{LH} = \sum(K_{Li} * N_i) * \Phi_{\Gamma} * S * C_{\text{В}} * K_{\text{С}},$$

N_i - число споживачів екологічного впливу ($N_{1\text{ИС}} = 161$ чол, $N_{1\text{ЕТ}} = 70$ чол, $N_{2\text{ИС}} = 10$ чол, $N_{2\text{ЕТ}} = 10$ чол, $N_{3\text{ИС}} = 0$ чол, $N_{3\text{ЕТ}} = 0$ чол)

K_{Li} коефіцієнт питомих втрат національного доходу (ВВП) від підвищеного рівня шуму для кожної категорії споживачів:

$$P_{L1\text{ИС}} = 70854,7 \text{ у.о. / рік.}$$

$$P_{L1\text{ЕТ}} = 9199,25 \text{ у.о. / рік.}$$

Втрати від шуму для досліджуваного перехрестя:

$$P_{L\text{ИС}} = P_{L1\text{ИС}} + P_{L2\text{ИС}} = 127221,51 \text{ у.о. / рік.}$$

Втрати від шуму для еталонного перехрестя:

$$P_{L\text{ЕТ}} = P_{L1\text{ЕТ}} + P_{L2\text{ЕТ}} = 236407,29 \text{ у.о. / рік.}$$

Річні екологічні втрати від шуму:

$$P_{\text{Л}} = P_{L\text{ИС}} - P_{L\text{ЕТ}} = 1032814,25 \text{ у.о. / рік.}$$

Сумарні річні екологічні втрати:

$$P_{\text{сум}} = P_{\text{Л}} + P_{\text{М}} = 103814,25 + 526347,06 = 630161,31 \text{ у.о. / рік.}$$

Екологічні втрати на перехресті 11:00 і 20:00 представлені в таблиці 35 і 36 відповідно.

Таблиця 35 - Екологічні втрати на перехресті 11:00

параметр		досліджуваний		еталонний	
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2259	761	2259	761
динамічний коеф. приведення	K _{пн}	1,04	1,07	1,04	1,07
Швидкість руху, км / год	v	25,09	18,32	57,42	43,66
Коефіцієнт варіації	I	1,18	1,42	0,11	0,42
Поправка на ухил, дБА	da	0	0	0	0
Поправка на відношення ширини вулиці до суми висот забудови, дБА	d _H	0	0	0	0
Поправка на тип покриття, дБА	d _{пч}	0	0	0	0
Поправка на дисперсію швидкості, дБА	div	13,54	15,35	1,81	6,09
Поправка на вік ТЗ, дБА	dt	0,72	0,72	0	0
Сума поправок при розрахунку виробленого шуму, дБА	Σdo	14,26	16,07	1,81	6,09
Рівень виробленого шуму, дБА	L _{0i}	80,56	71,71	75,3	69,28
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	L _{0i} Σ	81,09		76,27	
Приріст рівня шуму, дБА	dL _{0i}	0,29	5,3	0,62	4,42
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	ΣL _{0i}	80,85	77,01	75,92	73,7
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (водії), дБА	Σd ₁	-12	-12	-12	-12
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (пішоходи), дБА	Σd ₂	-0,39	1,36	-0,39	1,36
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (жителі), дБА	Σd ₃	0	0	0	0
Рівень наведеного шуму (водії), дБА	L ₁	68,85	65,01	63,92	61,7
Рівень наведеного шуму (пішоходи), дБА	L ₂	80,46	78,37	75,53	75,06
Рівень наведеного шуму (жителі), дБА	L ₃	80,85	77,01	75,92	73,7
Коефіцієнт втрат національного доходу (водії)	KL ₁	0,275	0,221	0,207	0,18
Коефіцієнт втрат національного доходу (пішоходи)	KL ₂	0,488	0,444	0,388	0,379

Коефіцієнт втрат національного доходу (жителі)	KL3	0,496	0,416	0,395	0,354
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чол. / Км	N вод	161	99	70	41
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чол. / Км	N пеш	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чол. / Км	N жит	0	0	0	0
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кс	1,5			
Зона впливу, м	S	222,07	254,29	77,61	125,36
Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / Рік, у.о. / год	Св	1,2			
Нормативні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛн	70,85	56,36	9,2	14,21
Річні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛ	127221,51		23407,26	
РАЗОМ річні втрати від шуму для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПЛ	103,81			
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	ПМ	526,35			
Сумарні готові екологічні втрати, тис.у.о. / рік	Пексум	630,16			

Таблиця 36 - Екологічні втрати на перехресті 20:00

параметр		досліджуваний		еталонний	
Вулиця		1 + 3	2 + 4	1 + 3	2 + 4
ВД транспорту, авт. / Год	Q	2096	584	2096	584
динамічний коеф. приведення	Kпн	1,02	1,03	1,02	1,03
Швидкість руху, км / год	v	25,7	18,97	57,16	44,02
Коефіцієнт варіації	I	1,16	1,39	0,1	0,43
Поправка на ухил, дБА	da	0	0	0	0
Поправка на відношення ширини вулиці до суми висот забудови, дБА	dH	0	0	0	0
Поправка на тип покриття, дБА	dпч	0	0	0	0
Поправка на дисперсію швидкості, дБА	div	13,38	15,14	1,66	6,21
Поправка на вік ТЗ, дБА	dt	0,72	0,72	0	0
Сума поправок при розрахунку виробленого шуму, дБА	Σdo	14,1	15,86	1,66	6,21
Рівень виробленого шуму, дБА	L0i	79,75	70,36	74,25	68,02
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	L0i Σ	80,22		75,18	
Приріст рівня шуму, дБА	dL0i	0,26	5,58	0,6	4,53
Сумарний рівень виробленого шуму, дБА	$\Sigma L0i$	80,01	75,94	74,85	72,55
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (водії), дБА	$\Sigma d1$	-12	-12	-12	-12
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (пішоходи), дБА	$\Sigma d2$	-0,39	1,36	-0,39	1,36
Сума поправок при розрахунку наведеного шуму (жителі), дБА	$\Sigma d3$	0	0	0	0
Рівень наведеного шуму (водії), дБА	L1	68,01	63,94	62,85	60,55
Рівень наведеного шуму (пішоходи), дБА	L2	79,62	77,3	74,46	73,91
Рівень наведеного шуму (жителі), дБА	L3	80,01	75,94	74,85	72,55
Коефіцієнт втрат національного доходу (водії)	KL1	0,262	0,207	0,193	0,167
Коефіцієнт втрат національного доходу (пішоходи)	KL2	0,47	0,422	0,368	0,358
Коефіцієнт втрат національного доходу (жителі)	KL3	0,478	0,395	0,375	0,334
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (водії), чол. / Км	N вод	150	74	67	32

Продовження таблиці 36

Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (пішоходи), чол. / Км	N пеш	10	25	10	25
Питомий (на 1 км) число споживачів екологічного впливу (жителі), чол. / Км	N жит	0	0	0	0
Річний фонд часу, год / рік	фг	3600			
Соціальний коефіцієнт екологічних втрат	кc	1,5			
Зона впливу, м	S	222,07	254,29	77,61	125,36
Частка національного доходу (ВВП), що припадає на чол. / Рік, у.о. / год	Св	1,2			
Нормативні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛн	62,01	43,21	8,38	11,85
Річні втрати від шуму, тис.у.о. / рік	ПЛ	105222,93		20231,49	
РАЗОМ річні втрати від шуму для перехрестя, тис.у.о. / рік	ΣПЛ	84,99			
Річні втрати від викидів, тис.у.о. / рік	ПМ	429,25			
Сумарні річні екологічні втрати, тис.у.о. / рік	Пексум	514,24			

2.2.3. Аварійні втрати на ділянці дослідження при зміненому циклі регулювання

За п'ятирічний період на регульованому перехресті пр-т Червоної Калини - вул. Драгана і перегоні пр-т Червоної Калини в сторону об'їзної відбулося 3 дорожньо-транспортних прирік, з них:

із загибеллю людей - $n_{A1} = 0$; ($C1 = 150000$ \$);

з пораненнями різної тяжкості - $n_{A2} = 3$; ($C2 = 4800$ \$);

з матеріальними збитками - $n_{A3} = 0$; ($C3 = 1850$ \$);

Сумарні існуючі річні втрати від аварій на перехресті:

$$P_a = \sum n_{ai} * C_{ai} = 0 \cdot 150000 + \frac{1}{5} \cdot 4800 + 0 \cdot 1850 = 960 \text{ у.о./рік,}$$

де n_{Ai} - кількість і-их аварій;

C_i - вартість і-ой аварії.

Сумарні існуючі річні втрати від ДТП на перегоні:

$$P_a = \sum n_{ai} * C_{ai} = 0 \cdot 150000 + \frac{2}{5} \cdot 4800 + 0 \cdot 1850 = 1920 \text{ у.о./рік},$$

Сумарні аварійні втрати на перехресті і перегоні - $P_a = 2880$ у.о./ рік.

2.2.4. Сумарні втрати на ділянці дослідження при зміненою схемою регулювання

Структура втрат в дорожньому русі на ділянці дослідження при нових варіантах ОДР представлена в таблиці 37.

Таблиця 37 - Структура втрат в дорожньому русі на ділянці дослідження при нових варіантах ОДР

Типовий об'єкт дорожньої мережі	Економічні втрати, у.о. / рік	Екологічні втрати від викидів, у.о. / рік	Екологічні втрати від шуму, у.о. / рік	Аварійні втрати, у.о. / рік	Сумарні втрати, у.о. / рік
Варіант №1 для 11:00					
регульоване перехрестя	1023,9	526,35	103,81	2,88	1656,95
Частка від загальних втрат на ділянці дослідження,%	61,79%	31,77%	6,27%	0,17%	100,00%

Закінчення таблиці 37

Варіант №2 для 20:00					
регульоване перехрестя	682,86	429,25	84,99	2,88	1199,98
Частка від загальних втрат на ділянці дослідження,%	56,91%	35,77%	7,08%	0,24%	100,00%

Основні результати розрахунків представлені у вигляді діаграм на рисунках 30-33.

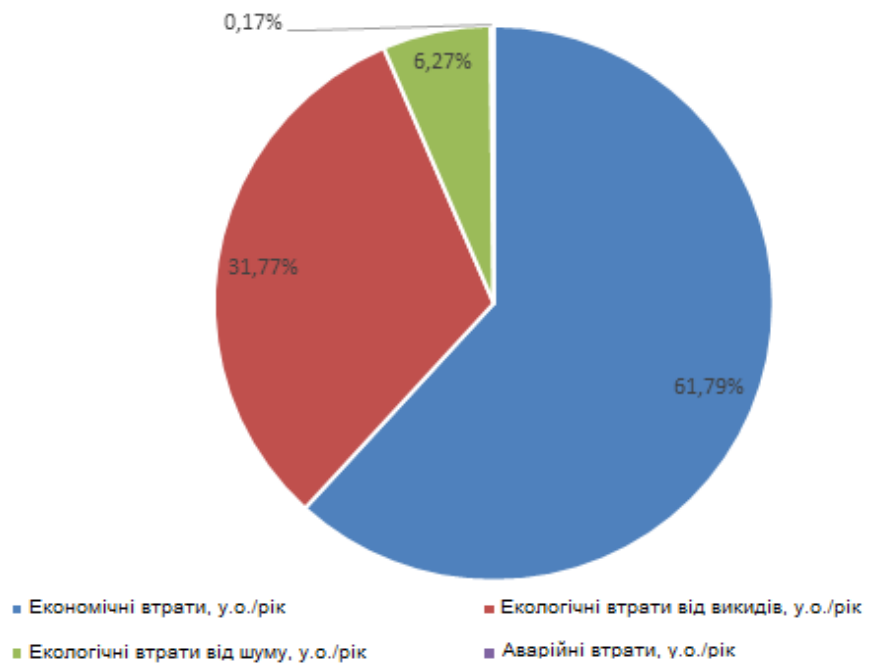


Рисунок 30 - Розподіл втрат за видами (варіант для 20:00)

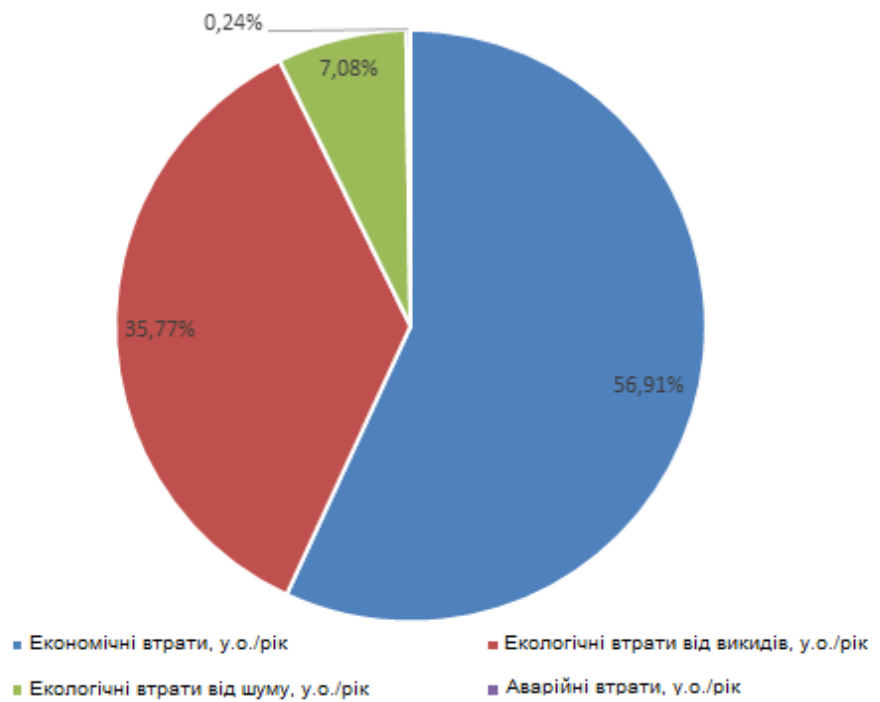


Рисунок 31 - Розподіл втрат за видами (варіант №2)

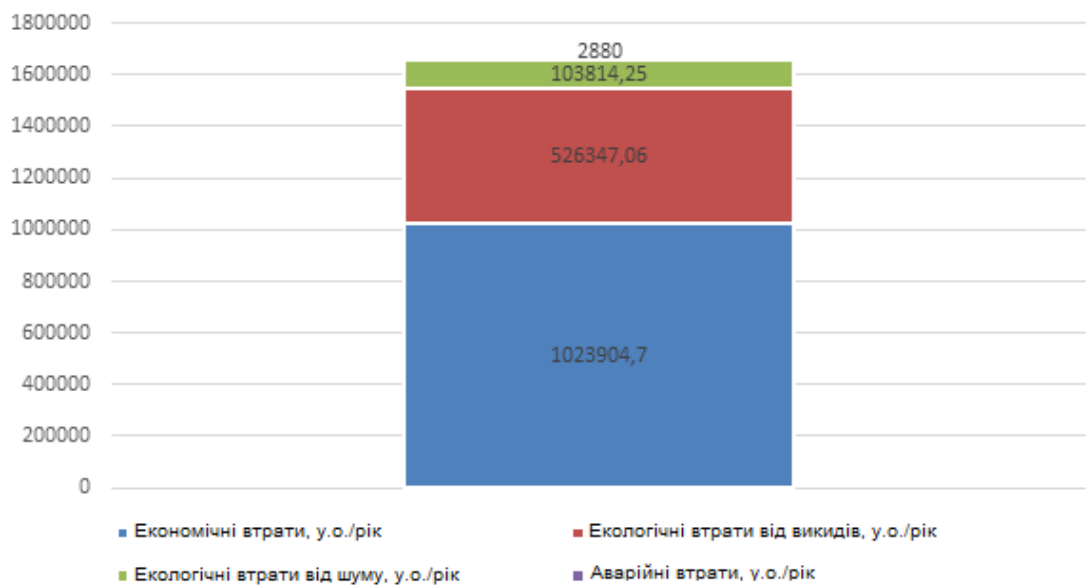


Рисунок 32 - Розподіл втрат за видами для 11:00

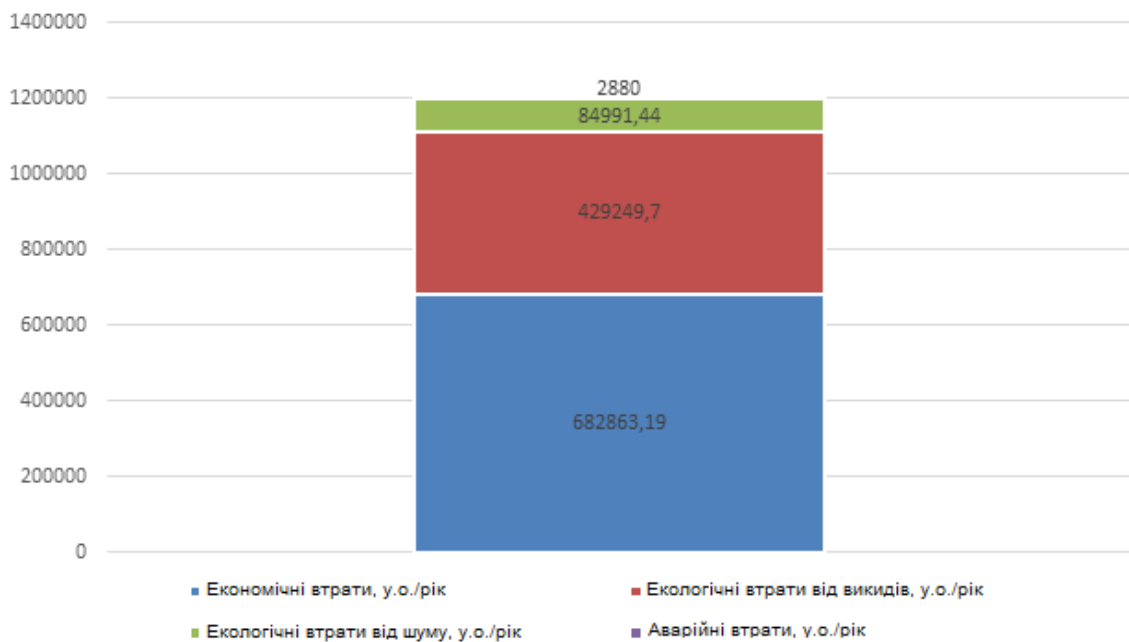


Рисунок 33 - Рівень втрат різних видів на регульованому перехресті при нових варіантах ОДР

Порівняння втрат при існуючій і пропонованій ОДР представлено на рисунках 34 і 35.

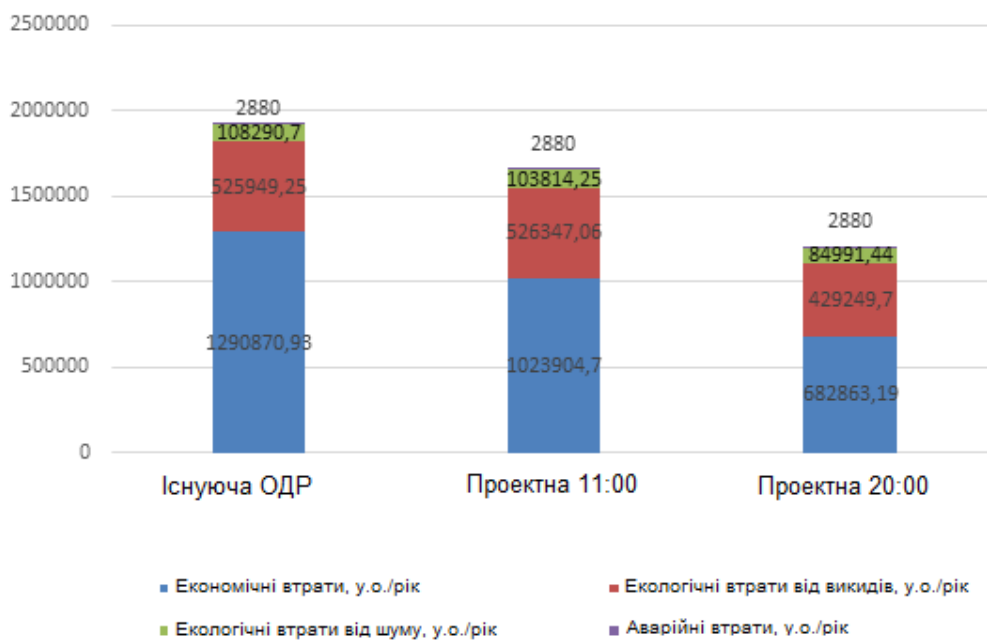


Рисунок 34 - Порівняння сумарних втрат при існуючій і пропонованих ОДР

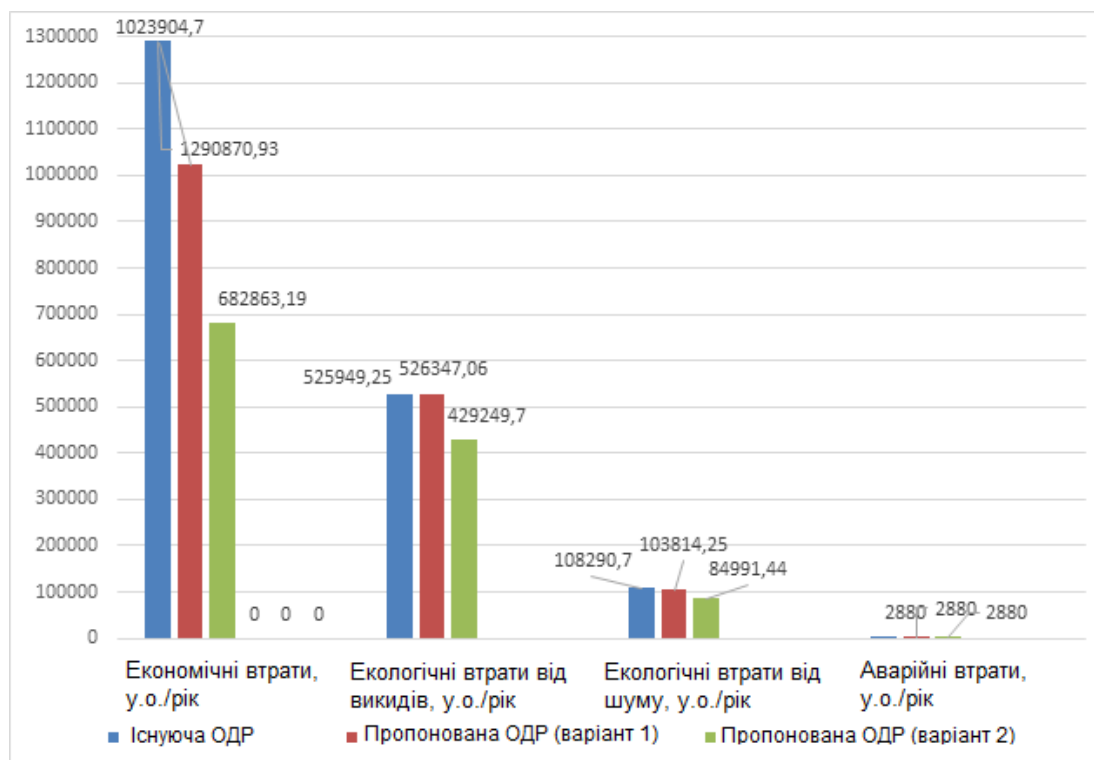


Рисунок 35 - Порівняння втрат при існуючій і пропонованій ОДР

РОЗДІЛ 3.

БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

3.1. Техніка безпеки

На підставі аналізу умов середовища в приміщенні, кімната відділу персоналу належить до приміщення без підвищеної електронезбезпечності. Все електрообладнання працює під напругою 220 В у мережі. Електропроводка в приміщенні схована й проведена відповідно до необхідних норм. У приміщенні відділу розташовані розетки для електроприладів й окремо розетки для комп'ютерів. Кожен комп'ютер, що стоїть на робочому місці, відповідно до необхідних норм заземлений.

Основними причинами нещасних випадків, пов'язаних з електричним струмом є: випадковий дотик до струмоведучих частин, що перебуває під напругою, несправність захисних щитів, оголені провідники.

Основними технічними способами й засобами захисту від поразки електричним струмом є: захисне заземлення, занулення, вирівнювання потенціалів, мала напруга, електричний поділ мереж, захисне відключення, ізоляція струмоведучих частин, компенсація струмів замикання на землю, попереджувальна сигналізація, блокування, знаки безпеки, що ізолюють захисні й запобіжні пристосування.

Головним завданням, спрямованим на забезпечення здорових і безпечних умов праці на підприємстві, є підготовка людини до трудової діяльності, виявлення його придатності до обраної або рекомендованої професії. Є дані про те, що травматизм серед робітників, психологічні якості яких відповідають обраній професії, на 40-50% нижче, ніж серед тих, у яких такої відповідності немає.

Профорієнтація укладається в професіографічній і медичній консультації з видачею рекомендації при виборі професії; профвідбір - у виборі кандидатів для конкретного виду діяльності.

Підготовка людини до трудової діяльності не обмежується медичним оглядом і професійним відбором. Наступним етапом підготовки є навчання працюючого безпеки праці. Таке навчання проводиться на всіх підприємствах незалежно від характеру й ступеня небезпеки виробництва при:

- підготовці нових робітників (знову прийнятих, що не мають професії або змінивших професію);
- проведення різних видів інструктажу;
- підвищення кваліфікації.

Навчання безпеки праці нових робітників проводиться при їхньому професійно-технічному навчанні. Ступінь засвоєння знань по безпеці праці перевіряється при здачі іспиту кваліфікаційній комісії.

На адміністрацію підприємства покладається також проведення інструктажу працюючих, який по характеру й часу проведення підрозділяється на вступний, первинний на робочому місці, повторний, позаплановий і поточний.

Інструктаж з техніки безпеки серед працівників відділу проводиться вчасно, не рідше ніж через шість місяців. Інструктаж проводить інженер по техніці безпеки. Програма інструктажу розробляється з урахуванням вимог стандартів й особливостей виробництва. Вона повинна бути затверджена керівником підприємства й погоджена із профспілковим комітетом. Прослухавши інструктаж кожен працівник ставить свій розпис у відповідному журналі, у якому також розписується інструктор. Від ефективності навчання працівників безпеки праці у великому ступені залежить профілактика травматизму на підприємстві.

Невід'ємною частиною цієї роботи є пропаганда охорони праці. Завдання пропаганди: спонукувати й постійно підтримувати інтерес до охорони праці; переконувати працюючих у необхідності того або іншого заходу щодо охорони праці; виховувати свідоме відношення до заходів щодо охорони праці; популяризувати нові засоби забезпечення безпеки праці.

Правильно організована пропаганда повинна постійно нагадувати працівникам про потенційно небезпечні й шкідливі виробничі фактори на робочих місцях і про те, як варто поводитися, щоб попередити нещасний випадок.

Для здійснення пропаганди використовуються різноманітні форми, методи й засоби. Формами забезпечення пропаганди є конференції, наради, семінари, школи передового досвіду, радіо- і телепередачі, екскурсії, виставки й т.п. Методами пропаганди є розповідь або показ; демонстрація натурних зразків, передових прийомів й т.п. Як засоби пропаганди використовуються лекції, бесіди, книги, плакати й інші технічні засоби статичного й динамічного показу.

За підсумками роботи за кожний рік по охороні праці проводиться нарада зі звітом начальників підрозділів. За поточний рік по аналізованому підприємству нещасних випадків, випадків професійних захворювань, аварій і виробничих неполадок не було. Працівники підприємства забезпечувалися спеціальним одягом, засобами захисту, був проведений професійний медичний огляд.

3.2 Аналіз санітарно-гігієнічних умов праці в приміщенні служби персоналу

У процесі праці людина вступає у взаємодію із предметами праці, знаряддями праці, іншими людьми. Крім того, на неї впливають різні параметри виробничої обстановки, у якій проходить праця (температура, вологість і рухливість повітря, шум, вібрація, шкідливі речовини, різні випромінювання й т.п.). Все це в сукупності характеризує певні умови, у яких проходить праця людини. Від умов праці у великому ступені залежать здоров'я й працездатність людини, його ставлення до праці й результати праці.

Проведемо характеристику приміщення служби персоналу ТОВ «Декор». Приміщення служби персоналу знаходиться в окремому будинку, у житловій зоні, має площу 42 м², висота 3,2 м, об'єм приміщення 134,4 м³. Кількість

робочих місць - 9. Розглянемо відповідність параметрів приміщення будівельним нормам і правилам (СНиП) II-90-81 у таблиці 3.1.

Приміщення відділу оформлене в блідо-жовтих тонах. На стінах - світло-жовті шпалери, на вікнах - жовті штори, стеля білого кольору. Для кожного працівника є письмовий стіл, у куті приміщення стоїть шафа для верхнього одягу. Оформлення приміщення відповідає вимогам естетики.

У зв'язку зі специфікою виконуваних робіт, у приміщенні відсутні токсичні й пожежонебезпечні речовини й матеріали, виробничий пил, загазованість, вібрації.

Таблиця 3.1 - Відповідність розмірів приміщення санітарним умовам

Нормована величина	Найменше припустиме значення	Фактичне значення	Відповідність параметра СНиП
Об'єм приміщення на кожного працюючого, м ³	15	14,9	не відповідає
Площа приміщення на кожного працюючого, м ²	4,5	4,7	відповідає
Висота приміщення від підлоги до стелі, м	3,2	3,2	відповідає

У маркетинговому відділі є джерела непостійних шумів, як переривчастих, так й імпульсних. Шуми виникають внаслідок стуку дверей, розмов відвідувачів, телефонних переговорів, проведення арифметичних розрахунків на калькуляторах. Як заходи, що зменшують шум у відділі, можна запропонувати зміну застарілих видів телефонів і калькуляторів на більше сучасні, вироблення чітких правил поведінки відвідувачів. Два робочі місця у відділі обладнано ЕОМ, електромагнітні випромінювання які є чинником, що негативно впливає на здоров'я працівників. Для захисту від електромагнітного випромінювання на кожному комп'ютері стоять захисні екрани.

Проведемо аналіз метеорологічних умов приміщення. В основу принципу нормування метеорологічних умов середовища покладена диференційована оцінка оптимальних і припустимих метеорологічних умов у робочій зоні

залежно від теплової характеристики приміщення, категорії робіт й пори року. Будинок має оптимальні мікрокліматичні умови, тому що сполучення параметрів мікроклімату при тривалому й систематичному впливі на людину забезпечують збереження нормального функціонального й теплового стану організму. Дані, що характеризують мікроклімат у відділі представлені в табл. 3.1. Проаналізувавши дані метеорологічних умов (температура повітря, вологість, швидкість руху повітря) по таблиці 4.2 можна зробити висновок, що всі показники відповідають установленим нормам.

Освітлення в будинках може здійснюватися природним і штучним світлом. Природне освітлення кімнати відділу здійснюється через чотири вікна, розміри яких 1,2 м. * 1,4 м., сумарною площею 6,72 кв. м., розташованих у бічних стінах. Штучне освітлення відділу здійснюється шістьма люмінесцентними світильниками, у кожному з яких розташовано по чотири газорозрядних лампи виду ЛД 15 Вт. Світильники рівномірно розташовані у верхній зоні приміщення. По завданнях зорової роботи приміщення відділу стоїть в 1 групі приміщень. Робочі місця розташовані біля вікон, рівномірно щодо джерел штучного висвітлення. Показники загальної освітленості відділу відповідають нормам. Ця відповідність показана в табл. 3.2.

Проведемо аналіз вентиляції повітря в приміщенні відділу. Вентиляція - це система заходів й пристроїв, призначених для забезпечення на постійних робочих місцях метеорологічних умов і чистоти повітряного середовища, що відповідає гігієнічним і технічним вимогам. У приміщенні відділу використовується механічна вентиляція. У кімнаті знаходиться два вентиляційних прорізи приточний і витяжний. Обсяг припливу становить 360 куб.м на годину, обсяг витяжки становить 335 куб.м на годину. Відповідно до санітарних норм, якщо на 1 працюючого доводиться менше 20 куб.м приміщення, то варто передбачати подачу повітря не менше 30 куб.м / год., а в цьому випадку на 1 працюючого доводиться 40 куб.м /годину. Звідси видно, що кількість повітря, що подається в приміщення, відповідає нормам.

Таблиця 3.2 - Значення параметрів, які характеризують санітарно-гігієнічні умови праці

Параметр	Фактичне значення	Норматив	Відповідність параметрів нормі
Запиленість (паперовий пил), мг/куб. м	0,5	4,6	Відповідає
Шум, Дб	55-57	60	Відповідає
Вібрація, мм/с	1,9	6,7	Відповідає
Температура повітря в приміщенні, С			
Узимку	20-23	22-24	Відповідає
Улітку	22-25	23-25	Відповідає
Відносна вологість, %	60-40	60-40	Відповідає
Швидкість руху повітря, м/с	0,1	0,2	Відповідає
Освітленість (загальна), лк	30-50	30-50	Відповідає
Значення КЕО	0,756	0,8	Відповідає

На підприємстві є наступні санітарно-побутові приміщення: пункт харчування, умивальники, медпункт. Всі ці приміщення розміщені в адміністративному будинку на першому поверсі й відповідають нормам проектування. Санітарно - гігієнічний стан приміщень задовільний, тому що проводиться щоденне вологе прибирання.

3.3. Пожежна безпека

Досить розповсюдженими джерелами пожеж є паління в недозволених місцях. Поширено й джерела загоряння, пов'язані з використанням електричної енергії. Це насамперед короткі замикання, які супроводжуються більшим тепловиділенням, утворенням у зоні замикання дуги з розбризкуванням металу.

Небезпечно перевантаження мереж й пристроїв, що спричиняє сильний розігрів струмоведучих провідників і загоряння ізоляції. Поганий електричний контакт у місцях з'єднань провідників приводить до виникнення більших перехідних опорів і підвищеному виділенню теплоти. У ряді випадків до

загоряння може привести навіть зіткнення електроламп із горючими матеріалами, тому що температура поверхні скляної колби ламп накаливання може досягти 300...500 С, а в особливих випадках і більше температури.

Головною причиною пожежі в приміщенні відділу може стати недотримання працівниками техніки безпеки, а також несправність електропроводки, неправильне користування електроприладами. Для запобігання пожеж необхідно насамперед виключити можливість утворення горючого середовища, а також запобігти виникненню в горючому середовищі джерел запалювання. Пожежний захист виробничих об'єктів забезпечується: правильним вибором вогнестійкості об'єкта й меж вогнестійкості окремих елементів і конструкцій; обмеженням поширення вогню у випадку виникнення вогнища пожежі; обвалуванням вибухонебезпечних ділянок виробництва або розміщенням їх у захисних кабінах; застосуванням легкоскидуваних конструкцій у будинках і спорудах; застосуванням систем протидимного захисту; забезпеченням безпечної евакуації людей; застосуванням засобів пожежної сигналізації, повідомлення й пожежогасіння. По пожежній небезпеці виробництва будинок ставиться до категорії Д. Відповідальність за пожежну безпеку будинку покладається на керівника підприємства. Керівник підприємства наказом призначає посадових осіб, відповідальних за пожежну безпеку.

В обов'язки керівників підприємства входить: організація пожежної охорони об'єкта, організація навчання робітників та службовців правилам пожежної безпеки, розробка перспективних планів впровадження засобів пожежогасіння й заходів щодо підвищення рівня пожежної безпеки підприємства, виготовлення й застосування засобів наочної агітації по забезпеченню пожежної безпеки. Інструктаж з пожежної безпеки проводиться не рідше одного разу в рік, людиною призначеним наказом керівника підприємства. Є спеціальний журнал, у якому кожен працівник ставить свій підпис після прослуховування інструктажу. Будинок належить до другого ступеня вогнестійкості, а також відповідно до вимог забезпечення шляхами

евакуації. Є евакуаційний вихід, що відкривається у випадку виникнення пожежі в будинку. Приміщення забезпечене пожежною сигналізацією, а також локальною системою порошкового гасіння. У приміщенні відділу встановлено два вогнегасники "ПУМА", ємність кожного з яких по 12,5 кг.

У цілому санітарно-гігієнічні умови, пожежна профілактика й техніка безпеки відповідають установленим нормам.

3.4. Система державних органів управління і нагляду за безпекою життєдіяльності

Державне управління безпекою життєдіяльності в Україні здійснюється згідно з чинним законодавством України. За законодавством загальнодержавні завдання і функції управління покладені на:

- Кабінет Міністрів України;
- Державний комітет України по нагляду за охороною праці;
- Міністерство охорони здоров'я;
- Міністерство внутрішніх справ України;
- Міністерство охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки;
- Міністерство соціального захисту;
- Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської катастрофи;
- Міністерство статистики України;
- Держстандарт України.

Питаннями безпеки життєдіяльності за відповідними напрямами займаються також:

- Прокуратура України;
- Міністерство юстиції;
- Судові органи при порушенні і розгляданні відповідних кримінальних чи громадянських судових справ.

При Кабінеті Міністрів України створено Національну Раду з питань безпеки життєдіяльності населення.

Основні завдання, що вирішує Національна Рада:

- розробка і здійснення заходів з побудови цілісної системи державного управління безпеки життєдіяльності;
- організація і забезпечення контролю за виконанням законодавчих актів і рішень Уряду України;
- розробка Національної програми і законопроектів, пов'язаних з реалізацією державної політики у сфері безпеки життєдіяльності населення;
- координація діяльності центральних і місцевих органів державної виконавчої влади у сфері охорони життя та ін.

Державний комітет України по нагляду за охороною праці реалізує державну політику у сфері охорони праці.

Міністерство охорони здоров'я України є спеціально уповноваженим органом виконавчої влади, який здійснює управління, нагляд і контроль за виконанням санітарного законодавства і забезпеченням охорони здоров'я працівників і епідемічного благополуччя населення.

Міністерство праці України здійснює державну експертизу умов праці, контроль за якістю проведення атестації робочих місць, встановлює їх відповідність діючим нормативним актам з охорони праці.

Міністерство внутрішніх справ України здійснює державне управління у сфері пожежної, а також безпеки автомобільного руху в межах своїх повноважень.

Міністерство охорони навколишнього природного середовища і ядерної безпеки є спеціально уповноваженим державним органом управління у сфері ядерної безпеки.

Міністерство з питань надзвичайних ситуацій та у справах захисту населення від наслідків Чорнобильської аварії здійснює державну політику у сфері запобігання надзвичайним ситуаціям і захисту населення в умовах розвитку негараздів, стихійних лих та ін.

Прокуратура України здійснює вищий нагляд за дотриманням і правильним застосуванням законів про безпеку життєдіяльності.

3.5. Мікроклімат і його вплив на людину

В будь-яких приміщеннях повинні виконуватись вимоги щодо мікроклімату, особлива увага цьому питанню приділяється на підприємстві.

Тому, офісні приміщення підприємства були обладнані згідно європейських стандартів кондиціонерами із зволоженням повітря, підтриманням сталої температури в приміщеннях, також система вентиляції повітря відповідає вимогам щодо циркуляції і швидкості руху повітря в приміщеннях.

При виборі системи підтримки мікроклімату враховувались нижче приведені вимоги щодо мікроклімату в приміщеннях.

Метеорологічні умови визначаються такими параметрами:

- 1) температурою повітря, t (С);
- 2) відносною вологістю, ϕ (%);
- 3) швидкістю повітря, v (м/с).

Крім цих параметрів, що є основними, не слід забувати і про атмосферний тиск (P , Па), який впливає не тільки на парціальний тиск основних компонентів повітря (кисень та азот), а й на процес дихання.

Життєдіяльність людини проходить в умовах достатньо широкого діапазону тиску 734—1276 гПа. Однак тут треба пам'ятати, що для здоров'я людини є небезпечною швидка зміна тиску, а не сама величина цього тиску. Наприклад, швидке зниження тиску лише на декілька гектопаскалей щодо нормальної величини 1013 гПа спричиняє хворобливі відчуття.

Необхідність урахування основних параметрів метеорологічних умов диктується наслідками в змінах стану людини. Особливо переконливо це можна пояснити під час розглядання теплового балансу між організмом людини і навколишнім середовищем.

Величина тепловиділення (Q) організмом людини залежить від ступеня фізичного напруження у певних метеорологічних умовах і складає від 85 (у стані спокою) до 500 Дж/с (важка робота).

Людина постійно перебуває в процесі теплової взаємодії з навколишнім середовищем. Для того, щоб фізіологічні процеси проходили нормально, теплота, що виділяє організм, повинна віддаватись в навколишнє середовище. Співвідношення між кількістю цієї теплоти й охолоджувальною здатністю середовища характеризує умови як комфортні. В умовах комфорту у людини не виникає турбот щодо її температурних відчуттів охолодження чи перегрівання.

Віддача теплоти організмом людини в навколишнє середовище відбувається через теплопровідність крізь одяг (Q_G), конвекцією тіла (Q_K), випромінюванням на навколишні поверхні (Q_B), випаровуванням вологи з поверхні шкіри ($Q_{\text{вип}}$). Частина теплоти витрачається на нагрівання повітря, яким дихає людина (Q_T).

Кількість теплоти, яка віддається організмом людини будь-якими шляхами, залежить від того чи іншого параметра мікроклімату. Так, тепловіддача конвекцією залежить від температури навколишнього повітря і швидкості його переміщення. Випромінювання теплоти відбувається у напрямі поверхонь, що оточують людину, мають нижчу температуру поверхні одягу ($27\text{—}31\text{ }^\circ\text{C}$) і відкритих частин тіла людини (близько $33,4\text{ }^\circ\text{C}$). Під час впливу високих температур навколишньої поверхні ($30\text{—}35\text{ }^\circ\text{C}$) тепловіддача випромінюванням повністю відсутня, а під час впливу більш високих температур теплообіг йде у зворотному напрямі — від поверхні до людини. Віддача теплоти за рахунок випаровування залежить від відносної вологості і швидкості переміщення повітря. У стані спокою, коли температура навколишнього середовища $18\text{ }^\circ\text{C}$, частка Q_K складає близько 30 % всієї теплоти, яка віддається людиною, $Q_{\text{вип}} = 20\text{ }%$ і $Q_T = 5\text{ }%$.

Під час зміни температури повітря, швидкості його руху і вологості, наявності близько людини нагрітої поверхні, в умовах її фізичної праці тощо — це співвідношення змінюється.

Нормальне теплове самопочуття (комфортні умови), відповідно до конкретних видів роботи, забезпечується при дотриманні теплового балансу: $Q = Q_T + Q_K + O_{\text{вип}} + O_{\text{п}}$, тому температура внутрішніх органів людини залишається постійною (близько $36,6^{\circ}\text{C}$). Ця здатність людського організму до утримання постійної температури під час зміни параметрів мікроклімату та під час виконання роботи будь-якої важкості називається терморегуляцією.

Висока температура впливає на людину і сприяє розширенню судин кровообігу. Відповідно має місце підвищений приплив крові до поверхні тіла, і тепловіддача в навколишнє середовище значно підвищується. Однак, коли температура навколишнього середовища і поверхні досягає $30\text{—}35^{\circ}\text{C}$, віддача теплоти конвекцією і випромінюванням в основному припиняється. Більш висока температура повітря сприяє тому, що більша частина теплоти віддається через випаровування її з поверхні шкіри. В таких умовах організм губить відповідну кількість вологи, а разом з нею і солі, які відіграють важливу роль в життєдіяльності організму.

В умовах зниження температури повітря реакція людського організму на ці зміни інша — судини кровообігу шкіри звужуються, приплив крові до поверхні тіла зменшується, і віддача теплоти конвекцією і випромінюванням зменшується. Таким чином, для теплового самопочуття людини важливим є певне сполучення температури, відносної вологості і швидкості руху повітря.

Вологість повітря значною мірою впливає на терморегулювання організму. Підвищена вологість ($\varphi > 85\%$) ускладнює терморегулювання через зниження випару поту, а досить низька вологість ($\varphi < 20\%$) спричиняє сухоту слизових оболонок шляхів дихання. Оптимальні величини відносної вологості складають $40\text{—}60\%$.

Рух повітря в приміщеннях є важливим чинником, який впливає на теплове самопочуття людини. В умовах спекоти рух повітря сприяє підвищенню віддачі теплоти організмом і поліпшує його стан, але в холодну пору року цей вплив не є сприятливим.

Мінімальна швидкість руху повітря, яку відчуває людина, складає 0,2 м/с. Взимку швидкість руху повітря не повинна перевищувати 0,2—0,5 м/с, а влітку 0,2—1,0 м/с.

Швидкість повітря також впливає на розподіл шкідливих речовин у приміщенні. Повітряні потоки можуть розповсюджувати їх по всьому об'єму приміщення, переводити пил з осілого у зважений стан.

Під впливом високої температури повітря, інтенсивного теплового випромінювання виникає загроза перегрівання організму людини, яке характеризується підвищенням температури тіла, рясним потовиділенням, прискореним пульсом і диханням, різкою слабкістю, запамороченням, а в тяжких випадках — появою судом і виникненням теплового удару.

3.6. Вплив електромагнітного випромінювання на людину

ЕМВ негативно впливають на людей, які безпосередньо працюють з джерелами випромінювань, а також на населення, яке проживає поблизу джерел випромінювання. Установлено, що більшість населення живе в умовах підвищеної активності ЕМВ.

Внаслідок дії ЕМВ можливі як гострі, так і хронічні ураження, порушення в системах і органах, функціональні зміни в діяльності нервово-психічної, серцево-судинної, ендокринної, кровотворної та інших систем.

Звичайно, зміни діяльності нервової та серцево-судинної системи зворотні, і хоча вони накопичуються і посилюються з часом, але, як правило, зменшуються та зникають при усуненні впливу і поліпшенні умов праці. Тривалий та інтенсивний вплив ЕМВ призводить до стійких порушень і захворювань.

Внаслідок дії на організм людини електромагнітних випромінювань ВЧ – та УВЧ-діапазонів (діапазони 30 кГц – 300 МГц) спостерігаються: загальна слабкість, підвищена втома, пітливість, сонливість, а також розлад сну,

головний біль, болі ділянці серця. З'являються роздратування, втрата уваги, продовжується тривалість мовно-рухової та зорово-моторної реакцій, збільшується межа нюхової уривисті. Виникає низка симптомів, що свідчать про порушення роботи окремих органів – шлунка, печінки, селезінки, підшлункової та інших залоз. Пригнічуються харчові та статеві рефлексії, порушується діяльність серцево-судинної системи, фіксуються зміни показників білкового та вуглеводного обміну, змінюється склад крові, фіксуються порушення на клітинному рівні.

У цьому діапазоні працюють радіомовні станції, судові радіостанції та аеродромна радіослужба, радіомовні та телевізійні станції, розташовані, як правило, у місцях великої концентрації населення.

Активність впливу ЕМВ різних діапазонів частот значно зростає зі збільшенням частоти і дуже серйозно впливає у НВЧ-діапазоні. У зв'язку зі зниженням рівня перешкод застосування ЕМВ у НВЧ-діапазоні забезпечує вищу якість передання інформації, ніж в УВЧ-діапазоні. Усі ділянки НВЧ-діапазону використовуються для радіозв'язку, в тому числі радіорелейного та супутникового. Тут працюють практично всі радіолокатори.

Вплив НВЧ на біологічні об'єкти залежить від інтенсивності опромінення. Теплова дія характеризується загальним підвищенням температури тіла або локалізованим нагрівом тканини. Впливаючи на живу тканину організму, ЕМВ викликає зміну поляризації молекул і атомів, які складають клітини, внаслідок чого відбувається небезпечне нагрівання. Надмірне тепло може завдати шкоди окремим органам і всьому організму людини. Особливо шкідливе перегрівання таких органів, як очі, мозок, нирки тощо. Зростання інтенсивності впливає на нервову систему, умовно-рефлекторну діяльність, на клітини печінки, підвищує тиск, приводить до змін у корі головного мозку, до втрати зору.

ЕМВ низькочастотного діапазону (конкретно промислової частоти 50 Гц) викликають у людей порушення функціонального стану центральної нервової системи, серцево-судинної системи, спостерігається підвищена втомлюваність,

млявість, зниження точності робочих рухів, зміна кров'яного тиску і пульсу, аритмія, головний біль.

Для запобігання професійним захворюванням, що викликані впливом ЕМВ, встановлені допустимі норми опромінення.

Інфрачервоне (ІЧ) випромінювання – частина електромагнітного спектра, з довжиною хвилі 700 нм – 1000 мкм, енергія якого при поглинанні викликає у речовині тепловий ефект. Джерела випромінювання поділяються на природні і штучні. До природних джерел інфрачервоного випромінювання належать природна інфрачервона радіація Сонця. Штучними джерелами інфрачервоного випромінювання є будь-які поверхні, температура яких вища за температуру поверхні, яка підлягає опроміненню (для людини всі поверхні з температурою вищою від температури тіла людини: 36-37 °С).

Ефект дії інфрачервоного випромінювання залежить від довжини хвилі, яка зумовлює глибину проникнення. Дія інфрачервоних випромінювань зводиться до нагрівання шкіри, очей, до порушення діяльності центральної нервової системи, серцево-судинної системи, органів травлення. При інтенсивній дії на непокриту голову може виникнути так званий сонячний удар – головний біль, запаморочення, прискорення дихання, втрата свідомості, порушення координації рухів, тяжкі ураження мозкових тканин аж до вираженого мінінгіту та енцефаліту.

Засоби захисту від дії ІЧ-випромінювання такі: теплоізоляція гарячих поверхонь, охолодження тепловипромінюючих поверхонь, екранування джерел випромінювання, застосування засобів індивідуального захисту, організація раціонального режиму праці і відпочинку.

Ультрафіолетове (УФ) випромінювання – спектр електромагнітних коливань з довжиною хвилі 200-400 нм. Особливістю ультрафіолетового випромінювання є висока сорбційність – їх поглинає більшість тіл.

Ультрафіолетове випромінювання, яке становить близько 5% щільності потоку сонячного випромінювання, є життєвонеобхідним фактором, який сприятливо впливає на організм, знижує чутливість організму до деяких

негативних впливів; оптимальні дози ультрафіолетового випромінювання активізують дію серця, обмін речовин, підвищує активність ферментів, поліпшують кровотворення, чинять антирахітну і бактерицидну дію.

Ультрафіолетове випромінювання довжиною хвилі 10-20нм (дальній діапазон) має дуже велику енергію є згубним для людини, але у природніх умовах ці хвилі поглинаються озоновим шаром атмосфери і на поверхні землі вони відсутні.

УФ випромінювання штучних джерел може стати причиною гострих і хронічних захворювань. Найбільш уразливі очі, шкіра. Дія УФ-випромінювань на шкіру викликає дерматити, екзему, «старіння» шкіри, злоякісні пухлини. Внаслідок впливу уф-випромінювання виникають загальнотоксичні симптоми – головний біль, запаморочення, підвищення температури тіла, підвищена втома, нервові збудження.

Зниження інтенсивності опромінення УФ-випромінюванням і захист від його пливучого досягаються відстанню, екрануванням джерел випромінювання, екрануванням робочих місць, засобами індивідуального захисту, спеціальним фарбуванням приміщень і раціональним розташуванням робочих місць.

Лазерне випромінювання може негативно впливати на живий організм. Найбільш чутливими до лазерного випромінювання є очі, шкіра, їх пошкодження мають характер опіків. Опромінення шкіри лазерною енергією може також призвести до утворення пухлин. Під впливом лазерного випромінювання в організмі людини відчуваються функціональні зміни центральної нервової і серцево-судинної систем, ендокринних залоз, зростає фізична втомлюваність, коливається тиск, з'являється головний біль, роздратованість, збудженість, порушується сон.

Для захисту від лазерного випромінювання застосовують: телевізійні системи спостереження за ходом процесу, захисні екрани (кожухи), огороження лазерної зони, засоби індивідуального захисту — спеціальні протилазерні окуляри, щітки, маски, халати, рукавиці.

ВИСНОВКИ

В роботі проведено комплексну оцінку ОДР на ділянці району Сихів, м. Львів, що включає регульоване перехрестя пр-т Червоної Калини - вул. Драгана і прилеглий перегін пр-т Червоної Калини в сторону об'їзної.

В результаті структуризації на ділянці дослідження виділено такі типові об'єкти:

- регульоване перехрестя пр-т Червоної Калини - вул. Драгана;
- розташовані 3 пішохідні переходи, 2 з них обладнані острівцями безпеки.

Втрати в дорожньому русі на ділянці дослідження при існуючій ОДР складають 1927,99 у.о. / рік, в тому числі:

- економічні втрати - 1290,87 у.о. / рік (66,95%);
- екологічні втрати від викидів - 525,95 у.о. / рік (27,28%);
- екологічні втрати від шуму - 108,29 у.о. / рік (5,62%);
- аварійні втрати - 2,88 у.о. / рік (0,15%).

В роботі розроблено наступні заходи щодо удосконалення ОДР:

- Розрахували цикл світлофорного регулювання
- Визначили час інтервалу роботи світлофорного об'єкта протягом доби;
- На регульованому перехресті пр-т Червоної Калини та вулиці Драгана необхідно нанести вертикальну дорожню розмітку відповідно до стандарту ДСТУ 2587:2010 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. Також пропонується нанести розмітку для позначення напрямку руху в межах перехрестя.
- Встановити пішохідний огорожу для заборони перетину проїжджої частини пішоходами в недозволених місцях.

При реалізації розроблених заходів рівень втрат на ділянці дослідження склав: для 11:00 - 1656946,01 у.о. / рік, для 20:00 - 1199984,33 у.о. / рік в тому

числі. Можна зробити висновок, що зміна графіка роботи світлофорного регулювання призведе до зменшення економічних і екологічних втрат.

Розроблено заходи з безпеки життєдіяльності та основ охорони праці.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Врубель, Ю.А. Характеристики дорожного движения. – Мн.: БНТУ, 2007. – 270 с.;
2. Врубель, Ю.А. Исследование в дорожном движении. – Мн.: БНТУ, 2007. – 177 с.
3. ДСТУ 2587:2010 Безпека дорожнього руху. Розмітка дорожня. – К.: Держспоживстандарт, 2011. – 56 с.
4. Vovk Y. Resource-efficient intelligent transportation systems as a basis for sustainable development. Overview of initiatives and strategies / Y. Vovk // Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, 2016. – Vol. 1, No. 1. – p. 6-10. (Польща).
5. Вовк Ю.Я. Пути формирования ресурсоэффективной транспортной системы / Ю.Я. Вовк // Экономические тенденции, 2017. – Вып. 1, № 1. – С. 22-29. (Білорусь).
6. Dzyura V. Ways of improvement of the city road network functioning / V. Dzyura // Journal of Sustainable Development of Transport and Logistics, 2016. – Vol. 1, No. 1. – p. 11-15. (Польща).
7. Снитюк В.Є. Прогнозування. Моделі. Методи. Алгоритми: Навчальний посібник. - К.: «Маклаут», 2008. – 364 с.
8. Методичні вказівки до виконання розділу «Охорона праці» дипломної роботи (для студентів спеціальності 275 «Транспортні технології») / Укл.: Вовк Ю.Я., Цьонь О.П., Вовк І.П. – Тернопіль: ТНТУ, 2018. – 28 с.
9. Вовк Ю.Я. Комплексний підхід до вирішення проблем ресурсозбереження виробничих підприємств, сфери послуг та транспорту / Ю.Я. Вовк, О.Л. Ляшук, І.П. Вовк // Матеріали Міжнародної науково-технічної конференції "Транспорт: механічна інженерія, експлуатація, матеріалознавство (ТМІЕТ – 2017)", 21-22 вересня 2017 року, Херсон: ХДМА, 2017. - С. 15-16.

10.Вовк Ю. Аналіз стану транспортної системи України та перспективи її розвитку [Електронний ресурс] / Юрій Вовк // Соціально-економічні проблеми і держава. — 2015. — Вип. 2 (13). — С. 5-15.