

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Транспортний  
(повне найменування факультету)

«Транспортні технології»  
(повне найменування кафедри)

**Пояснювальна записка**

до дипломного проекту (роботи)

магістра  
(ступінь вищої освіти)

на тему УДОСКОНАЛЕННЯ ОРГАНІЗАЦІЇ РУХУ АВТОМОБІЛЬНОГО  
ТРАНСПОРТУ  
ТРАСОЮ Т-0803 км 33+000 – км 34+500

Виконав: студент II курсу, групи Т-312м

Спеціальності 275 «Транспортні технології  
(за видами)»  
(код і найменування спеціальності)

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

 Артем СІРІВЛЯ  
(прізвище та ініціали)  
Керівник  Олександр ТАРАСЕНКО  
(прізвище та ініціали)  
Рецензент  Олександр АРТЮХ  
(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
Національний університет «Запорізька політехніка»

Факультет \_\_\_\_\_ Транспортний \_\_\_\_\_  
Кафедра \_\_\_\_\_ «Транспортні технології» \_\_\_\_\_  
Ступінь вищої освіти \_\_\_\_\_ магістр \_\_\_\_\_  
Спеціальність \_\_\_\_\_ 275 «Транспортні технології (за видами)» \_\_\_\_\_  
(код і найменування)  
Освітня програма (спеціалізація) 275.03 «Транспортні технології (на \_\_\_\_\_  
автомобільному транспорті)» \_\_\_\_\_  
(назва освітньої програми (спеціалізації))

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

«Транспортні технології»

Сергій ТУРПАК

«01» листопада 2023 року

**ЗАВДАННЯ**  
**НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ (РОБОТУ) СТУДЕНТА(КИ)**

СІРІВЛІ Артема Сергійовича

(ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

1. Тема проєкту (роботи) Удосконалення організації руху автомобільного транспорту трасою Т-0803 км 33+000 – км 34+500

керівник проєкту (роботи) ТАРАСЕНКО Олександр Віталійович,  
(науковий ступінь, вчене звання, ПРИЗВИЩЕ, ім'я, по батькові)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «21» листопада 2023 року №450

2. Строк подання студентом проєкту (роботи) 15 грудня 2023 р.

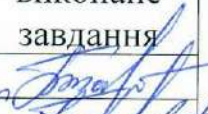
3. Вихідні дані до проєкту (роботи) існуюча вулично-дорожня мережа, існуючі характеристики транспортних та пішохідних потоків, існуюча схема організації дорожнього руху

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1. Аналітична частина, 2. Розрахункова частина, 2.1 Удосконалення дорожнього руху на перехрестях, 2.2 Удосконалення дорожнього руху на з'їздах з вулиці Богдана Хмельницького, 2.3 Удосконалення дорожнього руху на пішохідних переходах через вулицю Богдана Хмельницького, 2.4 Удосконалення дорожнього руху на автомобільній заправці, 2.5 Оцінка рівня забезпечення безпеки руху, 2.6 Оцінка пропускнуєї спроможності дороги, 3 Економічна частина, 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.

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

Презентація магістерської роботи

6. Консультанти розділів проекту (роботи)

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

7. Дата видачі завдання «01» листопада 2023 року.

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

| № з/п | Назва етапів дипломного проекту (роботи)                                                         | Строк виконання етапів проекту (роботи) | Примітка |
|-------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------|----------|
| 1     | Аналітична частина                                                                               | 30.10.2023-06.11.2023                   |          |
| 2     | Основна частина                                                                                  | 07.11.2023-20.11.2023                   |          |
| 3     | Економічна частина                                                                               | 21.11.2023-27.11.2023                   |          |
| 4     | Охорона праці                                                                                    | 28.11.2023-01.12.2023                   |          |
| 5     | Оформлення МР, перевірка МР на плагіат, отримання зовнішніх рецензій, захист магістерських робіт | 01.12.2023-25.01.2024                   |          |

**Студент(ка)**

  
(підпис)

Артем СІРІВЛЯ  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

**Керівник проекту (роботи)**

  
(підпис)

Олександр ТАРАСЕНКО  
(Ім'я, ПРІЗВИЩЕ)

## РЕФЕРАТ

ПЗ: 93 стор., 46 табл., 23 рис., 6 використаних джерел.

АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, ВІДСТАНЬ ВИДИМОСТІ, ДОРОЖНІ УМОВИ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА, ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ, ЗАПРАВНА СТАНЦІЯ, КОЕФІЦІЄНТИ АВАРІЙНОСТІ, ПЕРЕХРЕСТЯ, ПІШОХІДНИЙ ПЕРЕХІД, ПРОПУСКНА СПРОМОЖНІСТЬ, СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК

Об'єкт дослідження – частина вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха Запорізької області на ділянці дороги Т-0803 км 33+000 – км 34+500.

Мета дослідження – удосконалення організації руху автомобільного транспорту та підвищення його безпеки.

Метод дослідження – аналітичний та розрахунково-аналітичний.

У магістерській роботі розглянуто ділянку автомобільної дороги Т-0803 км 33+000 – км 34+500, яка припадає на вулицю Богдана Хмельницького селища Комишуваха, з метою проведення заходів з удосконалення організації руху автомобільного транспорту.

Визначені недоліки існуючої схеми організації дорожнього руху та запропоновані заходи для підвищення рівня безпеки дорожнього руху для кожного перехрестя, примикання, де спостерігалися дорожньо-транспортні пригоди за останні три роки. Також зроблено оцінку рівня забезпечення безпеки руху та пропускної спроможності дороги до та після впровадження цих заходів.

Необхідність впровадження цих заходів підтверджена економічними розрахунками.

## ЗМІСТ

|                                                                                                                   | с. |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Завдання на магістерську роботу.....                                                                              | 2  |
| Реферат.....                                                                                                      | 4  |
| Вступ.....                                                                                                        | 7  |
| 1 Аналітична частина.....                                                                                         | 8  |
| 1.1 Загальна характеристика об'єкту дослідження.....                                                              | 8  |
| 1.2 Загальні дані про автомобільну дорогу Н-08 Бориспіль – Маріуполь.....                                         | 12 |
| 1.3 Характеристика ділянки автомобільної дороги по вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха.....          | 12 |
| 1.4 Характеристика транспортних та пішохідних потоків.....                                                        | 14 |
| 1.5 Стан аварійності по вулиці Богдана Хмельницького селища Комишуваха.....                                       | 22 |
| 1.6 Аналіз недоліків організації руху автомобільного транспорту та постановка задач для магістерської роботи..... | 28 |
| 2 Розрахункова частина.....                                                                                       | 31 |
| 2.1 Удосконалення дорожнього руху на перехрестях.....                                                             | 31 |
| 2.1.1 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Запорізької (км 33+100).....               | 31 |
| 2.1.2 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної (км 33+510).....                  | 33 |
| 2.1.3 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Оперативної (км 33+830).....               | 36 |
| 2.1.4 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної (км 33+970).....                  | 39 |
| 2.1.5 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової (км 34+230).....                  | 41 |

|                                                                                                   |    |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| 2.2 Удосконалення дорожнього руху на з'їздах з вулиці Богдана Хмельницького.....                  | 43 |
| 2.2.1 Удосконалення руху на ділянці км 33+200.....                                                | 43 |
| 2.2.2 Удосконалення руху на ділянці км 34+290.....                                                | 44 |
| 2.3 Удосконалення дорожнього руху на пішохідних переходах через вулицю Богдана Хмельницького..... | 45 |
| 2.3.1 Удосконалення руху на ділянці км 33+740.....                                                | 45 |
| 2.3.2 Удосконалення руху на ділянці км 34+030.....                                                | 46 |
| 2.4 Удосконалення дорожнього руху на автомобільній заправці.....                                  | 49 |
| 2.5 Оцінка рівня забезпечення безпеки руху.....                                                   | 51 |
| 2.6 Оцінка пропускної спроможності дороги.....                                                    | 58 |
| 3 Економічна частина.....                                                                         | 71 |
| 4 Охорона праці та безпека в надзвичайних ситуаціях.....                                          | 79 |
| Висновки.....                                                                                     | 81 |
| Перелік джерел посилання.....                                                                     | 82 |
| Додаток А.....                                                                                    | 83 |
| Додаток Б.....                                                                                    | 85 |
| Додаток В.....                                                                                    | 92 |

## ВСТУП

Актуальність удосконалення організації дорожнього руху в сучасних містах і селищах надзвичайно висока. Розвиток інфраструктури цих об'єктів, постійне збільшення кількості транзитного автомобільного транспорту на вулицях і дорогах ставить це питання серед найважливіших, від яких залежить нормальне функціонування населених пунктів, а також здоров'я та безпека громадян.

Зростання автопарку та обсягів перевезень призводить до збільшення інтенсивності дорожнього руху, що навіть в невеликих населених пунктах створює транспортні проблеми. Ця проблема особливо гостро виявляється на вулицях з великим транзитним рухом. В результаті збільшуються транспортні затори, що призводить до зниження швидкості руху, непотрібних витрат пального, а також підвищеного зносу транспортних засобів. Паралельно збільшується кількість дорожньо-транспортних пригод, внаслідок яких гинуть та травмуються люди, а також завдається шкода техніці і вантажам. При цьому, транзитний транспортний потік не приносить жодних переваг для населеного пункту через який проходить.

Предметом цієї магістерської роботи стала вулиця Богдана Хмельницького, яка знаходиться у селищі Комишуваха Запорізької області. Саме ця магістраль проводить населеним пунктом 95 % транзитного транспортного потоку, який рухається через Комишуваху дорогою Н-08, яка поєднує Бориспіль та Маріуполь й проходить частково через Запорізьку область. Підвищення безпеки руху на цій ділянці є основним питанням, яке розглядається в магістерській роботі. Робота виконана на матеріалах, які були зібрані у 2021 році.

## 1 АНАЛІТИЧНА ЧАСТИНА

### 1.1 Загальна характеристика об'єкту дослідження

Об'єкт дослідження – вулиця Хмельницького, центральна вулиця селища Комишуваха Запорізької області. Саме цією вулицею через Комишуваху проходить автомобільна дорога Т-0803 Запоріжжя – Маріуполь, яка є частиною траси Н-08 Бориспіль – Маріуполь.

Запорізька область розташована на півдні Української рівнини, в центрі Південноукраїнської чорноземної зони між  $46^{\circ}15'$  і  $48^{\circ}08'$  північної широти та  $34^{\circ}10'$  і  $37^{\circ}15'$  східної довготи. Вона простягається майже на 200 км з півночі на південь і на 235 км зі сходу на захід – 27200 кв. км. На півночі Запорізька область межує з Дніпропетровською, на заході - з Херсонською, на сході - з Донецькою областю, а південь її омивається Азовським морем [1].

Хоча територія області є суто степовою, вона має багато водних ресурсів. Щоправда, розподілені вони нерівномірно. Якщо на північному заході, в самому тільки місті Запоріжжя, безліч джерел, струмків, річок стікаються до Дніпра, то інколи влітку навіть потужні біля витоків південні ріки встигають майже всохнути, не добігаючи до моря. В області нараховують 846 ставків, 27 водосховищ, 200 артезіанських свердловин, 78 малих річок довжиною понад 10 км. П'ять рік довші за 100 км – Берда, Гайчур, Конка, Верхня Терса, Молочна (197 км) [1].

Головною водною артерією України є Дніпро – одна з найбільших рік Європи. Довге звивисте русло від витоків до гирла простяглося на 2285 км. Лише 138 км – 6% течії Дніпра - пов'язані із Запоріжжям, але вони мають дуже велике значення [1].

В Запорізькій області типовий для степів помірно-континентальний клімат. Запорізька область лежить південніше від смуги високого тиску, тому пануючими вітрами в зимовий період бувають східні та північно-східні, а влітку західні та північно-західні. Середня швидкість вітрів невелика: від 3,6 м/с до

4,2 м/с. Середня температура січня в напрямі з півночі на південь  $-5^{\circ}\text{C}$  (абсолютний мінімум  $-32$ ), ізотерма липня  $+22,5^{\circ}\text{C}$  (абсолютний максимум  $+40^{\circ}\text{C}$ ). Тривалість періоду з середньодобовою температурою меншою за  $0^{\circ}\text{C}$  складає 102 доби [1].

Територією області проходять важливі та широка мережа якісних шосе: Харків – Сімферополь, Маріуполь – Одеса – Рені та інші. Дніпро поєднує область з Чорним морем, країнами Середземномор'я. Бердянськ – значний порт України[1].

В якості об'єкту дослідження розглядаємо ділянку автомобільної дороги Т-0803 Запоріжжя – Маріуполь (км 33+000 – км 34+500), яка розташована у Запорізькому районі і пролягає через населений пункт міського типу Комишуваха, проходячи вулицею Богдана Хмельницького.

Поселення міського типу Комишуваха розташоване за 34 км від обласного центру, міста Запоріжжя.

Через населений пункт окрім автомобільної дороги Н-08 проходить залізниця. У Комишувасі розташована залізнична станція Фісаки, яка має назву на честь козака Фісаки, курган-могила якого розташована в 3 км на північ.

Площа Комишувахи –  $6,77 \text{ км}^2$ [2].

Кількість населення на 01.01.2011р. – 5332 чол [2].

На території населеного пункту працюють дві загальноосвітні школи та школа-інтернат для хлопчиків, будинок культури, підприємства сільського господарства, машинобудування та будівельної промисловості [2].

Загальний план вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха наведений на рисунках 1.1 та 1.2.





Рисунок 1.2 – Схема вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха (вид з супутника)

## 1.2 Загальні дані про автомобільну дорогу Н-08 Бориспіль - Маріуполь

Н-08 Бориспіль – Маріуполь – це автомобільна дорога національного значення, яка проходить через сім областей України. Загальна довжина – трохи більше 650 км.

Автомобільний рух транспорту на автомобільній дорозі є цілий рік і постійний. З кожним роком інтенсивність руху зростає, із перевагою великовантажних автомобілів. У літній період має місце незначне сезонне збільшення руху легкових автомобілів.

Ділянка дороги, що обслуговується підрозділами Запорізького Облавтодору, проходить по території Запорізької області і пов'язує між собою районні центри. У економічному відношенні дорога значно впливає на розвиток виробничого потенціалу області. Автомобільна дорога забезпечує транспортний зв'язок Запоріжжя з південними районами Донбасу.

### 1.3 Характеристика ділянки автомобільної дороги по вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха

Ділянка дороги проходить по вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха в Запорізькій області.

Район прокладання траси ділянки дороги розташований в дорожньо-кліматичній зоні У-Ш, що характеризується незначним зволоженням верхніх шарів ґрунту внаслідок недостатньої кількості опадів в літній період і великої випаровуваності.

Літо спекотне з середньою багаторічною температурою липня  $+23^{\circ}\text{C}$ , зима помірна з середньою температурою січня  $-5^{\circ}\text{C}$ . У окремі роки бувають похолодання до  $-30^{\circ}\text{C}$ .

Середня товщина снігового покриву складає 30 см, максимальна глибина промерзання ґрунту 80 см.

Середньорічну кількість атмосферних опадів складає 480 мм, зокрема в літній період 350 мм.

Рельєф прокладання траси рівнинний, поверхневий стік забезпечений.

Ґрунти насипу представлені суглинками легкими пилеватими твердої консистенції.

Ширина проїзної частини коливається від 7,5 м (2 смуги руху по 3,75м) до 15 м (4 смуги руху по 3,75м). Є ділянки шириною 11,25м (3 смуги руху по 3,75м). Ширина узбіч – 2-3 м.

Розрахункова середньорічна добова інтенсивність руху на 2021 рік склала  $N_{a,річ.} = 2845$  авт/доб. У літній період інтенсивність руху досягає  $N_{a,max} = 3050$  авт/доб.

Дорожній одяг шириною 8,0 - 16,0 м з асфальтобетонним покриттям товщиною 16 - 24 см на основі з щебеня завтовшки 16-24 см і додаткового шару з піску 20 см знаходиться в задовільному стані.

Стан дорожнього одягу задовільний, але є тріщини, поперечний ухил спотворений.

Нормативне навантаження на вісь автомобіля прийняте  $G_o = 11,5$  тс, розрахункова швидкість руху 90 км/год поза межами населеного пункту, і 50 км/год - по селищу Комишуваха.

Штучних споруд на ділянці немає.

Номер та кількість встановлених дорожніх знаків заносимо до таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Відомість дорожніх знаків

| Номер знаку | Кількість по типорозмірах |    |     | ДЗП |
|-------------|---------------------------|----|-----|-----|
|             | I                         | II | III |     |
| 1.33        |                           | 4  |     |     |
| 2.1         | -                         | 9  | -   | -   |

Кінець таблиці 1.1

| Номер знаку | Кількість по типорозмірах |    |     | ДЗП |
|-------------|---------------------------|----|-----|-----|
|             | I                         | II | III |     |
| 2.3         | -                         | 6  | -   | -   |
| 3.21        |                           | 1  |     |     |
| 3.29        | -                         | 1  | -   | -   |
| 5.35.1      | -                         | 10 | -   | -   |
| 5.35.2      | -                         | 10 | -   | -   |
| 5.41        | -                         | 2  | -   | -   |
| 5.47        |                           | 1  |     |     |
| 5.48        |                           | 1  |     |     |
| 5.54        | -                         | -  | -   | 3   |
| 6.1         |                           | 1  |     |     |
| 7.2.1       |                           | 1  |     |     |

Під час дослідження ділянки дороги дорожня розмітка практично відсутня, зустрічається тільки фрагментарно та потребує негайного поновлення.

#### 1.4 Характеристика транспортних та пішохідних потоків

При формуванні інформації про стан дорожнього руху в першу чергу необхідні дані, що характеризують транспортний потік.

На основі довгострокового зарубіжного та вітчизняного досвіду наукових досліджень і практичних спостережень за транспортними потоками було встановлено, що найбільш об'єктивними та важливими показниками є наступні [3]:

- інтенсивність транспортного потоку – цей показник визначає кількість транспортних засобів, які проходять певний відрізок дороги

протягом певного часу; вимірюється, наприклад, у транспортних засобах на годину;

- склад транспортного потоку за типами транспортних засобів – це показник, який розподіляє інтенсивність потоку на різні види транспорту, такі як легкові автомобілі, вантажівки, мотоцикли тощо; знання складу потоку дозволяє краще планувати і регулювати дорожній рух;
- щільність потоку – цей показник вказує на кількість транспортних засобів на певній ділянці дороги або кількість транспортних засобів на одиницю площі; вимірюється, наприклад, у транспортних засобах на кілометр довжини дороги;
- швидкість руху – цей показник вказує на середню швидкість, з якою транспортні засоби рухаються на дорозі; вимірюється у кілометрах на годину і є важливим для оцінки поточного руху та прогнозування часу подорожі;
- затримки руху – цей показник відображає час, на який рух транспортних засобів може бути зупинений або ускладнений через різні обставини, такі як дорожні пригоди, ремонт доріг, погодні умови тощо.

Всі інші показники можна вважати вторинними, оскільки вони в основному визначаються цими п'ятьма основними параметрами і умовами дорожнього руху. Описані показники допомагають оцінювати і керувати дорожнім рухом, розробляти транспортні стратегії та поліпшувати безпеку та продуктивність транспортних систем.

Інтенсивність руху ( $N_a$ ) представляє собою кількість транспортних засобів, які проходять через певний переріз дороги протягом обраного періоду часу. Цей період часу може бути вибраним в залежності від мети спостереження і може включати рік, місяць, добу, годину, або навіть короткі інтервали часу, такі як хвилини або секунди, в залежності від завдання дослідження [3].

На автомобільних дорогах спостерігається різна інтенсивність руху на різних ділянках. Деякі ділянки можуть мати дуже велику інтенсивність руху,

тоді як на інших вона може бути значно нижчою. Ця просторова нерівномірність інтенсивності руху переважно відображає нерівномірне розміщення пунктів вантажо- та пасажироутворення, а також різницю у їхньому функціонуванні.

Інтенсивність руху є важливим показником для вивчення і управління транспортними потоками і відображає рівень транспортного навантаження на конкретні ділянки доріг [3].

Найважливіше значення в проблемі організації руху має нерівномірність руху протягом року, місяця, доби й навіть години.

У практиці організації дорожнього руху найчастіше інтенсивність руху транспортних засобів і пішоходів характеризується годинними значеннями. Важливим є вимір інтенсивності руху в години пік, оскільки саме в цей час виникають найбільш складні завдання управління рухом. На дорогах з великою інтенсивністю транспортних засобів спостерігається менше коливань у русі і стабільніше значення інтенсивності пікової години [3].

Середня добова інтенсивність руху протягом року згідно даних Облавтодору дорівнює  $N_{\text{доб}} = 2845$  авт/доб.

Нерівномірність руху транспорту протягом доби можна визначити за допомогою поправочного коефіцієнту години доби  $K_1$ . Цей коефіцієнт має значення, наведені в таблиці 1.2.

Таблиця 1.2 - Поправочний коефіцієнт години доби [4]

| Години | 8-9   | 9-10  | 10-11 | 11-12 | 12-13 | 13-14 | 14-15 | 15-16 | 16-17 | 17-18 | 18-19 |
|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| $K_1$  | 12,67 | 16,31 | 14,95 | 16,89 | 16,0  | 14,49 | 16,70 | 14,0  | 11,63 | 15,11 | 19,72 |

Розділивши значення  $N_{\text{доб}} = 2845$  авт/доб на ці коефіцієнти, отримуємо значення інтенсивності для кожної години доби (див. рисунок 1.3).

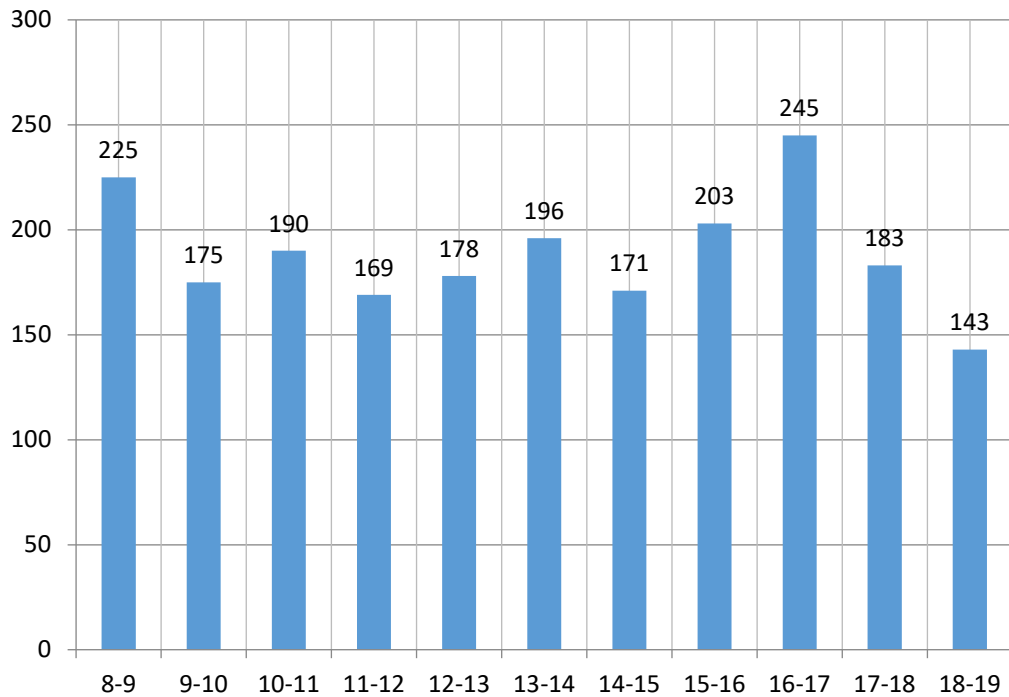


Рисунок 1.3 - Розподіл інтенсивностей руху за годинами доби

Як видно з рисунку 1.3 ранкова та вечірня години-пік приходяться на періоди з 8.00 до 9.00 та з 16.00 до 17.00.

Визначення перспективної інтенсивності руху транспортних засобів проводимо за формулою [3]:

$$N_p = N_0(1 + \alpha)^t, \quad (1.1)$$

де  $N_p$  - розрахункова (перспективна) інтенсивність руху, авт/доб;

$N_0$  - інтенсивність руху за останній рік обліку, авт/доб (приймаємо  $N_0 = N_{доо} = 2845$  авт/доб);

$t$  - перспективний період, років (приймаємо  $t = 10$  років);

$\alpha$  - коефіцієнт щорічного приросту інтенсивності руху ( $\alpha = 0,05$ ).

Перспективна добова інтенсивність руху транспортних засобів на ділянці вулиці Богдана Хмельницького у наступні 10 років може досягти:

$$N_p = 2845 \cdot (1+0,05)^{10} = 4634 \text{ авт/доб.}$$

Склад транспортного потоку визначається розподілом різних видів транспортних засобів у цьому потоці. Цей показник має значний вплив на всі параметри, які характеризують дорожній рух. Крім того, склад потоку відображає загальний розподіл типів транспортних засобів у парку транспортних засобів країни, регіону чи міста. Легкові автомобілі переважають у загальному складі транспортного парку, становлячи понад 70 % від загальної кількості транспортних засобів [3].

В залежності від переваги в потоці того чи іншого типу транспортного засобу умовно транспортний потік відносять до однієї з трьох груп [3]:

- змішаний потік (30 - 70 % легкових автомобілів, 70 - 30 % вантажних автомобілів);
- переважно вантажний (> 70 % вантажних автомобілів);
- переважно легковий (> 70 % легкових автомобілів).

Транспортний потік на автомобільній дорозі по вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха характеризується наступним складом:

- легкові автомобілі - 79 %;
- вантажні - 14 %;
- автобуси - 1 %;
- автопоїзди - 6 %.

Склад потоку не змінюється по довжині ділянки дороги, що розглядається. Транспортний потік за складом потрібно віднести до першої групи. Склад транспортного потоку наведено на рисунку 1.4.

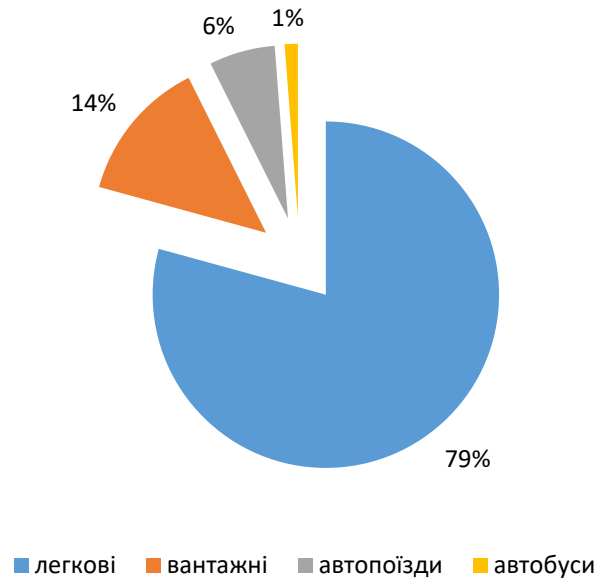


Рисунок 1.4 – Склад транспортного потоку

Склад транспортного потоку має суттєвий вплив на завантаження дороги, і це обумовлено перш за все великими різницями у габаритних розмірах різних видів транспортних засобів. Наприклад, довжина легкових автомобілів зазвичай становить 4-5 метрів, у вантажних автомобілів ця довжина збільшується до 6-8 метрів, тоді як автобуси можуть сягати 11 метрів, а автопоїзди навіть 24 метри. Зчленовані автобуси та тролейбуси можуть мати довжину 16,5 метра. Різниця у габаритних розмірах впливає на обмеженість руху і завантаження дороги.

Проте не тільки статичний, але і динамічний габарит автомобіля важливий при оцінці дорожнього руху. Динамічний габарит визначається часом реакції водія та гальмівними характеристиками транспортних засобів. Під динамічним габаритом мається на увазі мінімальна відстань, яка необхідна для безпечного руху в транспортному потоці із врахуванням швидкості руху автомобіля. Ця відстань включає довжину автомобіля та необхідну дистанцію безпеки [3].

Величину інтенсивності руху, приведеної до легкового автомобіля, визначаємо за формулою, од/год [3]:

$$N_{p.np.} = N_p \sum_{i=1}^n (K_{np.i} \cdot \alpha_i) , \quad (1.2)$$

де  $N_p$  – розрахункова (або перспективна) інтенсивність руху, авт/доб;  
 $K_{np.i}$  – коефіцієнт приведення даного типу автомобіля до легкового;  
 $\alpha_i$  – доля автомобілів даного типу;  
 $n$  – кількість типів автомобілів.

Результати розрахунку приведеної розрахункової та перспективної інтенсивності руху наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 - Існуюча та перспективна приведена інтенсивність руху

| Приведена інтенсивність руху, од/год |                         |
|--------------------------------------|-------------------------|
| Існуюча на 2021 рік                  | На перспективу 10 років |
| 3715                                 | 6052                    |

Швидкість руху є найважливішим показником дорожнього руху, тому що характеризує його цільову функцію. У практиці організації руху прийнято характеризувати швидкість руху транспортних засобів миттєвими її значеннями  $V_a$ . За допомогою радару було зроблено випадково 150 замірів швидкості руху транспортних засобів на обраній ділянці. Результати вимірювань групуємо і обробляємо відповідно методам математичної статистики та вносимо їх до відомості обробки даних швидкостей руху автомобілів (див. таблицю 1.4 та рисунок 1.5).

Таблиця 1.4 - Статистична обробка швидкостей руху автомобілів

| Діапазони швидкостей, км/год | Кількість автомобілів, од. | Частість, % | Накопичена частість, % |
|------------------------------|----------------------------|-------------|------------------------|
| 30-40                        | 3                          | 2,00        | 2,00                   |

Кінець таблиці 1.4

| Діапазони швидкостей, км/год | Кількість автомобілів, од. | Частість, % | Накопичена частість, % |
|------------------------------|----------------------------|-------------|------------------------|
| 40-50                        | 6                          | 4,00        | 6,00                   |
| 50-60                        | 26                         | 17,33       | 23,33                  |
| 60-70                        | 38                         | 25,33       | 48,66                  |
| 70-80                        | 40                         | 26,67       | 75,33                  |
| 80-90                        | 21                         | 14,00       | 89,33                  |
| 90-100                       | 9                          | 6,00        | 95,33                  |
| 100-110                      | 4                          | 2,67        | 98,00                  |
| 110-120                      | 3                          | 2,00        | 100                    |

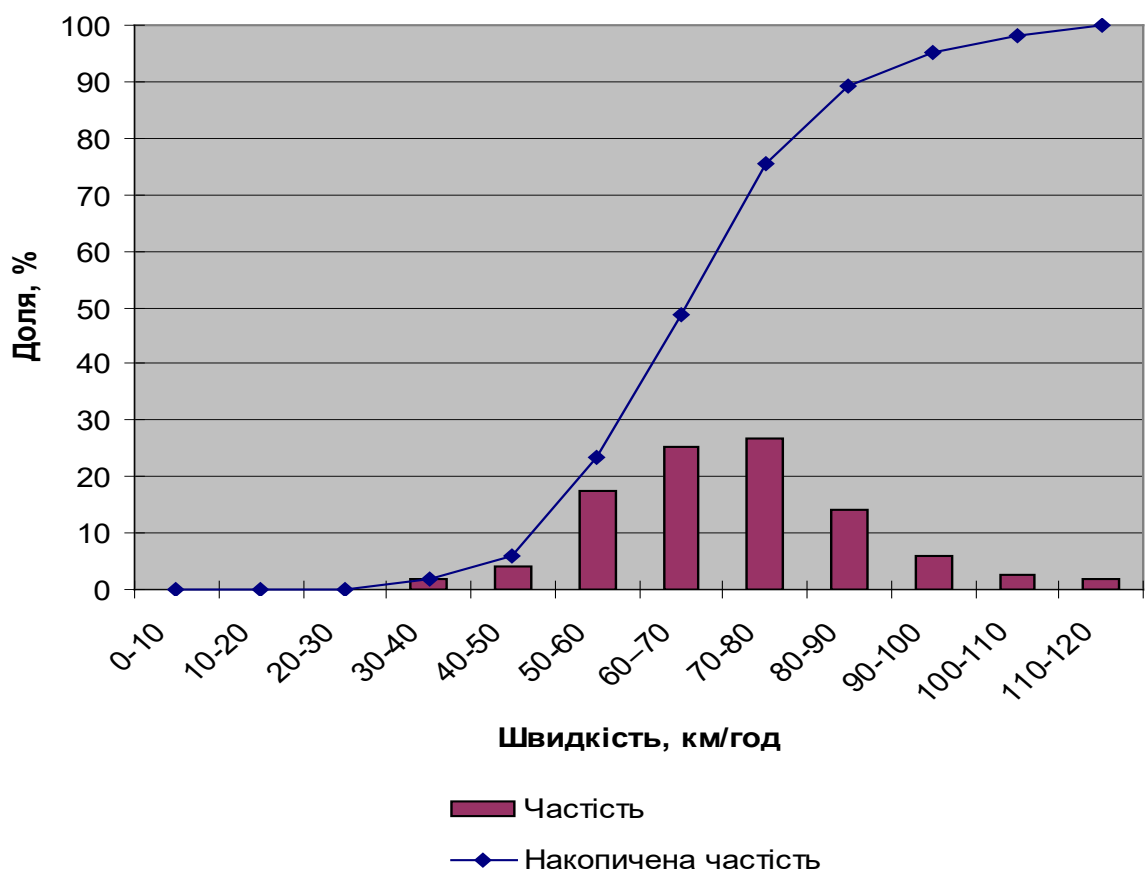


Рисунок 1.5 - Статистична обробка швидкостей руху автомобілів

## 1.5 Стан аварійності по вулиці Богдана Хмельницького селища Комишуваха

Серед найбільш негативних наслідків процесу автомобілізації особливе місце займають дорожньо-транспортні пригоди (ДТП) та їх наслідки. Ці пригоди характеризуються загибеллю та пораненнями людей, а також матеріальними збитками, пов'язаними з пошкодженнями транспортних засобів, вантажів, дорожніх і інших інфраструктурних споруд. Крім того, вони призводять до виплати компенсацій за інвалідність та тимчасову непрацездатність тощо. У країнах з високим рівнем автомобілізації матеріальні збитки від ДТП можуть досягати навіть 10 % щорічного національного доходу [3].

Безпека дорожнього руху надзвичайно важлива і залежить від глибини і повноти аналізу даних про ДТП, а також вчасного виявлення об'єктивних причин, що призвели до пригод, та умов їх виникнення. Забезпечення безпеки на дорозі вимагає постійної уваги і заходів для попередження та зменшення ризику ДТП, а також для зменшення їх наслідків для людей і майна.

На певних ділянках доріг безпеку руху визначають на основі аналізу аварійності, що враховує результати подій протягом останніх п'яти років, а також за сезонами (літо і зима). У разі необхідності, оцінку умов безпеки руху можна також проводити за конкретними місяцями на дорожній мережі.

Для проведення аналізу аварійності та оцінки безпеки руху потрібні вихідні дані про конкретну дорогу та інформація щодо ДТП, які сталися на цій ділянці протягом встановленого періоду.

Джерелом інформації про ДТП є відомості, надані в установленому порядку органами поліції, а також картки обліку ДТП, які входять до державної статистичної звітності.

Ознайомившись з даними аварійності на вулиці Богдана Хмельницького селища Комишуваха, отримали дані про стан аварійності за період з 2017 по 2021 р. (див. таблицю 1.5).

Таблиця 1.5 - Стан аварійності на обраній ділянці

| N  | Рік  | Час   | Вид ДТП                     | Загинуло | Поранено |
|----|------|-------|-----------------------------|----------|----------|
| 1  | 2017 | 17:45 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 2  | 2017 | 08:30 | Зіткнення                   |          | 1        |
| 3  | 2017 | 18:40 | Наїзд на стоячий автомобіль |          |          |
| 4  | 2017 | 18:45 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 5  | 2017 | 10:00 | Зіткнення                   |          |          |
| 6  | 2018 | 15:40 | Наїзд на велосипедиста      |          | 1        |
| 7  | 2018 | 22:40 | Наїзд на пішохода           |          | 1        |
| 8  | 2018 | 14:25 | Наїзд на стоячий автомобіль |          |          |
| 9  | 2018 | 10:00 | Зіткнення                   |          | 4        |
| 10 | 2018 | 15:45 | Зіткнення                   |          |          |
| 11 | 2018 | 19:30 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 12 | 2019 | 18:25 | Зіткнення                   | 1        |          |
| 13 | 2019 | 02:50 | Наїзд на пішохода           |          | 1        |
| 14 | 2019 | 19:40 | Наїзд на пішохода           |          | 1        |
| 15 | 2019 | 20:00 | Зіткнення                   |          | 3        |
| 16 | 2019 | 19:00 | Зіткнення                   | 1        |          |
| 17 | 2020 | 23:00 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 18 | 2020 | 19:30 | Наїзд на пішохода           |          | 1        |
| 19 | 2020 | 17:30 | Зіткнення                   |          |          |
| 20 | 2020 | 21:30 | Зіткнення                   |          | 1        |

Кінець таблиці 1.5

| N  | Рік  | Час   | Вид ДТП                     | Загинуло | Поранено |
|----|------|-------|-----------------------------|----------|----------|
| 21 | 2020 | 05:30 | Зіткнення                   |          | 2        |
| 22 | 2020 | 17:00 | Зіткнення                   |          | 2        |
| 23 | 2020 | 23:20 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 24 | 2021 | 20:20 | Зіткнення                   |          | 1        |
| 25 | 2021 | 10:10 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 26 | 2021 | 23:15 | Наїзд на пішохода           | 1        |          |
| 27 | 2021 | 13:25 | Наїзд на стоячий автомобіль |          |          |
| 28 | 2021 | 14:00 | Зіткнення                   |          | 1        |
| 29 | 2021 | 17:30 | Зіткнення                   | 1        |          |

З цієї таблиці видно, що найбільш поширеними видами ДТП є наїзд на пішохода та зіткнення (див. рис. 1.6). Наїзд на пішохода це такий контакт транспортного засобу з людиною, яка знаходиться поза ним, наслідком якого є смерть або тілесні ушкодження останнього. Зіткнення – це контакт двох транспортних засобів. Перше пов’язано з відсутністю пішохідного переходу в районі виникнення стихійного ринку, а також, в більшості випадків, з невиконання пішоходами та водіями правил дорожнього руху. Зіткнення виникають здебільшого через перешкоду від транспортних засобів, що зупиняються біля ринку та кафе, а також через обмежену видимість на повороті.

Як видно з рисунку 1.7, динаміка кількості ДТП та постраждалих не має чіткої залежності від року, тому дуже важко прогнозувати стан аварійності на наступні роки. Найгірший стан аварійності спостерігається у 2012 році.

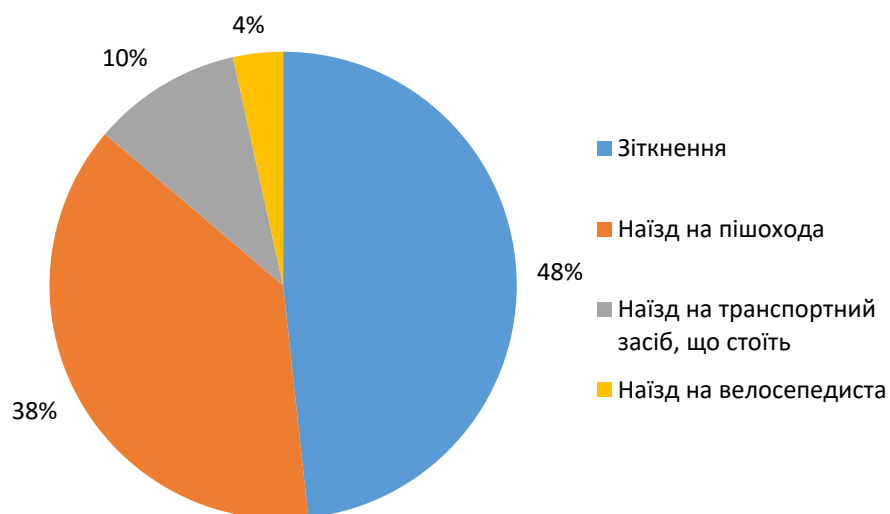


Рисунок 1.6 - Статистика аварійності за видами ДТП

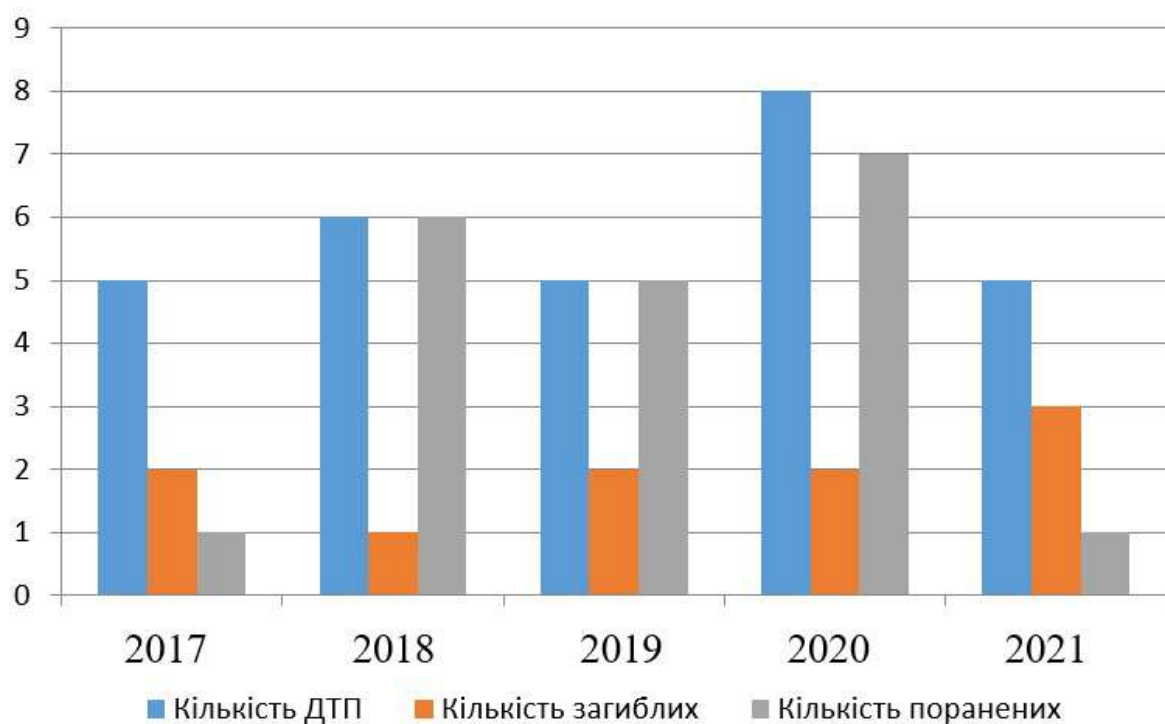


Рисунок 1.7 - Статистика ДТП та кількість постраждалих за роками

Залежність стану аварійності від місяця року наведена в таблиці 1.6 та на рисунку 1.8.

Таблиця 1.6 - Залежність кількості ДТП та постраждалих від місяця року

| Місяць   | Кількість ДТП | Кількість загиблих | Кількість поранених |
|----------|---------------|--------------------|---------------------|
| Січень   | -             | -                  | -                   |
| Лютий    | -             | -                  | -                   |
| Березень | 3             | 1                  | 2                   |
| Квітень  | 1             | -                  | 1                   |
| Травень  | 3             | 1                  | 1                   |
| Червень  | 3             | 2                  | 4                   |
| Липень   | 5             | 2                  | 2                   |
| Серпень  | 3             | -                  | 4                   |
| Вересень | 3             | 1                  | 3                   |
| Жовтень  | 6             | 2                  | 3                   |
| Листопад | 2             | 1                  | 2                   |
| Грудень  | -             | -                  | -                   |
| Разом    | 29            | 10                 | 20                  |

З таблиці 1.6 та рисунку 1.8 видно, що найбільшу кількість ДТП та постраждалих маємо влітку, коли зростає інтенсивність руху транспорту та пішоходів під час курортного сезону. Досить високу аварійність маємо в осінні та весінні місяці. В зимовий період ДТП відсутні зовсім – це пояснюється тим, що інтенсивність руху зменшується, а водії за поганих погодних умов стають більш обережними.

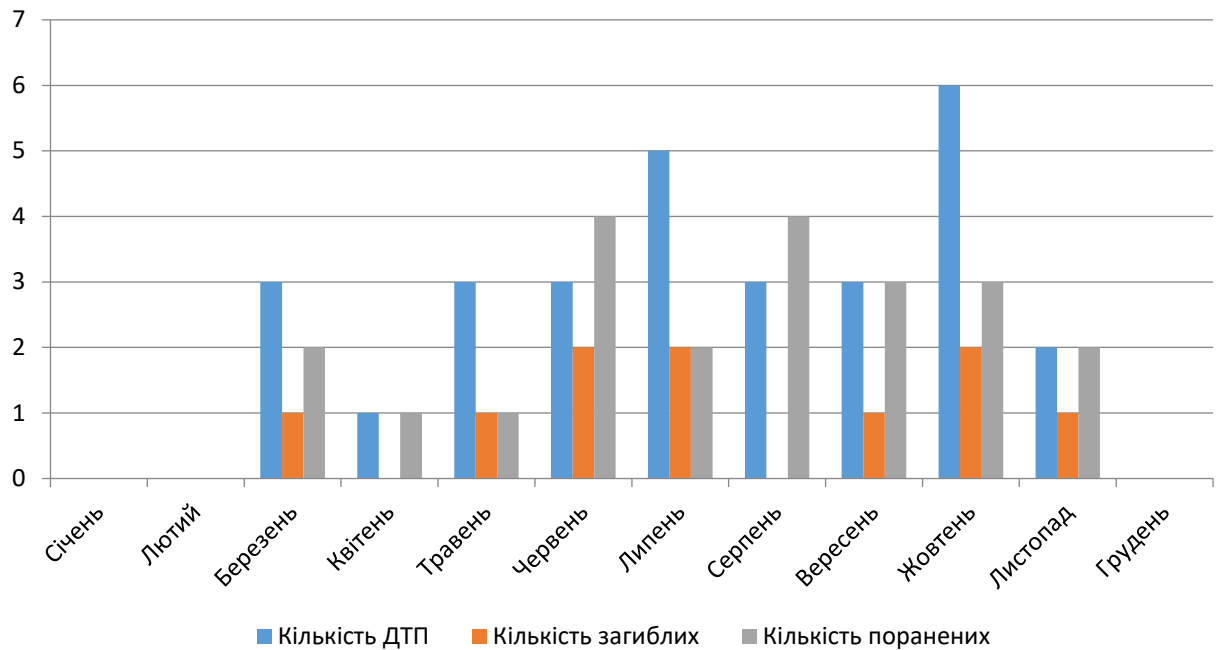


Рисунок 1.8 - Розподіл ДТП по місяцях року

На рівень аварійності ділянки досить суттєвий вплив має день тижня (дивись таблицю 1.7 та рисунок 1.9).

Таблиця 1.7 – Залежність стану аварійності від дня тижня

| День тижня | Кількість ДТП | Кількість загиблих | Кількість поранених |
|------------|---------------|--------------------|---------------------|
| Понеділок  | 3             | 2                  | 1                   |
| Вівторок   | 1             | 1                  | 0                   |
| Середа     | 5             | 1                  | 2                   |
| Четвер     | 3             | 1                  | 1                   |
| П'ятниця   | 4             | 2                  | 2                   |
| Субота     | 6             | 1                  | 7                   |
| Неділя     | 7             | 2                  | 7                   |

Велика кількість ДТП з постраждалими спостерігається у п'ятницю, суботу та неділю тому, що багато людей саме у ці дні їде на відпочинок (море, дачі і таке інше), а потім, відповідно, повертається з нього.

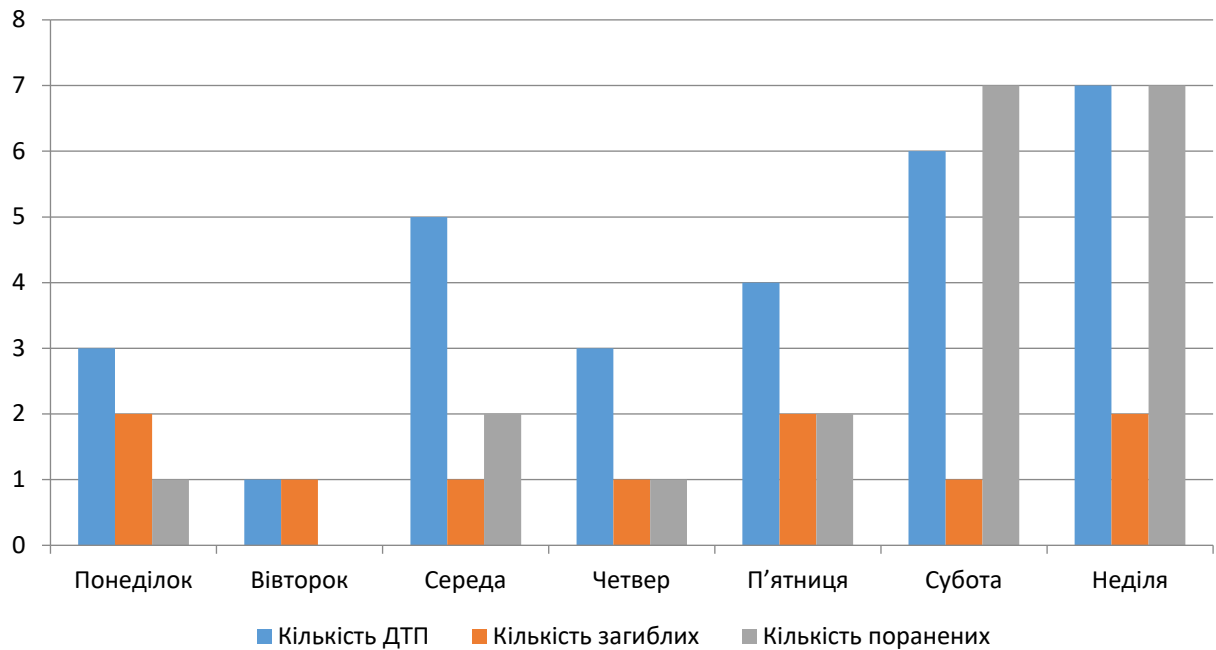


Рисунок 1.9 - Розподіл ДТП по днях тижня

Аналіз кількості та наслідків ДТП показує, що обрана ділянка дороги є аварійно небезпечною.

#### 1.6 Аналіз недоліків організації руху автомобільного транспорту та постановка задач для магістерської роботи

В останні роки значними темпами зростає інтенсивність дорожнього руху. Такий соціальний фактор, як високий рівень автомобілізації має не тільки позитивні сторони, але й негативні. Зростання рівня автомобілізації в Україні викликає значне підвищення негативного впливу транспортно-дорожнього комплексу на навколишнє середовище та сприяє зростанню аварійності на дорогах. Наприклад, зменшення експлуатаційних швидкостей приводить до виникнення заторів, а вони в свою чергу збільшують об'єми викидів відпрацьованих газів в атмосферу, шум, забрудненість ґрунтів та водних об'єктів. Таким чином, необхідно виконувати такі заходи з організації дорожнього

руху, які б впливали на навколишнє середовище та дорожній рух лише позитивно.

Дорожні умови: поперечний профіль, узбіччя та укоси, геометричні характеристики та умови видимості – суттєво впливають на безпеку руху, тому для її підвищення треба покращити дорожні умови.

Що стосується ДТП, то вони часто виникають через поганий стан або відсутність інженерно-транспортного облаштування доріг, тому для зменшення їх кількості потрібно там, де це необхідно, розширювати дорогу, покращувати видимість, будувати майданчики для стоянки автомобілів, влаштовувати дорожні знаки та розмітку і таке інше.

Таким чином, розглядаючи організацію руху вулицею Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха особливу увагу потрібно приділити багатьом ділянкам. Для відокремлення однієї ділянки від іншої пропонується використати старі позначення дороги Т-0803, яка потім увійшла до автомобільної дороги Н-08 (отримати такі дані для Н-08 не вдалося). Отже, ділянки, що потребують певних заходів з удосконалення організації дорожнього руху на них (станом на вересень 2021 року):

- км 33+100 – перехрестя вулиць Хмельницького та Запорізької – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 33+200 – з'їзд з вулиці Хмельницького на ґрунтову дорогу – погані умови видимості, відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 33+500 – перехрестя вулиць Хмельницького та Зарічної – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 33+740 – пішохідний перехід через вулицю Хмельницького – відсутня необхідна дорожня розмітка, поряд знаходиться школа, діти перебігають дорогу;
- км 33+830 – перехрестя вулиць Хмельницького та Оперативної – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;

- км 33+970 – перехрестя вулиць Хмельницького та Шкільної – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 34+030 – пішохідний перехід через вулицю Хмельницького – відсутня необхідна дорожня розмітка, поряд знаходиться ринок, значна кількість машин, які зупиняються біля ринку;
- км 34+150 – автомобільна заправка поряд з вулицю Хмельницького – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 34+230 – перехрестя вулиць Хмельницького та Річкової – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 34+290 – з'їзд з вулиці Хмельницького на ґрунтову дорогу – відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка;
- км 34+350 – автомобільна заправка поряд з вулицю Хмельницького – повністю відсутні необхідні дорожні знаки та дорожня розмітка, заправка не позначена ніяким чином;

Виконавши аналітичний аналіз умов дорожнього руху на вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха робимо висновок про необхідність проведення додаткових заходів з організації дорожнього руху та підвищення його безпеки.

## 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

При вирішенні питань поліпшення організації дорожнього руху та підвищення його безпеки на вулиці Богдана Хмельницького в селищі Комишуваха потрібно виходити з того, що цією вулицею проходить практично весь транзитний транспортний потік. Це означає, що майже 90 % від всього об'єму руху вулицею складає транзитний транспорт. Цю особливість потрібно враховувати при вирішенні задач організації дорожнього руху та забезпечення його безпеки.

### 2.1 Удосконалення дорожнього руху на перехрестях

#### 2.1.1 Удосконалення руху на перехресті вулиць

#### Богдана Хмельницького та Запорізької (км 33+100)

Перехрестя вулиць Богдана Хмельницького та Запорізької представляє собою Т-подібний перетин під кутом приблизно 80°. За останні три роки на цьому перехресті відбулося два ДТП.

Вулиця Запорізька має асфальтоване покриття проїжджої частини. Загалом стан проїжджої частини на перехресті задовільний. Вулиця Богдана Хмельницького має ширину 11 м та три смуги руху (дві у бік Запоріжжя, одну у бік Маріуполя). Вулиця Запорізька має загальну ширину проїжджої частини 7 м та дві смуги руху. Тротуари відсутні. Обочини потребують часткового ремонту та укріплення. Умови видимості на перехресті задовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- складність орієнтування водіїв на дорозі з трьома смугами;
- відсутність дорожніх знаків, які б інформували водіїв про характер руху смугами;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. В таблиці 2.1 наведена відомість дорожніх знаків, що пропонується встановити на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Запорізької. В таблиці 2.2 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на цьому ж перехресті.

Таблиця 2.1 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку             | Кількість |
|-------------|-------------------------|-----------|
| 2.3         | Головна дорога          | 1         |
| 5.17.1      | Напрямок руху по смугах | 1         |
| 5.17.2      | Напрямок руху по смугах | 1         |

Таблиця 2.2 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                     | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                  | 3                         |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків | 2                         |
| 1.7   | Позначення меж смуг руху на перехресті   | 8                         |

Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Запорізької представлена на рисунку 2.1.

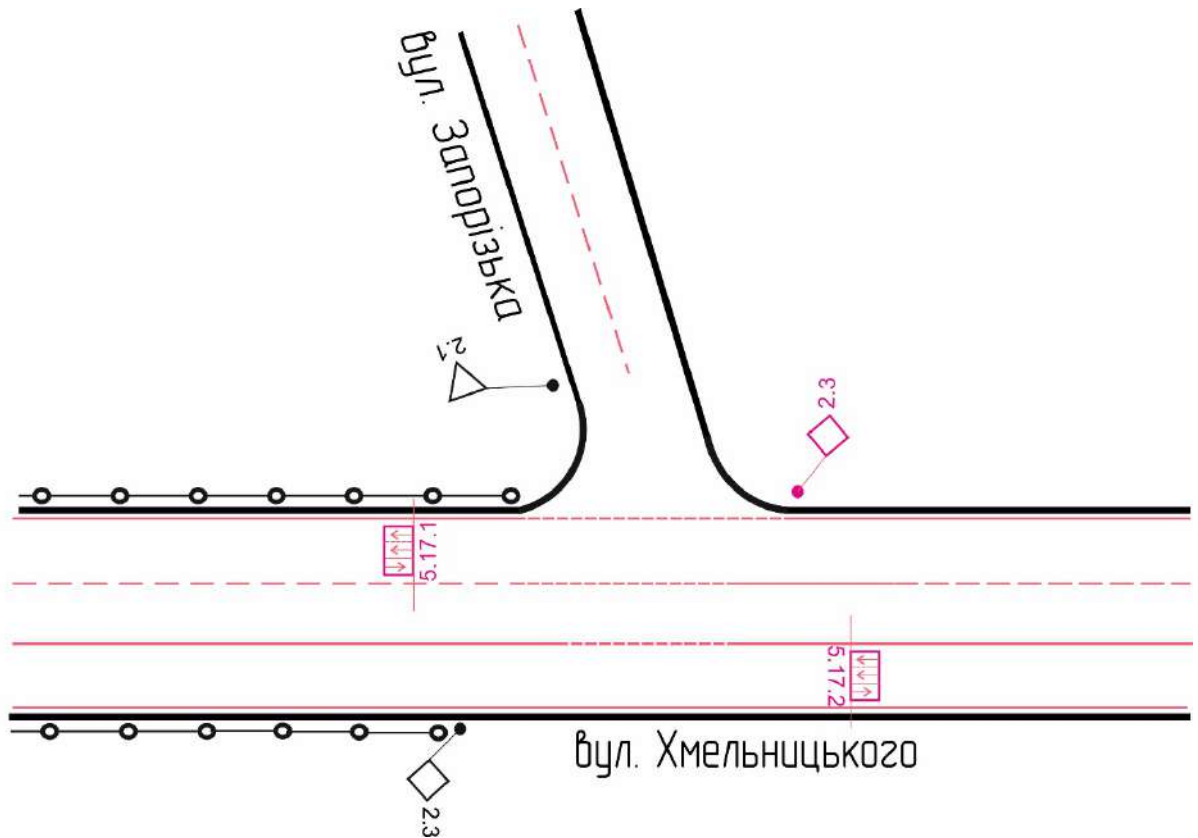


Рисунок 2.1 – Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Запорізької

#### 2.1.2 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної (км 33+510)

Перехрестя вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної представляє собою Х-подібний перетин під кутом приблизно  $75^\circ$ . За останні три роки на цьому перехресті відбулося три ДТП.

Вулиця Зарічна має асфальтоване покриття проїжджої частини. Загалом стан проїжджої частини на перехресті задовільний. Вулиця Богдана Хмельницького має ширину 14,5 м та чотири смуги руху. Вулиця Зарічна має загальну ширину проїжджої частини 7 м та дві смуги руху. В наявності є не асфальтовані пішохідні доріжки. Обочини потребують часткового ремонту та укріплення. Умови видимості на перехресті добрі за рахунок використання відносно великих радіусів кривих.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- в наслідок використання великих радіусів на перехресті можливі довільні траєкторії руху при поворотах, що є небезпечним;
- відсутність необхідних дорожніх знаків;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується використання каналізування руху за допомогою дорожньої розмітки, встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки загального характеру.

Каналізування руху представляє собою комплекс заходів, спрямованих на організацію руху транспортних потоків та керування рухом водіїв транспортних засобів за допомогою певних заходів. Ця дія має на меті створення оптимальних умов для безпечного та ефективного руху [3].

Каналізування руху дозволяє полегшити орієнтування водіїв та сприяє взаємодії між ними, особливо на складних перехрестях або в тих місцях, де доступна значна площа для маневрів, що може призвести до хаотичного руху транспортних засобів [3].

До технічних засобів, що використовуються для каналізування руху, включаються різноманітні види дорожньої розмітки, а також різного роду направляючі пристрої та знаки. Вони спільно сприяють створенню безпечних та логічних шляхів для руху транспортних засобів, що призводить до зменшення ризику дорожніх пригод і підвищує загальний комфорт на дорозі [3].

Каналізування руху найбільше дієве на складних та великих за площею перехрестях, де відсутність визначених шляхів руху може призвести до хаотичного переміщення транспортних засобів та створювати численні конфліктні ситуації, що представляють серйозну небезпеку для пішоходів.

Завдяки каналізуванню руху можна вирішити наступні завдання [3]:

- розподіл потоків транспорту в одному та протилежному напрямках;
- уникнення використання «зайвої» площі проїжджої частини;
- забезпечення найбезпечніших траєкторій руху на перехрестях;

- захист транспортних засобів, що виконують маневри, від небезпеки з боку інших учасників руху;
- захист пішоходів та технічних засобів регулювання руху;
- примусове зменшення швидкості руху транспортного потоку з метою підвищення безпеки.

В таблиці 2.3 наведена відомість дорожніх знаків, що пропонується встановити на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної. В таблиці 2.4 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної.

Таблиця 2.3 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку    | Кількість |
|-------------|----------------|-----------|
| 2.3         | Головна дорога | 1         |

Таблиця 2.4 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                                    | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                                 | 12                        |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків                | 10                        |
| 1.7   | Позначення меж смуг руху на перехресті                  | 14,1                      |
| 1.13  | Позначення місця, де водій зобов'язаний уступити дорогу | 1,4                       |
| 1.20  | Позначення наближення до розмітки 1.13                  | 0,2                       |

Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Зарічної представлена на рисунку 2.2.



Вулиця Оперативна має асфальтоване покриття проїжджої частини. Загалом стан проїжджої частини на перехресті задовільний. Вулиця Богдана Хмельницького має ширину 14,5 м та чотири смуги руху. Вулиця Оперативна має загальну ширину проїжджої частини 7,5 м та дві смуги руху. Існують тротуари, які віднесені від проїжджої частини. Перехід пішоходів на перехресті не передбачений. Обочини потребують часткового ремонту та укріплення. Умови видимості на перехресті задовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- наявність непередбаченого пішохідного руху через вулицю Оперативну;
- відсутність необхідних дорожніх знаків;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується обладнання нерегульованого пішохідного переходу через вулицю Оперативну, встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. В таблиці 2.5 наведена відомість дорожніх знаків, що пропонується встановити на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Оперативної. В таблиці 2.6 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Оперативної.

Таблиця 2.5 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку        | Кількість |
|-------------|--------------------|-----------|
| 2.1         | Уступити дорогу    | 1         |
| 2.3         | Головна дорога     | 1         |
| 5.35.1      | Пішохідний перехід | 2         |
| 5.35.2      | Пішохідний перехід | 2         |

Таблиця 2.6 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер  | Призначення розмітки                            | Кількість, м <sup>2</sup> |
|--------|-------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1    | Позначення меж покриття                         | 4,5                       |
| 1.1    | Позначення смуг руху, розділення потоків        | 4                         |
| 1.7    | Позначення меж смуг руху на перехресті          | 9,8                       |
| 1.14.1 | Позначення нерегульованого пішохідного переходу | 0,75                      |

Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Оперативної представлена на рисунку 2.3.

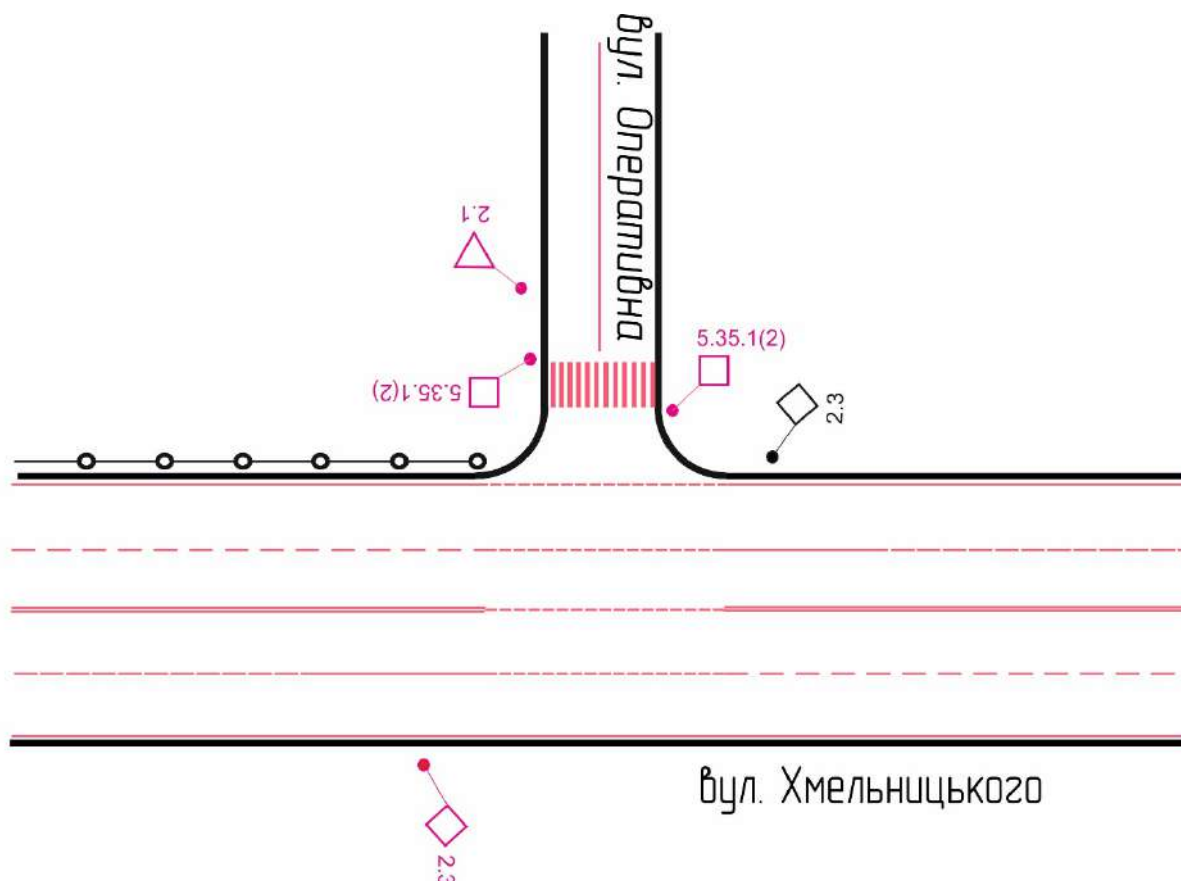


Рисунок 2.3 – Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Оперативної

#### 2.1.4 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної (км 33+970)

Перехрестя вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної представляє собою Т-подібний перетин під кутом приблизно 90°. За останні три роки на цьому перехресті відбулося два ДТП.

Вулиця Шкільна має асфальтоване покриття проїжджої частини. Загалом стан проїжджої частини на перехресті задовільний. Вулиця Богдана Хмельницького має ширину 14,5 м та чотири смуги руху. Вулиця Шкільна має загальну ширину проїжджої частини 7 м та дві смуги руху. Існують тротуари, які віднесені від проїжджої частини. Перехід пішоходів на перехресті не передбачений. Обочини потребують часткового ремонту та укріплення. Умови видимості на перехресті задовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- відсутність необхідних дорожніх знаків;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. В таблиці 2.7 наведена відомість дорожніх знаків, що пропонується встановити на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної. В таблиці 2.8 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної.

Таблиця 2.7 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку     | Кількість |
|-------------|-----------------|-----------|
| 2.1         | Уступити дорогу | 1         |
| 2.3         | Головна дорога  | 2         |

Таблиця 2.8 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                                    | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|---------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                                 | 4,5                       |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків                | 3                         |
| 1.7   | Позначення меж смуг руху на перехресті                  | 8,4                       |
| 1.13  | Позначення місця, де водій зобов'язаний уступити дорогу | 0,35                      |
| 1.20  | Позначення наближення до розмітки 1.13                  | 0,1                       |

Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільна представлена на рисунку 2.4.

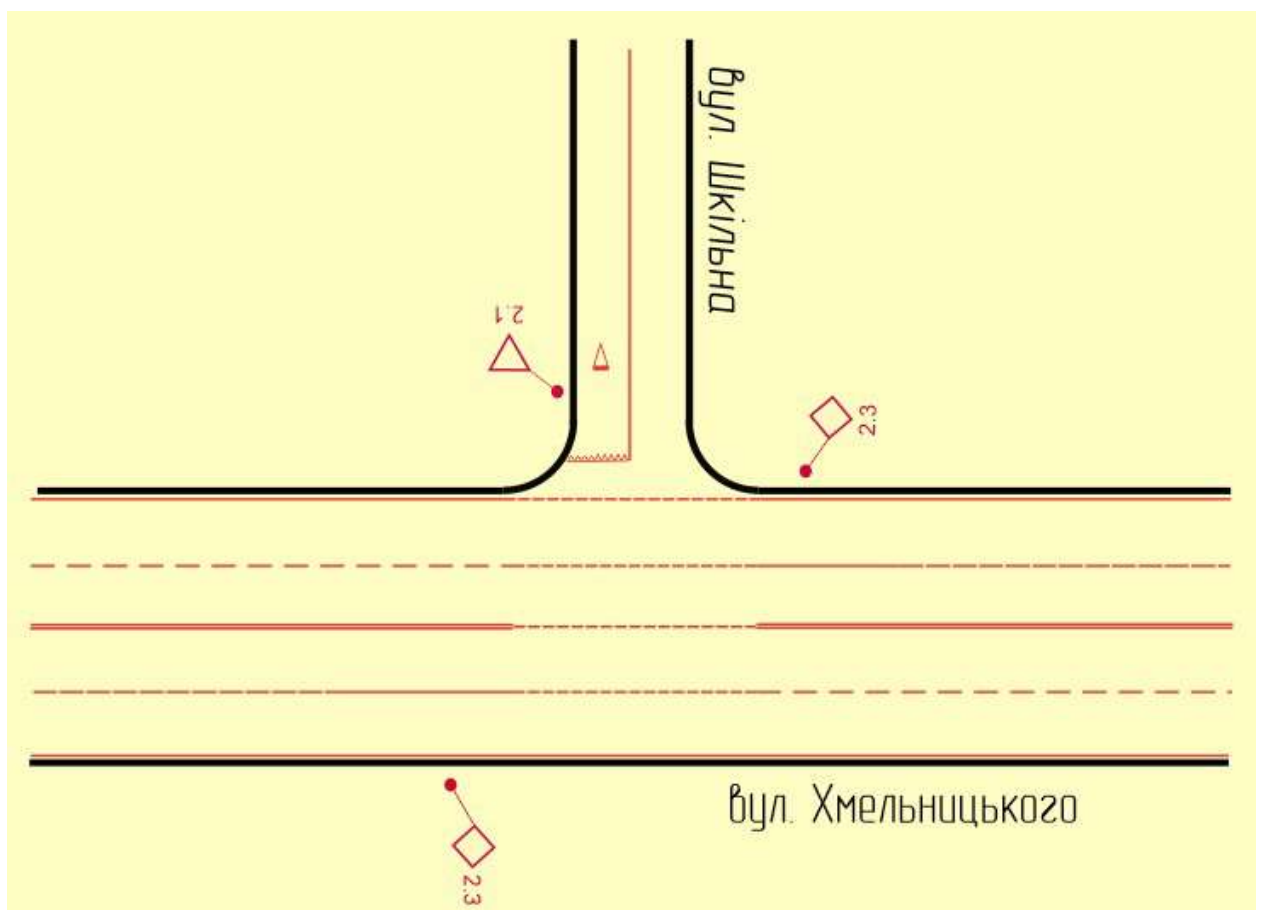


Рисунок 2.4 – Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Шкільної

### 2.1.5 Удосконалення руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової (км 34+230)

Перехрестя вулиць Богдана Хмельницького та Річкової представляє собою Т-подібний перетин під кутом приблизно  $75^\circ$ . За останні три роки на цьому перехресті відбулося одне ДТП.

Вулиця Річкова має асфальтоване покриття проїжджої частини. Загалом стан проїжджої частини на перехресті задовільний. Вулиця Богдана Хмельницького має ширину 14,5 м та чотири смуги руху. Вулиця Річкова має загальну ширину проїжджої частини 6,5 м та дві смуги руху. Тротуари відсутні. Обочини наявні тільки по вулиці Хмельницького та потребують часткового ремонту і укріплення. Умови видимості на перехресті задовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- відсутність необхідних дорожніх знаків;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки. В таблиці 2.9 наведена відомість дорожніх знаків, що пропонується встановити на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової. В таблиці 2.10 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової.

Таблиця 2.9 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку     | Кількість |
|-------------|-----------------|-----------|
| 2.1         | Уступити дорогу | 1         |

Таблиця 2.10 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                     | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                  | 3                         |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків | 2                         |
| 1.7   | Позначення меж смуг руху на перехресті   | 8,8                       |

Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової представлена на рисунку 2.5.

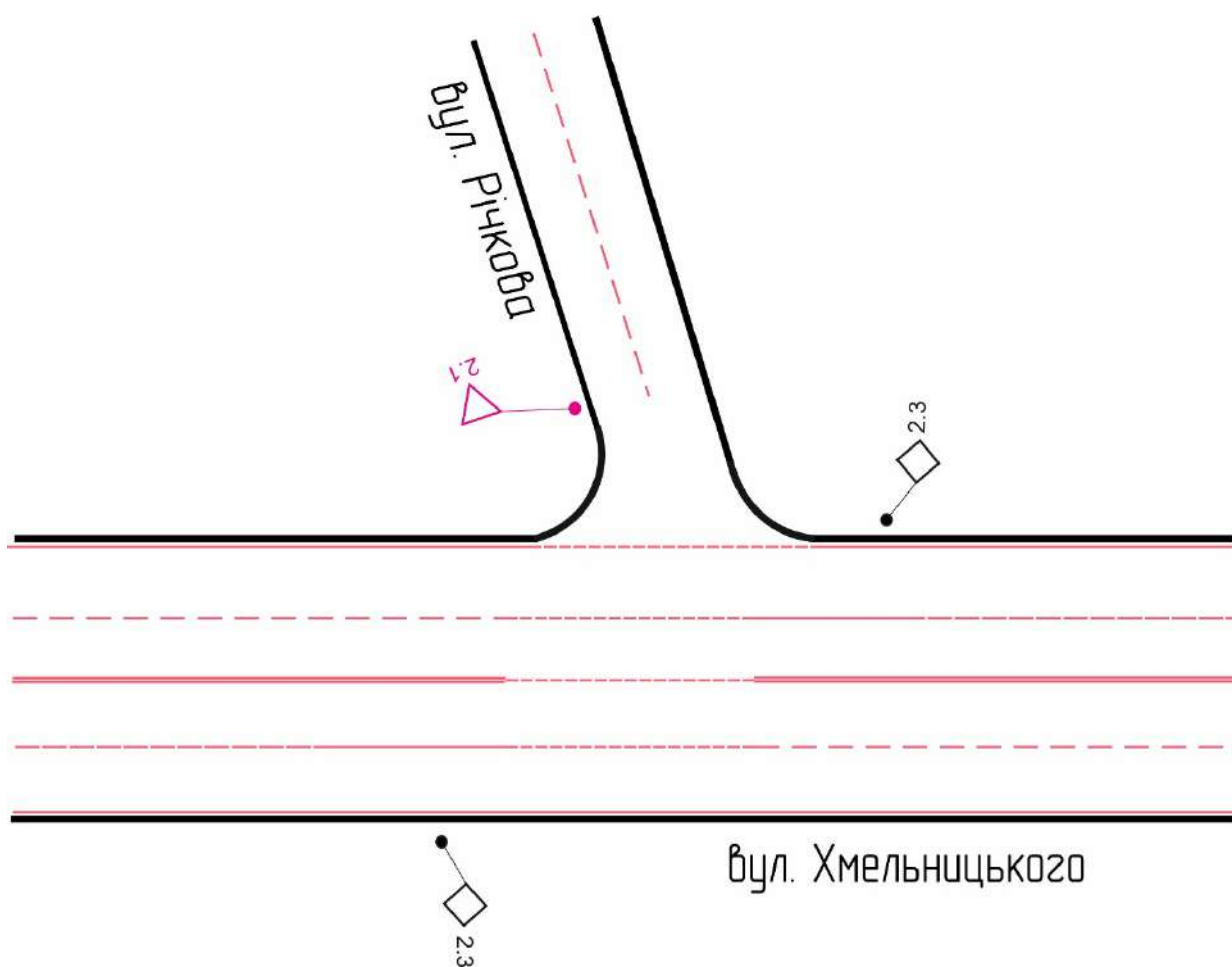


Рисунок 2.5 – Нова схема організації дорожнього руху на перехресті вулиць Богдана Хмельницького та Річкової

## 2.2 Удосконалення дорожнього руху на з'їздах з вулиці Богдана Хмельницького

### 2.2.1 Удосконалення руху на ділянці км 33+200

З'їзд з вулиці Хмельницького на ділянці (км 33+200) представляє собою Т-подібне примикання ґрунтової дороги під кутом приблизно 90°. За останні три роки на цьому з'їзді відбулося чотири ДТП.

Обочини наявні тільки по вулиці Богдана Хмельницького та потребують часткового ремонту і укріплення. Умови видимості на перехресті незадовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- погані умови видимості на примиканні;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується утворення трикутника видимості шляхом обрізки зелених насаджень та нанесення дорожньої розмітки.

В таблиці 2.11 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на примиканні до вулиці Богдана Хмельницького з'їзду на ділянці (км 33+200).

Таблиця 2.11 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                     | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                  | 2                         |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків | 2                         |
| 1.7   | Позначення меж смуг руху на перехресті   | 6,6                       |

### 2.2.2 Удосконалення руху на ділянці км 34+290

З'їзд з вулиці Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+290) представляє собою Т-подібне примикання ґрунтової дороги під кутом приблизно 90°. За останні три роки на цьому перехресті відбулося одне ДТП.

Обочини наявні тільки по вулиці Богдана Хмельницького та потребують часткового ремонту і укріплення. Умови видимості на перехресті задовільні.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- відсутність необхідних дорожніх знаків;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується встановлення додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки.

В таблиці 2.12 наведена відомість дорожніх знаків, які повинно встановити на примиканні до вулиці Богдана Хмельницького з'їзду на ділянці (км 34+290). В таблиці 2.13 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на примиканні до вулиці Богдана Хмельницького з'їзду на ділянці (км 34+290).

Таблиця 2.12 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку  | Кількість |
|-------------|--------------|-----------|
| 4.2         | Рух праворуч | 1         |

Таблиця 2.13 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                                                 | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.11  | Позначення місць, де дозволено рух тільки з боку переривчастої лінії | 2,1                       |

## 2.3 Удосконалення дорожнього руху на пішохідних переходах через вулицю Богдана Хмельницького

### 2.3.1 Удосконалення руху на ділянці км 33+740

На ділянці дороги (км 33+740) по вулиці Богдана Хмельницького розташований нерегульований пішохідний перехід шириною 3 м. Ширина проїжджої частини вулиці Богдана Хмельницького становить 14,5 м и складається з чотирьох смуг. За останні три роки на цій ділянці дороги відбулося два ДТП.

В районі переходу розташовані об'єкти тяжіння пішохідних потоків – місцева пошта, кафе та, головне, місцева школа. Треба відзначити, що для запобігання хаотичному руху пішоходів на цій ділянці з одного боку вулиці Богдана Хмельницького використовується металева перильна пішохідна огорожа.

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- наявність можливості потрапляння дітей на проїжджу частину дороги;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується обмеження швидкісного режиму руху на ділянці від (км 33+660) до (км 33+830) встановленням додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки.

В таблиці 2.14 наведена відомість дорожніх знаків, які повинно встановити на підходах до пішохідного переходу через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 33+740). В таблиці 2.15 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на пішохідному переході через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 33+740).

Таблиця 2.14 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку                           | Кількість |
|-------------|---------------------------------------|-----------|
| 3.29        | Обмеження максимальної швидкості (40) | 2         |

Таблиця 2.15 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер  | Призначення розмітки                                                                              | Кількість, м <sup>2</sup> |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1    | Позначення смуг руху, розділення потоків                                                          | 4                         |
| 1.14.3 | Позначення нерегульованого пішохідного переходу в місцях з підвищеною вірогідністю виникнення ДТП | 1,45                      |

### 2.3.2 Удосконалення руху на ділянці км 34+030

На ділянці дороги (км 34+030) по вулиці Богдана Хмельницького розташований нерегульований пішохідний перехід шириною 3 м. Ширина проїжджої частини вулиці Богдана Хмельницького становить 14,5 м и складається з чотирьох смуг. За останні три роки на цій ділянці дороги відбулося два ДТП.

В районі переходу розташовані об'єкти тяжіння пішохідних потоків – місцевий ринок, кафе, адміністративна будівля. Треба відзначити, що для запобігання хаотичному руху пішоходів на цій ділянці з обох боків вулиці Хмельницького використовується металева перильна пішохідна огорожа (див. рис. 2.6).



Рисунок 2.6 – Пішохідний перехід через вулицю Богдана Хмельницького в районі ринку в селищі Комишуваха

В якості недоліків можна відмітити наступне:

- стоянка автомобілів перед пішохідним переходом, що закриває видимість для пішоходів та впливає на безпеку руху;
- відсутність дорожньої розмітки.

Для усунення зазначених вище недоліків пропонується заборона зупинки на відстані 50 м від переходу на ділянці від (км 33+980) до (км 34+080) встановленням додаткових дорожніх знаків та нанесення дорожньої розмітки.

В таблиці 2.16 наведена відомість дорожніх знаків, які повинно встановити на підходах до пішохідного переходу через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+030). В таблиці 2.17 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на пішохідному переході через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+030).

Таблиця 2.16 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку                        | Кількість |
|-------------|------------------------------------|-----------|
| 3.34        | Зупинка заборонена                 | 2         |
| 7.2.2       | Табличка відстані дії знаку (50 м) | 2         |

Таблиця 2.17 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер  | Призначення розмітки                                                                              | Кількість, м <sup>2</sup> |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1    | Позначення смуг руху, розділення потоків                                                          | 4                         |
| 1.14.3 | Позначення нерегульованого пішохідного переходу в місцях з підвищеною вірогідністю виникнення ДТП | 1,45                      |

Нові схеми організації руху на обох пішохідних переходах наведені на рисунках 2.7-2.8.

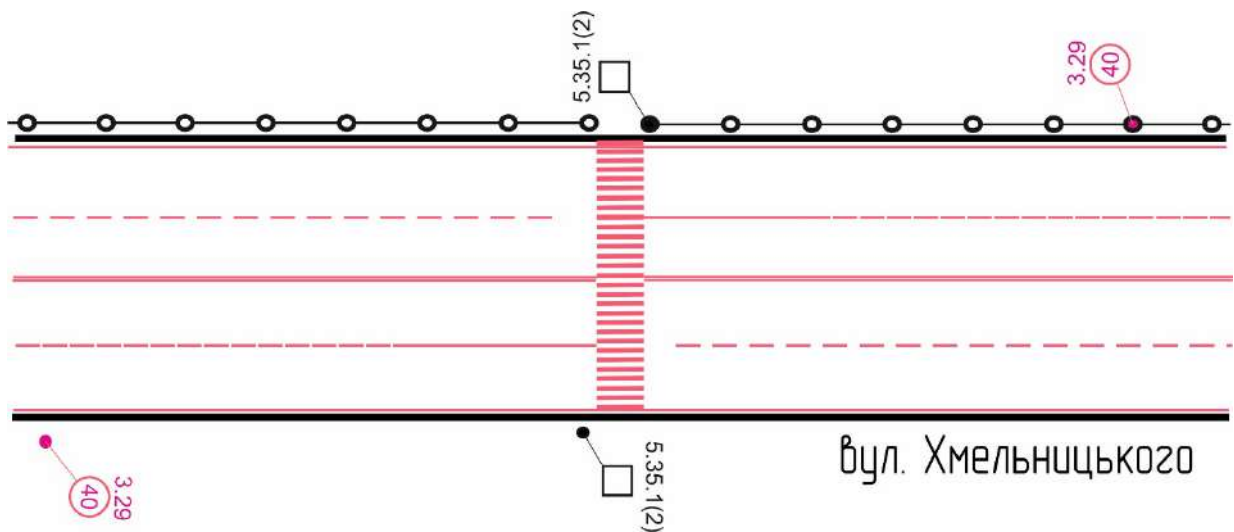


Рисунок 2.7 – Пішохідний перехід через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 33+740)

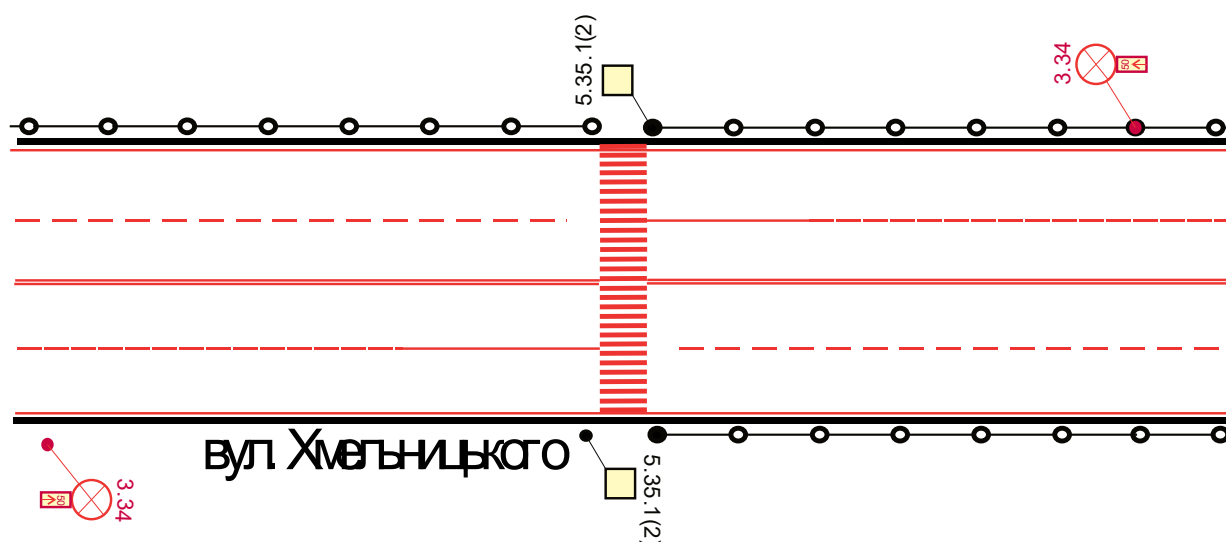


Рисунок 2.8 – Пішохідний перехід через вулицю Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+034)

#### 2.4 Удосконалення дорожнього руху на автомобільній заправці

По вулиці Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+130) розташована заправна станція для обслуговування автомобільного транспорту, яка показана на рисунку 2.9.



Рисунок 2.9 – Заправна станція на ділянці (км 34+130)

Основним недоліком є повна відсутність організації руху на цій ділянці. Сама заправна станція та під'їзди до неї не мають відповідних дорожніх знаків та дорожньої розмітки.

Для усунення цього недоліку була розроблена схема організації дорожнього руху на цій ділянці, яка наведена на рисунку 2.10.

В таблиці 2.18 наведена відомість дорожніх знаків, які повинно встановити на підходах та на самій заправній станції по вулиці Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+130). В таблиці 2.19 наведена відомість дорожньої розмітки, яку повинно нанести на підходах до заправної станції по вулиці Богдана Хмельницького на ділянці (км 34+130).

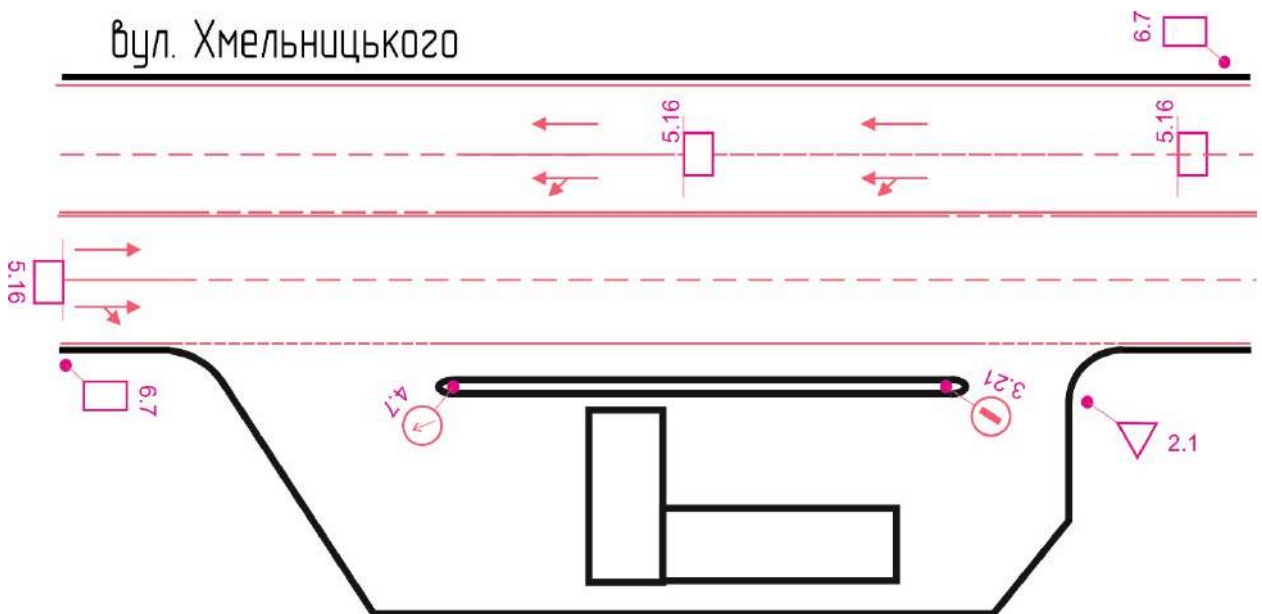


Рисунок 2.10 – Схема організації дорожнього руху на цій ділянці (км 34+130)

Таблиця 2.18 – Відомість дорожніх знаків, які встановлюються

| Номер знаку | Назва знаку                    | Кількість |
|-------------|--------------------------------|-----------|
| 2.1         | Уступити дорогу                | 1         |
| 3.21        | В'їзд заборонено               | 1         |
| 4.7         | Об'їзд перепони з правого боку | 1         |
| 5.16        | Напрямок руху по смугах        | 3         |
| 6.7         | Автозаправна станція           | 2         |

Таблиця 2.19 – Відомість дорожньої розмітки, яка наноситься

| Номер | Призначення розмітки                                                 | Кількість, м <sup>2</sup> |
|-------|----------------------------------------------------------------------|---------------------------|
| 1.1   | Позначення меж покриття                                              | 14,2                      |
| 1.1   | Позначення смуг руху, розділення потоків                             | 4                         |
| 1.3   | Розділення протилежних потоків                                       | 14,2                      |
| 1.5   | Позначення смуг руху, розділення потоків                             | 5,3                       |
| 1.6   | Позначення ділянки наближення до 1.1, 1.11                           | 10,1                      |
| 1.7   | Позначення меж смуг на перехресті                                    | 2,7                       |
| 1.11  | Позначення місць, де дозволено рух тільки з боку переривчастої лінії | 2                         |
| 1.13  | Позначення місця, де водій зобов'язаний уступити дорогу              | 1,25                      |

## 2.5 Оцінка рівня забезпечення безпеки руху

Ступінь забезпечення безпеки руху визначається не тільки дотриманням вимог до розмірів окремих геометричних елементів траси дороги, але і взаємним їх поєднанням.

При порівнянні варіантів траси і організації руху по існуючих дорогах використовують метод коефіцієнтів аварійності, заснований на узагальненні матеріалів статистики дорожньо-транспортних пригод. Він дозволяє без обстежень з'ясувати небезпечні місця на основі проєктних документів.

Ступінь небезпеки ділянок дороги характеризують підсумковим коефіцієнтом аварійності, обчисленим як твір коефіцієнтів, що враховують вплив окремих елементів плану і профілю [5]:

$$K_{\text{пд}} = K_1 \cdot K_2 \cdots K_{14} \quad (2.1)$$

де  $K_1, K_2, \dots, K_{14}$  – коефіцієнти, що є відношенням кількості ДТП при тому або іншому значенні елементу плану або профілю до кількості пригод на еталонній прямій горизонтальній ділянці дороги з проїзною частиною шириною 7,5 м і з твердими широкими узбіччями.

Результати визначення коефіцієнтів аварійності оформлюють у вигляді лінійних графіків. Для їх побудови аналізують план і профіль дороги по кожному з показників, проведених вище, і виписують значення відповідного приватного коефіцієнта аварійності. Перемножування по вертикалі для кожної ділянки всіх коефіцієнтів дає підсумковий коефіцієнт аварійності [5].

На лінійних графіках підсумкового коефіцієнта аварійності доцільно відзначати місця дорожньо-транспортних пригод за декілька років, з якими зазвичай добре співпадають піки на графіках. При рівних значеннях підсумкового коефіцієнта аварійності в першу чергу приймають заходи для підвищення безпеки руху в місцях, де було більше зареєстровано ДТП або вони мали велику тяжкість [5].

При реконструкції дороги в умовах рівнинного і горбистого рельєфу рекомендується передбачати перебудову ділянок з підсумковим коефіцієнтом аварійності більше 25-40 залежно від місцевих умов. При проєктуванні нових доріг доцільно перепроєктувати ділянки, для яких коефіцієнт аварійності перевищує 15-20.

На гірських дорогах із звивистою трасою, крутими поворотами з малими радіусами і обмеженою видимістю рух відбувається з невеликими швидкостями при підвищеній уважності водіїв. Тому на них відносна кількість дорожньо-транспортних подій нижча, ніж на дорогах в рівнинному рельєфі. В той же час значення підсумкового коефіцієнта аварійності у зв'язку з малими значеннями елементів плану і профілю великі. Тому для гірських ділянок доріг небезпечними повинні вважатися ділянки дороги із значеннями підсумкових

коефіцієнтів аварійності від 40 до 250. Ділянки з великими значеннями підсумкових коефіцієнтів аварійності мають низькі значення транспортно-експлуатаційних характеристик, але відносно безпечні для руху [5].

Виконаємо розрахунок на прикладі ділянки дороги (км 33+000) – (км 34+500) за даними коефіцієнтів згідно [5].

Середня добова інтенсивність руху становить 2845 авт/доб, а отже інтеполяцією визначаємо, що  $K_1 = 0,72$  (цей коефіцієнт залишається сталим для всієї ділянки дороги (км 33+000) – (км 34+500)).

Ширина проїзної частини коливається від 11 до 14,5 м. Відповідно  $K_2 = 1,0$ .

Узбіччя мають ширину 1,5 м. Виходячи з цього  $K_3 = 1,4$ .

Дорога не має розділової смуги. На ділянці (км 33+146) – (км 33+290) повздовжній ухил становить 25 ‰, тому значення  $K_4 = 1,2$ . Для інших ділянок -  $K_4 = 1,0$ .

В межах мається ділянка з кривою радіусом 350 м від (км 33+700) до (км 33+933). Для цих умов  $K_5 = 1,8$ . Для інших прямих ділянок  $K_5 = 1,0$ .

Видимість в плані та повздовжньому профілі, що забезпечені на цій ділянці, значно перевищують 500 м, тому  $K_6 = 1,0$ .

Мости на протязі всієї ділянки відсутні,  $K_7 = 1,0$ .

Довжина прямої ділянки менше 3 км, адже далі існує крива в плані, тобто  $K_8 = 1,0$ .

Для всіх перетинів в одному рівні, враховуючи зазначену вище інтенсивність руху  $K_9 = 2,6$ .

Інтенсивність вулицею Богдана Хмельницького складає більше 95 % від загального обсягу руху на перехрестях. Тому для всіх перетинів  $K_{10} = 1,5$ .

Видимість на всіх перетинах достатня, тобто  $K_{11} = 1,0$ . Тільки для ділянки (км 33+200)  $K_{11} = 4,5$ .

Кількість смуг руху на цій ділянці (км 33+000) – (км 33+400) – 3, тому  $K_{12} = 1,5$ . Для інших ділянок з чотирма смугами  $K_{12} = 1,0$ .

Забудова розташована не ближче 5 м до проїжджої частини, тому  $K_{I3} = 5,0$ .

Покриття шорстке, коефіцієнт зчеплення  $\varphi = 0,6$ ,  $K_{I4} = 1,3$ .

Підставляємо значення всіх цих коефіцієнтів у формулу 2.1 та отримуємо значення підсумкового коефіцієнта аварійності для будь-якої ділянки. Таким чином розраховуємо значення  $K_{пд}$  для всіх ділянок до та після впровадження розглянутих вище заходів, результати зводимо в таблицю 2.20.

Таблиця 2.20 – Розраховані значення підсумкових коефіцієнтів аварійності

| Ділянка дороги  | Підсумковий коефіцієнт аварійності, $K_{пд}$ |                            |
|-----------------|----------------------------------------------|----------------------------|
|                 | До впровадження заходів                      | Після впровадження заходів |
| 33+000 – 33+104 | 14,7                                         | 14,7                       |
| 33+104 – 33+146 | 38,3                                         | 38,3                       |
| 33+146 – 33+202 | 17,7                                         | 17,7                       |
| 33+202 – 33+224 | 207                                          | 46                         |
| 33+224 – 33+290 | 17,7                                         | 17,7                       |
| 33+290 – 33+336 | 14,7                                         | 14,7                       |
| 33+336 – 33+356 | 38,3                                         | 38,3                       |
| 33+356 – 33+400 | 14,7                                         | 14,7                       |
| 33+400 – 33+503 | 9,8                                          | 9,8                        |
| 33+503 – 33+550 | 25,5                                         | 25,5                       |
| 33+550 – 33+700 | 9,8                                          | 9,8                        |
| 33+700 – 33+830 | 17,7                                         | 17,7                       |
| 33+830 – 33+856 | 46                                           | 46                         |
| 33+856 – 33+933 | 17,7                                         | 17,7                       |
| 33+933 – 33+970 | 9,8                                          | 9,8                        |

Кінець таблиці 2.20

| Ділянка дороги  | Підсумковий коефіцієнт аварійності, $K_{пд}$ |                            |
|-----------------|----------------------------------------------|----------------------------|
|                 | До впровадження заходів                      | Після впровадження заходів |
| 33+970 – 33+992 | 25,5                                         | 25,5                       |
| 33+992 – 34+228 | 9,8                                          | 9,8                        |
| 34+228 – 34+253 | 25,5                                         | 25,5                       |
| 34+253 – 34+278 | 9,8                                          | 9,8                        |
| 34+278 – 34+302 | 25,5                                         | 25,5                       |
| 34+302 – 34+430 | 9,8                                          | 9,8                        |
| 34+430 – 34+450 | 25,5                                         | 25,5                       |
| 34+450 – 34+500 | 9,8                                          | 9,8                        |

На рисунку 2.11 зображені існуючі умови руху на ділянці (км 33+000) – (км 34+500).

Ділянка дороги (км 33+202) – (км 33+224) є небезпечною через недостатню видимість примикання на підйомі. Поліпшення умов видимості дозволить покращити ситуацію на цій ділянці дороги. Це та заходи, які описані у пунктах 2.1-2.4 дозволять поліпшити умови руху. Нові умови руху на ділянці (км 33+202) – (км 33+224) наведені на рисунку 2.12.

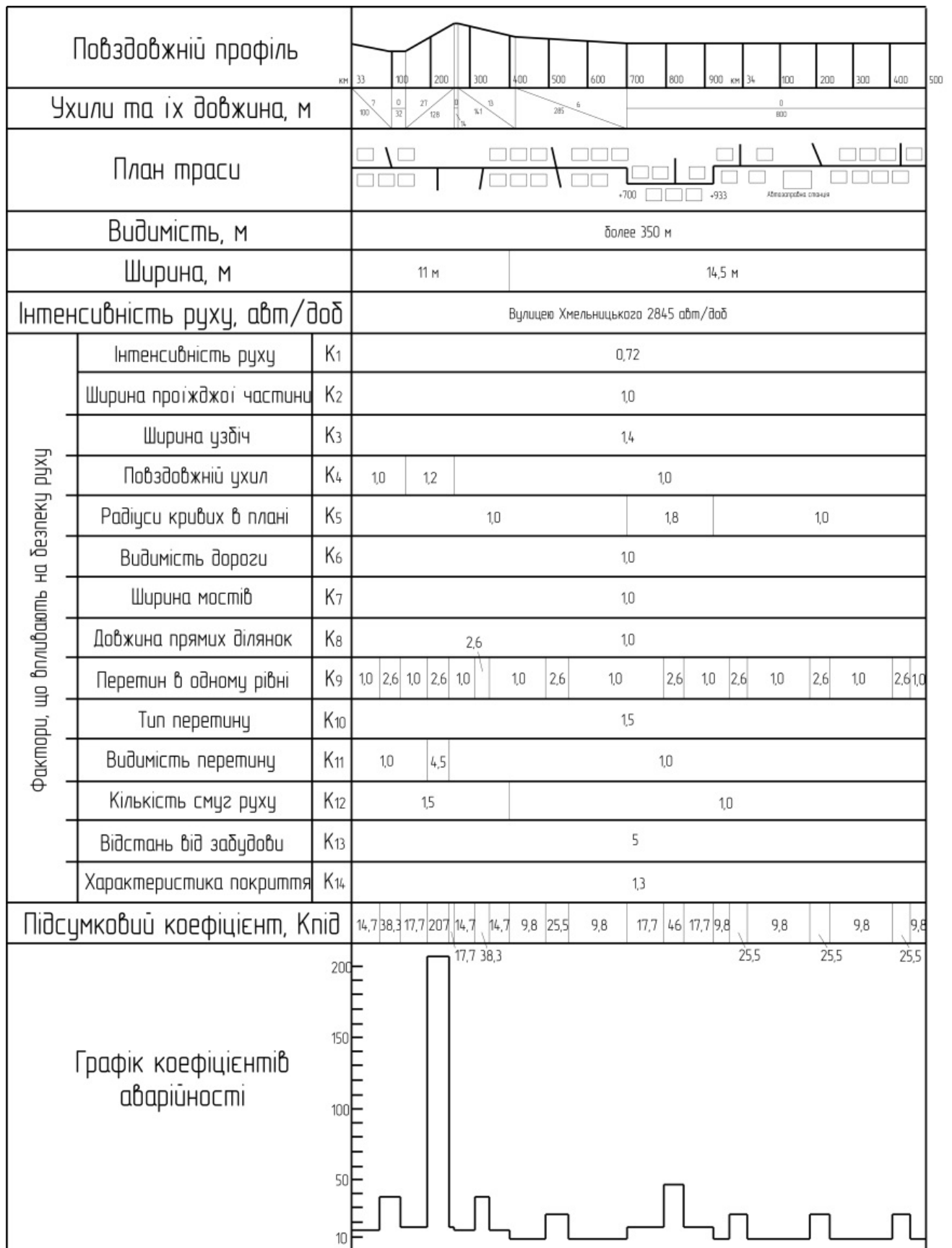


Рисунок 2.11 – Існуючі умови руху на ділянці (км 33+000) – (км 34+500)

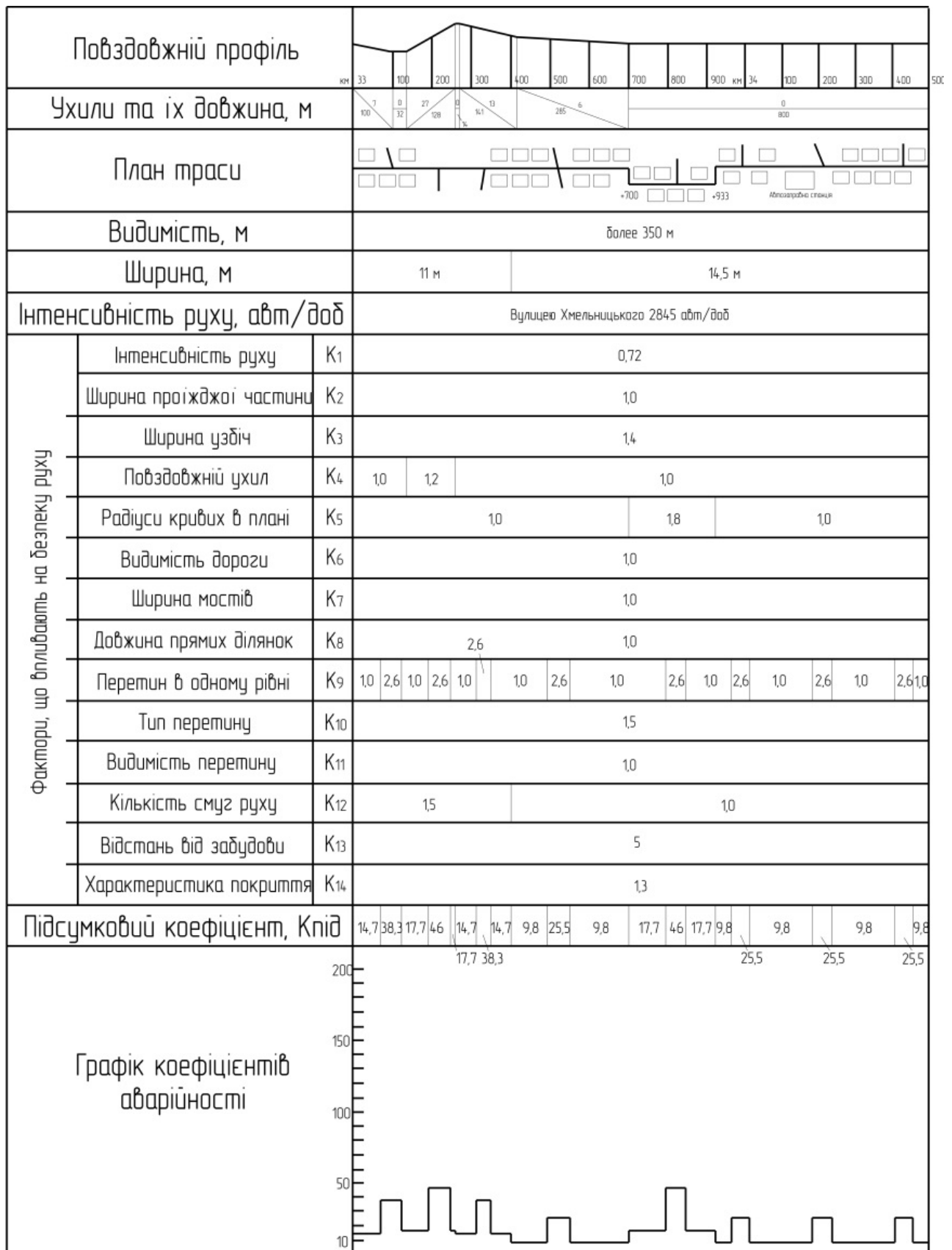


Рисунок 2.12 – Нові умови руху на ділянці (км 33+000) – (км 34+500)

## 2.6 Оцінка пропускної спроможності дороги

Розрізняють наступні поняття пропускної спроможності [3]:

- теоретична пропускна спроможність;
- максимальна пропускна спроможність за ідеальних умов;
- можлива пропускна спроможність у конкретних дорожніх умовах.

Теоретична пропускна спроможність  $P_T$  обчислюється на підставі рівнянь теорії слідування за лідером. Згідно з цією теорією, максимальна пропускна спроможність однієї смуги руху при управлінні рухом автомобіля людиною складає 2400 од/год [3].

Пропускна спроможність за ідеальних умов  $P_{max}$  визначається шляхом спостережень.

Ідеальні умови [5]:

- ширина смуги руху - 3,75 м;
- узбіччя укріплені на ширину 3 м;
- ділянка дороги пряма та горизонтальна;
- покриття має добру рівність та високий гатунок;
- відсутні бокові перешкоди;
- відстань видимості більше 750 м в плані і профілі;
- потік складається тільки з легкових автомобілів;
- сприятливі погодні умови;
- сухе покриття.

Величина пропускної спроможності за таких умов складає на двохсмугових дорогах 2200 од/год; на трьохсмугових – 4000 од/год; на чотирьохсмугових дорогах – 1800 од/год (однією смугою) [5].

Можлива пропускна спроможність  $P$  – це пропускна спроможність у конкретних дорожніх умовах та рівнях завантаження [5].

Можлива пропускна спроможність дороги, од/год [5]:

$$P = B_n \cdot P_{max} , \quad (2.2)$$

де  $B_n$  – підсумковий коефіцієнт зниження пропускної спроможності;  
 $P_{max}$  – пропускна спроможність за ідеальних умов, од/год;  $P_{max} = 2200$   
 од/год .

Підсумковий коефіцієнт зниження пропускної спроможності розраховується за формулою [5]:

$$B_n = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot \dots \cdot \beta_{12} , \quad (2.3)$$

де  $\beta_1 - \beta_{12}$  – коефіцієнти впливу на пропускну спроможність дороги;  
 $\beta_1$  – вплив на пропускну спроможність ширини смуги руху;  
 $\beta_2$  – вплив на пропускну спроможність ширини проїзної частини і бокових перешкод;  
 $\beta_3$  – вплив складу потоку автомобілів на пропускну спроможність;  
 $\beta_4$  – вплив на пропускну спроможність повздовжнього профілю;  
 $\beta_5$  – вплив на пропускну спроможність відстані видимості;  
 $\beta_6$  – вплив на пропускну спроможність горизонтальних кривих;  
 $\beta_7$  – обмеження швидкостей у населених пунктах, тощо;  
 $\beta_8$  – наявність перетинів у одному рівні;  
 $\beta_9$  – стан узбіч;  
 $\beta_{10}$  – стан дорожнього покриття;  
 $\beta_{11}$  – наявність споруд обслуговування;  
 $\beta_{12}$  – вид розмітки проїзної частини.

Значення цих коефіцієнтів наведено у таблицях 2.21 – 2.32.

Таблиця 2.21 – Значення коефіцієнту  $\beta_1$  [5]

|                      |      |      |      |
|----------------------|------|------|------|
| Ширина смуги руху, м | 3.75 | 3.50 | 3.00 |
| Коефіцієнт $\beta_1$ | 1.00 | 0.95 | 0.80 |

Таблиця 2.22 – Значення коефіцієнту  $\beta_2$  [5]

| Відстань до бокових перешкод від кромки дороги, м | Бокові перешкоди з одного боку |      |      | Бокові перешкоди з обох сторін |      |      |
|---------------------------------------------------|--------------------------------|------|------|--------------------------------|------|------|
|                                                   | Ширина смуги руху, м           |      |      |                                |      |      |
|                                                   | 3.75                           | 3.50 | 3.00 | 3.75                           | 3.50 | 3.00 |
| 2.5                                               | 1.0                            | 1.0  | 0.98 | 1.0                            | 0.98 | 0.96 |
| 2.0                                               | 0.99                           | 0.99 | 0.95 | 0.98                           | 0.97 | 0.93 |
| 1.5                                               | 0.97                           | 0.95 | 0.94 | 0.96                           | 0.93 | 0.91 |
| 1.0                                               | 0.95                           | 0.90 | 0.87 | 0.91                           | 0.88 | 0.85 |
| 0.5                                               | 0.92                           | 0.83 | 0.80 | 0.88                           | 0.78 | 0.78 |
| 0.0                                               | 0.85                           | 0.78 | 0.75 | 0.75                           | 0.73 | 0.70 |

Таблиця 2.23 – Значення коефіцієнту  $\beta_3$  [5]

| Відсоток важких вантажівок, % | Відсоток легких та середніх вантажівок, % |      |      |      |      |
|-------------------------------|-------------------------------------------|------|------|------|------|
|                               | 10                                        | 20   | 50   | 60   | 70   |
| 1                             | 0.99                                      | 0.98 | 0.94 | 0.90 | 0.86 |
| 5                             | 0.97                                      | 0.96 | 0.92 | 0.87 | 0.85 |
| 15                            | 0.92                                      | 0.90 | 0.85 | 0.83 | 0.80 |
| 20                            | 0.90                                      | 0.87 | 0.82 | 0.79 | 0.78 |
| 30                            | 0.87                                      | 0.83 | 0.77 | 0.75 | 0.75 |

Таблиця 2.24 – Значення коефіцієнту  $\beta_4$  [5]

| Повздовжній<br>ухил, ‰ | Довжина<br>підйому, м | Відсоток важких вантажівок у потоці, % |      |      |      |
|------------------------|-----------------------|----------------------------------------|------|------|------|
|                        |                       | 2                                      | 5    | 10   | 15   |
| 20                     | 200                   | 0.98                                   | 0.97 | 0.94 | 0.89 |
|                        | 500                   | 0.97                                   | 0.94 | 0.92 | 0.87 |
|                        | 800                   | 0.96                                   | 0.92 | 0.90 | 0.84 |
| 30                     | 200                   | 0.97                                   | 0.95 | 0.93 | 0.86 |
|                        | 500                   | 0.96                                   | 0.93 | 0.91 | 0.83 |
|                        | 800                   | 0.93                                   | 0.90 | 0.88 | 0.80 |
| 40                     | 200                   | 0.93                                   | 0.90 | 0.86 | 0.80 |
|                        | 500                   | 0.91                                   | 0.88 | 0.83 | 0.76 |
|                        | 800                   | 0.88                                   | 0.85 | 0.80 | 0.72 |
| 50                     | 200                   | 0.90                                   | 0.85 | 0.80 | 0.74 |
|                        | 500                   | 0.86                                   | 0.80 | 0.75 | 0.70 |
|                        | 800                   | 0.82                                   | 0.76 | 0.71 | 0.64 |
| 60                     | 200                   | 0.83                                   | 0.77 | 0.70 | 0.63 |
|                        | 500                   | 0.77                                   | 0.71 | 0.64 | 0.55 |
|                        | 800                   | 0.70                                   | 0.63 | 0.53 | 0.47 |
| 70                     | 200                   | 0.75                                   | 0.68 | 0.60 | 0.55 |
|                        | 300                   | 0.63                                   | 0.55 | 0.48 | 0.41 |

Таблиця 2.25 – Значення коефіцієнту  $\beta_5$  [5]

| Відстань видимості, м | < 50 | 50 -100 | 100 - 150 | 150 - 250 | 250 - 350 | > 350 |
|-----------------------|------|---------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Коефіцієнт $\beta_5$  | 0.50 | 0.60    | 0.75      | 0.85      | 0.95      | 1.0   |

Таблиця 2.26 – Значення коефіцієнту  $\beta_6$  [5]

| Радіус кривої, м     | > 600 | 600 – 450 | 450 – 250 | 250 – 100 | < 100 |
|----------------------|-------|-----------|-----------|-----------|-------|
| Коефіцієнт $\beta_6$ | 1     | 0.99      | 0.95      | 0.92      | 0.88  |

Таблиця 2.27 – Значення коефіцієнту  $\beta_7$  [5]

|                      |     |      |      |      |      |      |
|----------------------|-----|------|------|------|------|------|
| Швидкість, км/год    | 60  | 50   | 40   | 30   | 20   | 10   |
| Коефіцієнт $\beta_7$ | 1.0 | 0.98 | 0.96 | 0.88 | 0.76 | 0.44 |

Таблиця 2.28 – Значення коефіцієнту  $\beta_9$  [5]

| Стан обочин                                                    | $\beta_9$ | Стан узбіч                         | $\beta_9$ |
|----------------------------------------------------------------|-----------|------------------------------------|-----------|
| Укріплені узбіччя з того ж матеріалу, що й проїзна частина     | 1,0       | Узбіччя, укріпленні засівом трав   | 0,95      |
| Узбіччя, укріпленні щебенем, з крайовою смугою з бетонних плит | 0,99      | Неукріплені узбіччя у сухому стані | 0,90      |
|                                                                |           | Те ж, брудні та слизькі            | 0,45      |

Таблиця 2.29 – Значення коефіцієнту  $\beta_{10}$  [5]

| Дорожнє покриття                     | $\beta_{10}$ | Дорожнє покриття                | $\beta_{10}$ |
|--------------------------------------|--------------|---------------------------------|--------------|
| Асфальтобетонне, чорне щебене        | 1,0          | Булизна мостова                 | 0,42         |
| Залізне, залізобетонне               | 0,98         | Ґрунтова дорога суха (без пилу) | 0,90         |
| Асфальтоване без поверхневої обробки | 0,87         | Ґрунтова дорога волога          | 0,1-0,3      |

Таблиця 2.30 – Значення коефіцієнту  $\beta_{11}$  [5]

| Наявність споруд обслуговування                                                                                                                | $\beta_{11}$ | Наявність споруд обслуговування                 | $\beta_{11}$ |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|-------------------------------------------------|--------------|
| Майданчики відпочинку, автозаправні станції чи зупинки з повним відокремленням від основної дороги та наявністю спеціальної смуги для під'їзду | 1,0          | Те ж за наявності тільки відгону ширини         | 0,98         |
|                                                                                                                                                |              | Те ж за відсутності смуги обгону                | 0,80         |
|                                                                                                                                                |              | Без відокремлення від основної проїзної частини | 0,64         |

Таблиця 2.31 – Значення коефіцієнту  $\beta_8$  [5]

| Відсоток ав-<br>томобілів, що<br>повертають<br><br>ліворуч | Необладнане перехрестя                     |      |      |            |      |      | Частково обладнане перехрестя (з ос-<br>трівками без шлюзів) |      |      |            |      |      | Повністю каналізоване перехрестя зі<br>шлюзами |      |      |            |      |      |
|------------------------------------------------------------|--------------------------------------------|------|------|------------|------|------|--------------------------------------------------------------|------|------|------------|------|------|------------------------------------------------|------|------|------------|------|------|
|                                                            | Т-подібне                                  |      |      | 4-сторінне |      |      | Т-подібне                                                    |      |      | 4-сторінне |      |      | Т-подібне                                      |      |      | 4-сторінне |      |      |
|                                                            | Ширина проїзної частини основної дороги, м |      |      |            |      |      |                                                              |      |      |            |      |      |                                                |      |      |            |      |      |
|                                                            | 7.0                                        | 7.5  | 10.5 | 7.0        | 7.5  | 10.5 | 7.0                                                          | 7.5  | 10.5 | 7.0        | 7.5  | 10.5 | 7.0                                            | 7.5  | 10.5 | 7.0        | 7.5  | 10.5 |
| 0                                                          | 0.97                                       | 0.98 | 1.0  | 0.94       | 0.95 | 0.98 | 1.0                                                          | 1.0  | 1.0  | 0.98       | 0.9  | 1.0  | 1                                              | 1    | 1    | 1          | 1    | 1    |
| 20                                                         | 0.85                                       | 0.87 | 0.92 | 0.82       | 0.83 | 0.91 | 0.97                                                         | 0.98 | 1.0  | 0.96       | 0.97 | 0.99 | 1                                              | 1    | 1    | 1          | 1    | 1    |
| 40                                                         | 0.73                                       | 0.75 | 0.83 | 0.70       | 0.71 | 0.82 | 0.93                                                         | 0.94 | 0.97 | 0.91       | 0.92 | 0.97 | 1                                              | 1    | 1    | 1          | 1    | 1    |
| 60                                                         | 0.60                                       | 0.62 | 0.75 | 0.57       | 0.58 | 0.73 | 0.87                                                         | 0.88 | 0.93 | 0.84       | 0.85 | 0.93 | 1                                              | 1    | 1    | 1          | 1    | 1    |
| 80                                                         | 0.45                                       | 0.47 | 0.72 | 0.41       | 0.41 | 0.70 | 0.87                                                         | 0.88 | 0.92 | 0.84       | 0.85 | 0.92 | 0.97                                           | 0.98 | 0.99 | 0.95       | 0.97 | 0.98 |

Таблиця 2.32 – Значення коефіцієнту  $\beta_{12}$  [5]

| Вид розмітки проїзної частини | $\beta_{12}$ | Вид розмітки проїзної частини                                                                                                        | $\beta_{12}$                 |
|-------------------------------|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|
| Розмітка відсутня             | 1.00         | Розмітка смуг руху :<br>- на підйомах з додатковою смугою<br>- на дорозі з чотирма смугами руху<br>- на дорозі з трьома смугами руху | 1.50<br><br>1.23<br><br>1.30 |
| Осьова розмітка               | 1.02         |                                                                                                                                      |                              |
| Крайова та осьова розмітки    | 1.05         |                                                                                                                                      |                              |
| Подвійна осьова розмітка      | 1.12         |                                                                                                                                      |                              |

Фактична пропускна спроможність, авт/год [5]:

$$P_{\phi} = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (K_{np.i} \cdot \alpha_i)} \quad , \quad (2.4)$$

де  $K_{np.i}$  – коефіцієнт приведення даного типу автомобіля до легкового;  
 $\alpha_i$  – доля автомобілів даного типу (див. п. 1.4);  
 $n$  – кількість типів автомобілів.

Рівень завантаження дороги рухом [3]:

$$Z = \frac{N}{P_{\phi}} \quad , \quad (2.5)$$

де  $N$  – існуюча інтенсивність руху, авт/год; з п. 1.4 приймаємо значення  $N = 245$  авт/год у вечірню годину-пік.

Значення коефіцієнтів  $\beta_1, \beta_2, \beta_5, \beta_7, \beta_{10}, \beta_{11}$  залишаються сталими та дорівнюють одиниці, тобто не впливають на пропускну спроможність дороги.

Розрахунки значень  $B_n$ ,  $P$ ,  $P_\phi$ ,  $Z$  наведені у таблиці 2.33.

Таблиця 2.33 – Існуючі значення  $B_n$ ,  $P$ ,  $P_\phi$ ,  $Z$

| Ділянка            | Коефіцієнти впливу на пропускну<br>спроможність дороги |           |           |           |           |              | $B_n$ | $P$ ,<br>од/год | $P_\phi$ ,<br>авт/год | $Z$  |
|--------------------|--------------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------|-----------------|-----------------------|------|
|                    | $\beta_3$                                              | $\beta_4$ | $\beta_6$ | $\beta_8$ | $\beta_9$ | $\beta_{12}$ |       |                 |                       |      |
| 1                  | 2                                                      | 3         | 4         | 5         | 6         | 7            | 8     | 9               | 10                    | 11   |
| 33+000 –<br>33+104 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 3600            | 2707                  | 0,09 |
| 33+104 –<br>33+146 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 3600            | 2707                  | 0,09 |
| 33+146 –<br>33+202 | 0,95                                                   | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,86  | 3440            | 2586                  | 0,09 |
| 33+202 –<br>33+224 | 0,95                                                   | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,86  | 3440            | 2586                  | 0,09 |
| 33+224 –<br>33+290 | 0,95                                                   | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,86  | 3440            | 2586                  | 0,09 |
| 33+290 –<br>33+336 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 3600            | 2707                  | 0,09 |
| 33+336 –<br>33+356 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 3600            | 2707                  | 0,09 |
| 33+356 –<br>33+400 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 3600            | 2707                  | 0,09 |
| 33+400 –<br>33+503 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 6480            | 4872                  | 0,05 |
| 33+503 –<br>33+550 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 0,98      | 0,95      | 1,0          | 0,88  | 6336            | 4763                  | 0,05 |
| 33+550 –<br>33+700 | 0,95                                                   | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,0          | 0,9   | 6480            | 4872                  | 0,05 |

Кінець таблиці 2.33

| 1                  | 2    | 3   | 4    | 5   | 6    | 7   | 8    | 9    | 10   | 11   |
|--------------------|------|-----|------|-----|------|-----|------|------|------|------|
| 33+700 –<br>33+830 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,86 | 6192 | 4655 | 0,05 |
| 33+830 –<br>33+856 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,86 | 6192 | 4655 | 0,05 |
| 33+856 –<br>33+933 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,86 | 6192 | 4655 | 0,05 |
| 33+933 –<br>33+970 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 33+970 –<br>33+992 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 33+992 –<br>34+228 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+228 –<br>34+253 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+253 –<br>34+278 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+278 –<br>34+302 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+302 –<br>34+430 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+430 –<br>34+450 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |
| 34+450 –<br>34+500 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0 | 0,95 | 1,0 | 0,9  | 6480 | 4872 | 0,05 |

Геометричні елементи дороги, дорожні умови, результати розрахунків та графіки зміни пропускної спроможності і рівня завантаження рухом в існуючих умовах наведені на рисунку 2.13.

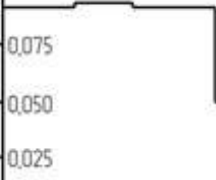
|                                                        |                                                                                                        |                                                                                      |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|--------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------|------|------|------|--------|------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Рівні завантаження, Z                                  |                                                                                                        |     |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Графік зміни пропускної спроможності дороги P, авт/год |                                                                                                        |     |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Пропускна спроможність авт/год                         |                                                                                                        | 2706                                                                                 | 2586 | 2706 | 4872 | 4763 | 4655   | 4872 |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Позначки, м                                            |                                                                                                        | +132    +260                    +503    +700                    +933                 |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Підсумковий коефіцієнт, B <sub>n</sub>                 |                                                                                                        | 0,9                                                                                  | 0,86 | 0,9  | 0,88 | 0,86 | 0,9    |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Коефіцієнти зниження пропускної спроможності           | Вид розмітки проїжджої частини, b <sub>12</sub>                                                        | 1,0                                                                                  |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | Стан узбічч, b <sub>3</sub>                                                                            | 0,95                                                                                 |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | Перетин в одному рівні, b <sub>1</sub>                                                                 | 1,0                                                                                  |      |      |      | 0,98 | 1,0    |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | Горизонтальні криві, b <sub>5</sub>                                                                    | 1,0                                                                                  |      |      |      |      | 0,95   | 1,0  |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | Величина ухилу, b <sub>4</sub>                                                                         | 1,0                                                                                  | 0,95 | 1,0  |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | Склад потоку, b <sub>2</sub>                                                                           | 0,95                                                                                 |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                        | b <sub>7</sub> = b <sub>8</sub> = b <sub>9</sub> = b <sub>11</sub> = b <sub>10</sub> = b <sub>11</sub> | 1,0                                                                                  |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Розмітка проїжджої частини                             |                                                                                                        | відсутня                                                                             |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Ширина проїжджої частини, м                            |                                                                                                        | 11 м                                                                                 |      |      |      |      | 14,5 м |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Ширина узбічч, м                                       |                                                                                                        | 15 м                                                                                 |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Відстань до докобих перешкод, м                        |                                                                                                        | більше 5 м                                                                           |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Відстань видимості в плані, м                          |                                                                                                        | більше 350 м                                                                         |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Повздовжній ухил                                       |                                                                                                        |   |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Прямі та криві                                         |                                                                                                        |  |      |      |      |      |        |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Перетини та їх тип                                     |                                                                                                        |                                                                                      | T    | T    | T    |      | X      |      | T | T |    |    | T  |    | T  |    |
| Пікети, км                                             |                                                                                                        | 1                                                                                    | 2    | 3    | 4    | 5    | 6      | 7    | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

Рисунок 2.13 - Оцінка пропускної спроможності дороги на ділянці (км 33+000) – (км 34+500) в існуючих умовах

Розрахунки значень  $B_n$ ,  $P$ ,  $P_f$ ,  $Z$  для варіанту після застосування заходів з підвищення пропускної спроможності наведені у таблиці 2.34. Порівнюючи

значення таблиць 2.33 та 2.34, бачимо, що мінімальна пропускна спроможність ділянки до введення заходів (км 33+202 – км 339+224) становить 2586 авт/год, тоді як після заходів це значення сягає 3338 авт/год. Потрібно зазначити, що умови руху на ділянці доволі сприятливі і їх можна віднести до рівня зручності А.

Таблиця 2.34 – Нові значення  $B_n$ ,  $P$ ,  $P_\phi$ ,  $Z$

| Ділянка         | Коефіцієнти впливу на пропускну спроможність дороги |           |           |           |           |              | $B_n$ | $P$ ,<br>од/год | $P_\phi$ ,<br>авт/год | $Z$  |
|-----------------|-----------------------------------------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|-------|-----------------|-----------------------|------|
|                 | $\beta_3$                                           | $\beta_4$ | $\beta_6$ | $\beta_8$ | $\beta_9$ | $\beta_{12}$ |       |                 |                       |      |
| 1               | 2                                                   | 3         | 4         | 5         | 6         | 7            | 8     | 9               | 10                    | 11   |
| 33+000 – 33+104 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,17  | 4680            | 3518                  | 0,07 |
| 33+104 – 33+146 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,17  | 4680            | 3518                  | 0,07 |
| 33+146 – 33+202 | 0,95                                                | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,11  | 4440            | 3338                  | 0,08 |
| 33+202 – 33+224 | 0,95                                                | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,11  | 4440            | 3338                  | 0,08 |
| 33+224 – 33+290 | 0,95                                                | 0,95      | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,11  | 4440            | 3338                  | 0,08 |
| 33+290 – 33+336 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,17  | 4680            | 3518                  | 0,07 |
| 33+336 – 33+356 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,17  | 4680            | 3518                  | 0,07 |
| 33+356 – 33+400 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,3          | 1,17  | 4680            | 3518                  | 0,07 |
| 33+400 – 33+503 | 0,95                                                | 1,0       | 1,0       | 1,0       | 0,95      | 1,23         | 1,11  | 7992            | 6009                  | 0,04 |

Кінець таблиці 2.34

| 1                  | 2    | 3   | 4    | 5    | 6    | 7    | 8    | 9    | 10   | 11   |
|--------------------|------|-----|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 33+503 –<br>33+550 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 0,98 | 0,95 | 1,23 | 1,09 | 7848 | 5900 | 0,04 |
| 33+550 –<br>33+700 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 33+700 –<br>33+830 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,05 | 7560 | 5684 | 0,04 |
| 33+830 –<br>33+856 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,05 | 7560 | 5684 | 0,04 |
| 33+856 –<br>33+933 | 0,95 | 1,0 | 0,95 | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,05 | 7560 | 5684 | 0,04 |
| 33+933 –<br>33+970 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 33+970 –<br>33+992 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 33+992 –<br>34+228 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+228 –<br>34+253 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+253 –<br>34+278 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+278 –<br>34+302 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+302 –<br>34+430 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+430 –<br>34+450 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |
| 34+450 –<br>34+500 | 0,95 | 1,0 | 1,0  | 1,0  | 0,95 | 1,23 | 1,11 | 7992 | 6009 | 0,04 |

Геометричні елементи дороги, дорожні умови, результати розрахунків та графіки зміни пропускної спроможності і рівня завантаження рухом після поліпшення дорожніх умов наведені на рисунку 2.14.

|                                                         |                                    |                                          |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|---------------------------------------------------------|------------------------------------|------------------------------------------|------|------|------|--------|------|------|---|---|----|----|----|----|----|----|
| Рівні завантаження, Z                                   |                                    |                                          |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Графік зміни пропускної спроможності дороги Pn, авт/год |                                    |                                          |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Пропускна спроможність, авт/год                         |                                    | 3518                                     | 3338 | 3518 | 6009 | 5900   | 5684 | 6009 |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Позначки, м                                             |                                    | +132 +260 +400 +503 +700 +933            |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Підсумковий коефіцієнт, Bn                              |                                    | 1,17                                     | 1,11 | 1,17 | 1,11 | 1,09   | 1,05 | 1,11 |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Коефіцієнти зниження пропускної спроможності            | Вид розмітки проїжджої частини, b1 | 1,3                                      |      |      |      | 1,23   |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | Стан узбічч, b2                    | 0,95                                     |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | Перетин в одному рівні, b3         | 1,0                                      |      |      |      | 0,98   | 1,0  |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | Горизонтальні криві, b4            | 1,0                                      |      |      |      |        | 0,95 | 1,0  |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | Величина ухилу, b5                 | 1,0                                      | 0,95 | 1,0  |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | Склад потоку, b6                   | 0,95                                     |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
|                                                         | b1 = b2 = b3 = b4 = b5 = b6        | 1,0                                      |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Розмітка проїжджої частини                              |                                    | крайова, осьова, розмітка на перехрестях |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Ширина проїжджої частини, м                             |                                    | 11 м                                     |      |      |      | 14,5 м |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Ширина узбічч, м                                        |                                    | 1,5 м                                    |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Відстань до бокових перешкод, м                         |                                    | більше 5 м                               |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Відстань видимості в плані, м                           |                                    | більше 350 м                             |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Повздовжній ухил                                        |                                    |                                          |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Прямі та криві                                          |                                    |                                          |      |      |      |        |      |      |   |   |    |    |    |    |    |    |
| Перетини та їх тип                                      |                                    |                                          | T    | T    | T    |        | X    |      | T | T |    | T  |    | T  |    |    |
| Пікети, км                                              |                                    | 1                                        | 2    | 3    | 4    | 5      | 6    | 7    | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |

Рисунок 2.14 - Оцінка пропускної спроможності дороги на ділянці (км 33+000) – (км 34+500) після поліпшення умов

### 3 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

Підвищення безпеки руху на вулиці Богдана Хмельницького селища Комишуваха на ділянці (км 33+000 – км 34+500 траси Т-0803) повинно позитивно вплинути на майбутню кількість дорожньо-транспортних пригод. Їх зменшення буде мати й економічні наслідки.

Розмір інвестицій для підвищення безпеки руху складається виключно з придбання та встановлення нових дорожніх знаків:

$$I = C_{зн} + C_{вст.зн} \quad , \quad (3.1)$$

де  $C_{зн}$  – фактична вартість закупівлі усіх дорожніх знаків, які планується встановити, грн.;

$C_{вст.зн}$  – фактична вартість робіт зі встановлення усіх дорожніх знаків, грн.

Фактичний розмір витрат на встановлення усіх дорожніх:

$$C_{вст.зн} = C_{1зн} \cdot n_{зн}, \quad (3.2)$$

де  $C_{1зн}$  – фактична вартість робіт зі встановлення одного дорожнього знаку із застосуванням стойки враховуючи й монтажні матеріали (приймаємо  $C_{1зн} = 462$  грн.);

$n_{зн}$  – фактична кількість усіх знаків, які планується встановити для підвищення безпеки руху.

Згідно п. 2.1 – 2.4 для підвищення безпеки руху вулицею Богдана Хмельницького селища Комишуваха передбачається встановити 29 дорожніх знаків. В таблиці 3.1 зібрані дані щодо усіх дорожніх знаків, які передбачається встановити.

Таблиця 3.1 - Дорожні знаки, які планується встановити

| № знаку | Показники                 |                                 |                        |
|---------|---------------------------|---------------------------------|------------------------|
|         | Кількість дорожніх знаків | Ціна за один дорожній знак, грн | Загальна вартість, грн |
| 2.1     | 4                         | 1160                            | 4640                   |
| 2.3     | 5                         | 1217                            | 6085                   |
| 3.21    | 1                         | 1217                            | 1217                   |
| 3.29    | 2                         | 1217                            | 2434                   |
| 3.34    | 2                         | 1217                            | 2434                   |
| 4.2     | 1                         | 1217                            | 1217                   |
| 4.7     | 1                         | 1217                            | 1217                   |
| 5.16    | 3                         | 1217                            | 3651                   |
| 5.17.1  | 1                         | 1720                            | 1720                   |
| 5.17.2  | 1                         | 1720                            | 1720                   |
| 5.35.1  | 2                         | 1217                            | 2434                   |
| 5.35.2  | 2                         | 1217                            | 2434                   |
| 6.7.1   | 2                         | 1720                            | 3440                   |
| 7.2.2   | 2                         | 603                             | 1206                   |
| Разом   | 29                        |                                 | 35849                  |

$$C_{вст.зн} = 462 \cdot 29 = 13398 \text{ грн.}$$

Розмір інвестицій для підвищення безпеки руху:

$$I = 35849 + 13398 = 49247 \text{ грн.}$$

Організація руху потребує певних експлуатаційних витрат на утримання та ремонт дорожніх знаків та їх амортизацію [6]:

$$C_{\text{експл}} = C_p + C_a, \quad (3.3)$$

де  $C_p$  – розмір витрат на ремонт та утримання дорожніх знаків, грн.;

$C_a$  – розмір витрат на амортизацію дорожніх знаків, грн.

Розмір витрат на ремонт та утримання дорожніх знаків, грн [6]:

$$C_p = \frac{I \cdot n_p}{100}, \quad (3.4)$$

де  $n_p$  – нормативний розмір відрахувань на ремонт та утримання дорожнього обладнання (в т.ч. дорожніх знаків), % (відповідно до [6]  $n_p = 5 \%$ ).

$$C_p = \frac{49247 \cdot 5}{100} = 2463 \text{ грн.}$$

Розмір амортизаційних витрат на дорожнє обладнання (в т.ч. на дорожні знаки), грн. [6]:

$$C_a = \frac{I \cdot n_a}{100}, \quad (3.5)$$

де  $n_a$  – нормативний розмір амортизаційних відрахувань дорожнього обладнання (в т.ч. дорожніх знаків), % (відповідно до [6]  $n_a = 24 \%$ ).

$$C_a = \frac{49247 \cdot 24}{100} = 11820 \text{ грн.}$$

Розмір експлуатаційних витрат:

$$C_{\text{експл}} = 2463 + 11820 = 14283 \text{ грн.}$$

Поточні витрати на утримання дорожнього обладнання складаються з експлуатаційних витрат та витрат на щорічне поновлення дорожньої розмітки.

В таблиці 3.2, згідно п. 2.1 - 2.4, зібрані дані щодо усіх видів дорожньої розмітки, які передбачається нанести.

Таблиця 3.2 – Дорожня розмітка, яку планується нанести

| № розмітки | Одиниця вимірювання | Кількість одиниць | Ціна нанесення одиниці розмітки, грн | Вартість, грн |
|------------|---------------------|-------------------|--------------------------------------|---------------|
| 1.1        | м <sup>2</sup>      | 79,2              | 304,93                               | 24150         |
| 1.3        | м <sup>2</sup>      | 14,2              |                                      | 4330          |
| 1.5        | м <sup>2</sup>      | 5,3               |                                      | 1616          |
| 1.6        | м <sup>2</sup>      | 10,1              |                                      | 3080          |
| 1.7        | м <sup>2</sup>      | 58,4              |                                      | 17808         |
| 1.11       | м <sup>2</sup>      | 4,1               |                                      | 1250          |
| 1.13       | м <sup>2</sup>      | 3                 |                                      | 915           |
| 1.14.1     | м <sup>2</sup>      | 0,75              |                                      | 229           |
| 1.14.3     | м <sup>2</sup>      | 2,9               |                                      | 884           |
| 1.20       | м <sup>2</sup>      | 0,3               |                                      | 91            |
| Разом      |                     | 178,25            |                                      | 54354         |

Поточні витрати на утримання дорожнього обладнання:

$$C_{\text{поточ}} = 14283 + 54354 = 68637 \text{ грн.}$$

Враховуючи статистику дорожньо-транспортних пригод, розмір збитків від них зараз становить, грн. [6]:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = K_z \cdot C_z + K_n \cdot C_n + K_m \cdot C_m, \quad (3.6)$$

де  $K_z, K_n, K_m$  – фактична кількість дорожньо-транспортних пригод в кожній групі (ДТП із загиблими, із травмованими та із матеріальними збитками);

$C_z, C_n, C_m$  – розмір збитків від дорожньо-транспортної пригоди кожної групи (ДТП із загиблими, із травмованими та із матеріальними збитками), грн.

Для розрахунків приймаємо наступні дані збитків:

$$C_z = 256000 \text{ грн.}; C_n = 192000 \text{ грн.}; C_m = 128000 \text{ грн.}$$

Фактична кількість дорожньо-транспортних пригод за останній рік згідно п. 1.5:  $K_z = 3, K_n = 1, K_m = 1$ .

Розмір збитків від дорожньо-транспортних пригод:

$$C_{\text{ДТП}}^{\text{існ}} = 256000 \cdot 3 + 192000 + 128000 = 1088000 \text{ грн.}$$

Після впровадження заходів для підвищення безпеки руху кількість дорожньо-транспортних пригод очікувано зменшиться. Розрахунок цього зменшення можливо виконати, використовуючи корегуючі коефіцієнти зменшення очікуваних збитків, які наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Корируючі коефіцієнти очікуваного зменшення збитків [6]

| Заходи з підвищення безпеки руху                          | Коефіцієнт |
|-----------------------------------------------------------|------------|
| Встановлення додаткових дорожніх знаків                   | 0,15       |
| Нанесення горизонтальної дорожньої розмітки на перехресті | 0,23       |

Отриманий коригуючий коефіцієнт зменшення збитків від дорожньо-транспортних пригод [6]:

$$\Delta k = 1 - (1 - k_1) (1 - k_2) (1 - k_3) \dots (1 - k_n). \quad (3.7)$$

$$\Delta k = 1 - (1 - 0,15) \cdot (1 - 0,23) = 0,3455.$$

Очікуваний розмір збитків від дорожньо-транспортних пригод після впровадження заходів з підвищення безпеки руху [6]:

$$\Delta C_{ДТП} = \Delta k \cdot C_{ДТП}^i. \quad (3.8)$$

$$\Delta C_{ДТП} = 0,3455 \cdot 1088000 = 375904 \text{ грн.}$$

Розмір фактичної економії річних експлуатаційних витрат, грн.:

$$C = \Delta C_{ДТП} - C_{ном}. \quad (3.9)$$

$$E = 375904 - 68637 = 307267 \text{ грн.}$$

Для визначення ефективності інвестицій потрібно виконати розрахунок розміру чистого дисконтованого прибутку [6]:

$$NPV = \sum_{i=1}^t \frac{E_t - K_t - C_t}{(1 + i)^t}, \quad (3.10)$$

де  $E_t$  – розмір фактичної економії від підвищення безпеки руху у році  $t$ , грн.;  
 $K_t$  – розмір інвестицій, які необхідні для підвищення безпеки руху, грн.;  
 $C_t$  – розмір річної вартості експлуатації дорожнього обладнання, грн.;  
 $i$  – ставка дисконту при запозиченні коштів, %;  
 $t$  – очікуваний строк окупності інвестицій.

За умов очікуваного приросту інтенсивності руху кожного року, передбачаємо щорічне зменшення економії від підвищення безпеки руху на 5 %. За цієї умови розрахунки розміру чистого дисконтованого прибутку представлені в таблиці 3.4.

Таблиця 3.4 – Елементи розрахунку розміру чистого дисконтованого прибутку

| Рік $t$ | Розмір економії, грн | Розмір інвестицій, грн | Дисконтний коефіцієнт | Розмір чистого дисконтованого прибутку |
|---------|----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------------------------|
| 0       | 307267               | 49247                  | 1                     | 258020                                 |
| 1       | 291903               | -                      | 0,8065                | 235420                                 |
| 2       | 277308               | -                      | 0,6504                | 180361                                 |
| 3       | 263443               | -                      | 0,5245                | 138176                                 |
| Разом   |                      |                        |                       | 811977                                 |

Завдяки невеликому розміру інвестицій для підвищення безпеки руху, вони повертаються вже на першому році експлуатації ділянки дороги по вулиці Богдана Хмельницького селища Комишуваха. Отже, заходи з підвищення безпеки руху є дієвими та економічно виправданими.

Основні економічні показники зведені в таблицю 3.5.

Таблиця 3.5 - Економічні показники роботи

| Показник                                                               | Значення |               |
|------------------------------------------------------------------------|----------|---------------|
|                                                                        | зараз    | після заходів |
| 1. Розмір інвестицій, грн.                                             | -        | 49247         |
| 2. Розмір збитків від ДТП, грн.                                        | 1088000  | 712096        |
| 3. Розмір економії витрат від ДТП, грн.                                | -        | 375904        |
| 4. Розмір поточних витрат, грн.                                        | -        | 68637         |
| 5. Розмір загальної економії від реалізації заходів безпеки руху, грн. | -        | 307267        |
| 6. Розмір чистого дисконтованого прибутку за три роки, грн.            | -        | 811977        |
| 7. Термін окупності інвестицій, років                                  | -        | < 1           |

## 4 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Для якісної організації охорони праці в магістерській роботі проаналізовано низку потенційно небезпечних ризиків для дослідника під час виконання магістерської роботи. З метою підвищення рівня охорони праці у відповідності до розглянутих потенційних ризиків запропонований ряд заходів, які дозволять або повністю усунути, або значно зменшити рівень небезпеки кожного окремого фактору. Окремо проаналізовані питання цивільного захисту.

Особливості навчання в дистанційній формі та військовий стан передбачають виконання магістерської роботи, в основному, працюючи за комп'ютером. У зв'язку з цим особлива увага приділяється організації праці дослідника. Під час збору матеріалу, опрацювання літератури, виконання розрахунків, написання тексту, форматування, які вимагають використання комп'ютерної техніки, можуть виникнути певні потенційні ризики:

- органи слуху дослідника можуть зазнати негативного впливу через несправності комп'ютерної техніки, які можуть викликати підвищений шум;
- порушення нормального режиму роботи може спричинити втому та головний біль у дослідника, внаслідок перевантаження та недосипання;
- неякісна ергономічна організація робочого місця дослідника може призвести до болісних відчуттів у спині та вплинути на його поставу;
- невиконання правил електричної безпеки може призвести до можливого ураження дослідника електричним струмом;
- погане освітлення під час роботи може погіршити самопочуття дослідника, через перевтомлення зорових органів;

- невідповідність сталої кімнатної температури нормальним умовам може викликати дискомфорт у дослідника.

Для запобігання цим ризикам важливо дотримуватися належних принципів охорони праці та забезпечити правильні умови праці під час виконання магістерської роботи за допомогою комп'ютерної техніки.

Розгляд окремих ризиків та заходи щодо їх усунення чи зменшення винесені в додатки магістерської роботи.

У додатку А представлені пропозиції щодо виправлення зазначених вище ризиків та подані рекомендації для зменшення загальних та виробничо-санітарних ризиків і для покращення умов праці. Додаток Б містить реальні оцінки шкідливих і небезпечних факторів, що впливають на напруженість праці, включаючи класифікацію та ступінь шкідливості. В ньому також представлені вимірювання параметрів, такі як температура повітря, шум, рівень освітленості, монотонність роботи та інші. Додаток В включає заходи безпеки в надзвичайних ситуаціях, зокрема пожежну безпеку та дії в разі цивільного захисту.

## ВИСНОВКИ

Завдання на магістерську роботу передбачало розробку заходів з підвищення безпеки руху автомобільного транспорту на ділянці автомобільної дороги Т-0803 км 33+000 – км 34+500, яка припадає на вулицю Богдана Хмельницького селища Комишуваха Запорізької області. У цьому напрямку було здійснено наступні заходи:

- поліпшення схем організації дорожнього руху на ряді перехресть на ділянці дороги Т-0803 км 33+000 – км 34+500, яка припадає на вулицю Богдана Хмельницького;
- поліпшення умов видимості для запобігання виникненню небезпечних ситуацій на примиканні;
- реорганізацію пішохідного руху в районі розташування школи;
- організацію дорожнього руху на автозаправній станції;
- поновлення дорожньої розмітки на всій ділянці дороги.

Впровадження перелічених заходів дозволить збільшити пропускну спроможність вулиці, удосконалити схеми організації дорожнього руху на перехрестях, зменшити аварійність, підвищити швидкість руху та ефективніше використовувати всі смуги руху. Загалом рух на ділянці автомобільної дороги Т-0803 км 33+000 – км 34+500 стане безпечнішим.

Впровадження перелічених заходів очікувано призведе до зменшення кількості дорожньо-транспортних пригод та витрат від них на 375904 грн.

## ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Запорізька обласна державна адміністрація. Офіційний сайт. URL: <https://www.zoda.gov.ua/> (дата звернення: вересень 2021).
2. Комишуваська територіальна громада. Офіційний сайт. URL: <http://komish-gromada.gov.ua/> (дата звернення: вересень 2021).
3. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / за заг. ред. В.П. Поліщука, О.О. Бакуліч, О.П. Дзюба, В.І. Єресов та ін. – К.: Знання України, 2012. – 467 с.
4. ПОР 218-141-2000 Порядок обліку руху транспортних засобів на автомобільних дорогах загального користування. URL: [http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=71900](http://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=71900) (дата звернення: 05.10.2023).
5. Бабков В.Ф. Дорожные условия и безопасность движения: Учебное пособие для ВУЗов / В.Ф. Бабков - 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 1982. - 288 с.
6. Аксенов В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Попова, О.А. Дивочкин – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.

## ДОДАТОК А

### Заходи по забезпеченню безпеки

При роботі на лінії водій повинен виконувати вимоги НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті». Для попередження ДТП необхідно проводити передрейсовий технічний огляд автобуса, з відміткою головного механіка у шляховому листі. Перед виїздом водій проходить медичний огляд. В кабінеті з охорони праці з водієм проводять інструктаж з охорони праці, з розгляданням особливо небезпечних діляниць маршруту.

Для запобігання втоми водія треба дотримуватися Положення про робочий час і час відпочинку водія ТС. Перерва для відпочинку та харчування надається тривалістю не менш 45 хвилин і не більш 2 годин, як правило, не пізніше через ніж через 4 години після початку роботи відповідно Кодексу Законів про Працю України.

При неадекватних та неправових діях пасажирів, водій повинен негайно прийняти міри по висадці цих пасажирів з салону (за допомогою інших пасажирів) або відвести їх до відділку поліції. Про ЧП негайно повідомити по радіо або телефону у диспетчерську.

Для зняття напруження при керуванні автобусом в салоні дозволяється слухати музику (не гучно, для себе). Музика позитивно впливає на емоційний стан водія.

### Заходи по забезпеченню виробничої санітарії та гігієни праці

Відповідно до ДСН 3.3.6-037-99 «Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку, інфразвуку» рівень внутрішнього шуму в салоні автобуса не по-

винен перевищувати 60 дБ а в вантажному – 75 дБ Це забезпечується використанням звукоізоляції відсіку двигуна і днища автомобіля звукоізолюючими матеріалами (шумоізоляцією), використанням глушителів двигуна.

Щоб не відбувалося засмоктування відпрацьованих газів у салон автобуса, систему вентиляції необхідно робити герметичною. Для запобігання отруєння парами окису вуглецю проводять прогрів двигуна на збідненій суміші, оснащення бензинових двигунів каталітичними нейтралізаторами, а дизельні – комбінованими.

## ДОДАТОК Б

## Загальна гігієнічна оцінка умов праці

В рамках дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості та напруженості праці були проведені відповідні виміри мікроклімату, освітлення, рівня шуму та інші у лабораторії де є ПК.

Відповідно до додатків методичних вказівок [1], за витратами енергії, визначаємо категорію робіт для дослідника це лабораторії обладнаної ПК. Умови праці, за витратами енергії, не перевищують 140 Вт (90-120 ккал/год.) та повинні відповідати легким фізичним роботам – категорії 1б.

З додатків [1], відповідно до категорії робіт 1б, розряду зорових робіт Б-2 та виявлених показників умов та напруженості праці, визначаємо ГДК (ГДР) виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці В.1.

Для окремих факторів і показників за методикою визначеною «Гігієнічною класифікацією праці», визначаємо розрахункові коефіцієнти  $X_{визн}$  та вносять їх значення до таблиці В.1.

Для гігієнічної оцінки мікроклімату використовуємо ТНС-індекс, додаток Б [1]. Розрахунковий коефіцієнт  $X_{визн}$  при оцінка мікроклімату визначаємо в балах, за формулою 7.1[1]:

$$X_{визн} = \frac{1 \cdot t_1 + 2 \cdot t_2 + 3 \cdot t_3 + 4 \cdot t_4}{T} = \frac{4 \cdot 8}{8} = 4$$

Таблиця В.1 - Результати оцінювання за бальною шкалою

| Фактор (показник)                                                                                                                  | Вимі-<br>ряні<br>показ-<br>ники<br>$P_{вим}$ | Час дії<br>$год.(хв.)$ | ГДК,<br>ГДР, по-<br>казники,<br>$P_{доп}$ | $X_{визн},$<br>бали | Клас<br>умов<br>праці | $X_i,$<br>бали |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------|------------------------|-------------------------------------------|---------------------|-----------------------|----------------|
| Мікроклімат за ТНС-індек-<br>сом, $t, ^\circ C$                                                                                    | 28,3                                         | 8                      | 22,9-<br>25,8                             | 4                   | 3.4                   | 4              |
| Освітленість приміщення<br>$E, лк$                                                                                                 | 250                                          | 8                      | 300                                       | —                   | 3.1                   | 1              |
| Розряд і підрозряд зорових<br>робіт, $З_{ор}$                                                                                      | Б-1                                          | —                      | —                                         | —                   | —                     | —              |
| Рівень шуму $L, дБА$                                                                                                               | 102                                          | 5                      | 60                                        | —                   | 3.3                   | 1,88           |
| Загальні енергозатрати ор-<br>ганізму, $Bm$                                                                                        | 240                                          | 8                      | 290                                       | 0,83                | 3.3                   | 3              |
| Стереотипні робочі рухи<br>(кількість за зміну), при ло-<br>кальному навантаженні (за<br>участю м'язів кистей та па-<br>льців рук) | 55000                                        | 8                      | 40000                                     | 1,38                |                       |                |
| Тривалість зосередження<br>уваги (в % від часу зміни)                                                                              | 83                                           | 8                      | 75                                        | 1,11                |                       |                |
| Тривалість робочого дня,<br>$год.$                                                                                                 | 8                                            | 8                      | 8                                         | 0,15                |                       |                |

Для показників важкості та напруженості праці розрахункові коефіцієнти визначаються за основними та допоміжними показниками, що є характерними для конкретного робочого місця, за формулою 7.2 [1]:

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{240 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 290} = 0,83;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{55000 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 40000} = 1,38;$$

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

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{84 \cdot 8 \cdot 1,0}{8 \cdot 75} = 1,11;$$

г) Тривалість робочого дня (зміни),  $K_{знач} = 0,15$

$$X_{визн} = \frac{P_{вим} \cdot T \cdot K_{знач}}{8 \cdot P_{доп}} = \frac{8 \cdot 8 \cdot 0,15}{8 \cdot 8} = 0,15;$$

Визначаємо клас та ступінь шкідливості умов праці для кожного з виявлених факторів і показників та вносимо їх значення до таблиці В.1:

- для мікроклімату, відповідно до значення розрахункового коефіцієнта  $X_{визн} = 4$ , з таблиці 7.2 [1] – 3 клас, 4 ступінь (3.4);

- при оцінці освітленості робочої зони приміщення, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до  $P_{вим} = 250$  лк, за додатками Г та табл. Г.1 [1] – 3 клас, 1 ступінь (3.1);

- для гігієнічної оцінки рівня шуму, клас та ступінь шкідливості умов праці визначаємо у відповідності до виміряного значення рівня шуму  $P_{вим} = 102$  дБА, за додатками Д та табл. Д.1 [1] – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Клас і ступінь важкості та напруженості праці визначаємо як суму розрахованих балів усіх показників  $X_{визн}$  за формулою 7.3 [1]:

$$X_{\text{сум}} = \sum_{i=1}^n X_i = 0,83 + 1,38 + 1,11 + 0,15 = 3,46$$

З таблиці 7.3 [1] за значенням суми розрахованих балів показників  $X_{\text{сум}} = 3,46$  – 3 клас, 3 ступінь (3.3).

Загальна гігієнічна оцінка умов праці за ступенем шкідливості та небезпечності, з урахуванням комбінованої та сумісної дії виробничих факторів, встановлюється за найбільш високим класом та ступенем шкідливості окремих факторів і показників, тому в результаті досліджень, відповідно до розрахунків, встановлено, що умови праці на робочому місці дослідника лабораторії обладнаної ПК належать до 3 класу, 3 ступеню.

Оскільки при гігієнічній оцінці виявлена наявність шкідливих та особливо шкідливих, важких та особливо важких умов праці, проводимо дослідження фактичного стану умов праці, з метою визначення розмірів доплат за ступені шкідливості факторів виробничого середовища та показників важкості та напруженості праці за бальною шкалою, та вносимо їх значення до таблиці В.1:

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

- при оцінці впливу освітленості, виходимо з того що вона відповідає 3 класу, 1 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому коректування не потрібно –  $X_{\text{см}} = X_i = 1$ ;

- для оцінки впливу шуму, виходимо з того, що його рівень відповідає 3 класу, 3 ступеню умов праці та діє протягом 8 годин, тому значення  $X_i$  визначаємо за формулою 7.4 [1]:

$$X_i = X_{\text{см}} \cdot \frac{T}{8} = 1 \cdot \frac{3 \cdot 5}{8} = 1,88$$

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

Для визначення конкретного розміру доплати, умови праці оцінюємо по сумі значень  $X_i$ , за формулою 7.5 [1]:

$$X_{факт} = \sum_{i=1}^n X_i = 4 + 1 + 1,88 + 3 = 9,88$$

Розмір доплати за умовами праці визначаємо в залежності від їх фактичного стану  $-X_{факт} = 9,88$ , на підставі Типового положення «Про оцінку умов праці на робочих місцях і порядок застосування галузевих переліків робіт, на яких можуть установлюватися доплати робітникам за умови праці», з таблиці 7.4 [1]. Розмір доплати до тарифної ставки (окладу) – 20 %.

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

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

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

- мікрокліматичні умови, за інтегральним показником теплового навантаження середовища - ТНС-індексом - 20,2-22,8°C;

- освітленість приміщення для роботи з дисплеями відповідає розряду зорових робіт Б-1, нормована загальна освітленість якого, на робочих столах –  $E = 300 \text{ лк}$ ;

- рівень шуму в робочій зоні дослідника –  $60 \text{ дБА}$ ;
- загальні енергозатрати організму, до  $175 \text{ Вт}$ ;
- стереотипні робочі рухи (кількість за зміну), при локальному навантаженні (за участю м'язів кистей та пальців рук), до 20000;
- тривалість зосередження уваги (в % від часу зміни), до 50%;
- тривалість робочого дня, 6 або 7 год.

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

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

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

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

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

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

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

Якщо, з об'єктивних причин, вищезазначені заходи неможливо виконати, необхідно забезпечити доплати до тарифної ставки (окладу) за особливо шкідливі та особливо важкі умови праці, відповідно до таблиці 7.4 [1], у розмірі 20%.

#### ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ ДОДАТКУ Б

1. Лазуткін М. І., Журавель М. О. Дослідження шкідливих та небезпечних факторів виробничого середовища, важкості і напруженості праці : методичні вказівки до лабораторного заняття з дисципліни «Цивільний захист і охорона праці в галузі» : для студентів усіх спеціальностей та усіх форми навчання : Запоріжжя: ЗНТУ. Каф. ОП і НС, 2018 – 44 с.

## ДОДАТОК В

### Заходи безпеки у надзвичайних ситуаціях

#### Заходи з пожежної безпеки

Приміщення дослідницької лабораторії, що обладнане ПК, має площу 34 м<sup>2</sup>, тому відповідно до вимог п. 5 розділу VI «Вибір типу та необхідної кількості вогнегасників», «Правил експлуатації та типових норм належності вогнегасників», затверджених наказом МВСУ 15.01.2018 № 25 та зареєстрованих в МЮУ 23.02.2018 р. за № 225/31677 для гасіння електроустановок, що знаходяться під напругою, передбачені вуглекислотні вогнегасники типу ВВК-3,5 у кількості 2 штук (з розрахунку один вогнегасник з величиною заряду вогнегасної речовини 3 кг. і більше, на 20 м<sup>2</sup> площі приміщення).

Технічний стан транспортного засобу повинен відповідати вимогам НПАОП 0.00-1.62-12 «Правила охорони праці на автомобільному транспорті».

Відповідно до діючих Правил дорожнього руху та НАПБ Б. -1.008-2004 «Правила експлуатації вогнегасників» на лінію автобус повинен виходити при наявності не менш одного вогнегасника ВП-5 (при пасажиромісткості 18 осіб). Укомплектований медичною аптечкою, знаком аварійної зупинки, червоним ліхтарем.

Інший транспорт, який виходить в рейси, повинен мати вогнегасники відповідно їх класу.

#### Заходи з цивільного захисту

Укриттю в захисних спорудах, у разі потреби, підлягає населення відповідно до його приналежності до груп (працююча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах).

Створення фонду захисних споруд забезпечується шляхом:

- комплексного освоєння підземного простору міст і населених пунктів для взаємопогоджуваного розміщення в ньому споруд і приміщень соціально-побутового, воєнного і господарського призначення з урахуванням необхідності пристосування і використання частини приміщень для укриття населення у випадку виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру;
- обстеження й узяття на облік підземних і наземних будівель і споруд, які відповідають вимогам захисту споруд підземного простору міст, гірничих виробок і природних пустот;
- дообладнування з урахуванням реальної обстановки підвальних й інших заглиблених приміщень;
- будівництва заглиблених споруд, окремо розташованих від об'єктів виробничого призначення і пристосованих для захисту;
- масового будівництва в період загрози виникнення надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру найпростіших сховищ і укриттів;
- будівництва окремих сховищ і протирадіаційних укриттів.

Перелік таких сховищ, укриттів та інших захисних споруд, які необхідно будувати, щорічно визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, до компетенції якої віднесені питання захисту населення і територій від надзвичайної ситуації техногенного і природного характеру, і затверджуються Кабінетом Міністрів України.

Наявний фонд захисних споруд використовується для господарських, культурних і побутових потреб у порядку, що визначається спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади, до відання якої віднесені питання захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій техногенного і природного характеру, і затверджується Кабінетом Міністрів України.