

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА РОБОТА**

01.10 – КМР. 2116 “С” 2021.12.21. 005 ПЗ

**ШАТКІВСЬКОЇ ЮЛІ ВОЛОДИМИРІВНИ**

2022 р.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НИ) Механіко – технологічний факультет

УДК 656.05 (477.42)

**ПОГОДЖЕНО**  
Декан факультету  
механіко-технологічного  
(назва факультету)

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
транспортних технологій та засобів АПК  
(назва кафедри)

Братішко В.В.  
(підпис) (ПІБ)

Савченко Л.А.  
(підпис) (ПІБ)

“ ” 2022р. “ ” 2022р.

## МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА

на тему «Дослідження організації руху автомобільного транспорту на ділянці  
дороги по вул. Бистрицька м. Бердичів, Житомирської обл»

Спеціальність 275.03. «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
(код і назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**  
Доктор економічних наук, професор  
(науковий ступінь та вчене звання)

Загурський О.М.  
(підпис) (ПІБ)

### Керівник магістерської кваліфікаційної роботи

Кандидат педагогічних наук, доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

Колосок Ігор Олександрович  
(підпис) (ПІБ)

**Виконала**  
(підпис)

Шатківська Юлія Володимирівна  
(ПІБ студента)

# КИЇВ – 2022

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

Факультет (НП) Механіко – технологічний факультет

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри Транспортних технологій та засобів у АПК Савченко Д.А.  
К. т. н., доцент (науковий ступінь, вчене звання) (підпис) (ІПБ) 2022 року

## ЗАВДАННЯ

### ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ СТУДЕНТУ

Шатківській Юлі Володимирівні  
(прізвище, ім'я, по батькові)

Спеціальність 275.03. «Транспортні технології (на автомобільному транспорті)»  
(код і назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи «Дослідження організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вул. Бистрицька м. Бердичів, Житомирської обл»  
затверджена наказом ректора НУБіП України від “21” грудня 2021 р. № 2116 «С»

Термін подання завершеної роботи на кафедру \_\_\_\_\_  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської кваліфікаційної роботи відомості Бердичівської міської ради про соціально-економічний стан міста; довідкові дані Державної служби статистики України головного управління статистики у Житомирській області

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

1. Дослідження наукових джерел, у яких розглядаються питання удосконалення організації руху автомобільного транспорту на вулично-дорожній мережі.
2. Дослідження основних характеристик підсистеми «Дорожні умови».
3. Дослідження основних характеристик підсистеми «Транспортні потоки».
4. Аналіз статистичних даних про дорожньо-транспортні пригоди.

Дата видачі завдання \_\_\_\_\_ 20\_\_\_\_\_ р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_ Колосок І.О.  
(підпис) (прізвище та ініціали)

Завдання прийняв до виконання \_\_\_\_\_ Шатківська Ю.В.  
(підпис) (прізвище та ініціали студента)

# НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ

# РЕФЕРАТ

# НУБІП України

Кваліфікаційна магістерська робота на тему: «Дослідження організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вул. Бистрицька м. Бердичів, Житомирської обл».

# НУБІП України

Кваліфікаційна магістерська робота виконана на 90 сторінках машинописного тексту пояснювальної записки формату А-4, що містить 28 формул, 23 таблиці, 5 схем, 35 рисунків.

# НУБІП України

Кваліфікаційна магістерська робота присвячена дослідженню організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги вулиці районного значення. В першому розділі пояснювальної записки наведена загальна характеристика району проектування.

# НУБІП України

В другому розділі представлений аналіз парадигм забезпечення безпеки дорожнього руху. В третьому розділі нами проведено аналіз системи «Дорожні умови-транспортні потоки».

# НУБІП України

Ключові слова: АВТОМОБІЛЬНА ДОРОГА, БЕЗПЕКА ДОРОЖНЬОГО РУХУ, ВУЛИЧНО-ДОРОЖНЯ МЕРЕЖА, ДОРОЖНІЙ РУХ, ДОРОЖНЬО-ТРАНСПОРТНА ПРИГОДА, ІНТЕНСИВНІСТЬ, ТРАНСПОРТНИЙ ПОТІК, ШВИДКІСТЬ.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

ЗМІСТ

ВСТУП ..... 3

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЕКТУВАННЯ ..... 7

1.1. Географічне розташування, рельєф, кліматичні умови ..... 7

1.2. Коротка історична довідка ..... 8

1.3. Чисельність населення району проектування ..... 11

1.4. Дані про розвиток промисловості ..... 12

1.5. Характеристика району проектування як транспортного вузла ..... 12

1.6. Розташування, найменування і основні характеристики головних пунктів тяжіння транспортних та пішохідних потоків ..... 13

1.7. Функціональне зонування району проектування ..... 14

1.8. Загальна екологічна характеристика району проектування ..... 16

РОЗДІЛ 2 ..... 19

АНАЛІЗ ПАРАДИГМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ ..... 19

РОЗДІЛ 3 ..... 36

АНАЛІЗ СИСТЕМИ «ДОРОЖНІ УМОВИ–ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ» ..... 36

3.1. Загальна характеристика ВДМ ..... 36

3.2. Статистика дорожньо-транспортних пригод та аналіз аварійності в районі проектування ..... 39

3.4. Аналіз та характеристика підсистеми «Дорожні умови» ..... 65

3.5. Розрахунок пропускної здатності та рівня завантаження дороги ..... 69

3.6. Розробка заходів підвищення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька ..... 72

3.7. Оцінка економічної ефективності заходів з удосконалення безпеки руху ..... 76

ВИСНОВКИ ..... 85

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ ..... 87

# НУБІП України

# НУБІП України

## ВСТУП

Безпека дорожнього руху є одним з базових принципів функціонування держави, адже усі правила, заходи та засоби покликані забезпечувати захист та збереження життя та здоров'я громадян, а також захист і збереження довкілля та майна. Транспортна галузь є рушієм економіки країни. У 2016 році на транспорт, складське господарство та кур'єрську діяльність припадало близько 6,6 % ВВП країни. Водночас велика кількість транспортних засобів, небезпечна дорожня інфраструктура, недотримання учасниками дорожнього руху ПДР ставлять під загрозу життя та здоров'я громадян.

Серед основних причин критичного стану транспортної галузі експерти виділяють брак фінансування, неналежне обслуговування транспорту та інфраструктури, низька швидкість впровадження технічних інновацій. Ці фактори ставлять під загрозу не тільки соціально-економічний розвиток держави, а так само є проблемою на рівні національної безпеки.

За даними Міністерства внутрішніх справ України за 2021 рік зафіксовано 168 107 ДТП, з яких в 26140 випадках постраждали люди. Кількість загиблих за рік склала 3 541 осіб, а травмованих – 31 974. Також загинуло 198 пішоходів, 8011 осіб було травмовано. В Україні за питомими показниками аварійності та наслідками ДТП на 100 тис. жителів припадає 8,22% загиблих у дорожньо-транспортних пригодах – це один з найбільших показників серед європейських країн.

Статистика свідчить про наступний розподіл причин ДТП: через помилкові дії людини – 60-70%, через незадовільний стан доріг і невідповідність дорожніх умов характеру руху – 20-30%, через технічні несправності автомобіля – 10-15%. За цими даними вагома частка дорожньо-транспортних пригод викликана незадовільним станом транспортної інфраструктури України, недотриманням правил організації дорожнього руху. Через незадовільний стан доріг у 2021 році було травмовано 359 осіб, 51 особа загинула.

Така кількість дорожньо-транспортних пригод наносить негативний ефект на економіку та сферу охорони здоров'я України. За даними експертів Світового банку, соціально-економічні витрати від дорожньо-транспортних пригод в Україні становлять 68,6 млрд. гривень на рік.

**Актуальність теми.** Транспортний сектор України – це основна складова розвитку національної економіки, що базується на безпечності, надійності, дієвості та ефективності транспортної системи. Для забезпечення належного функціонування цієї системи одним з ключових завдань є належна організація дорожнього руху. Вона полягає в створенні умов за допомогою технічних та організаційних засобів та заходів для швидкого, безпечного та комфортного середовища для учасників дорожнього руху.

**Метою кваліфікаційної магістерської роботи** є підвищення безпеки дорожнього руху шляхом удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

Поставлена мета зумовила вирішення наступних завдань:

- проаналізувати наукові джерела, у яких розглядаються питання удосконалення організації дорожнього руху;
- провести збір та аналіз основних характеристик системи «Дорожні умови-транспортні потоки»;
- провести збір статистичних даних про ДТП та зробити аналіз аварійності в районі проектування;
- на основі отриманих даних визначити пропускну здатність та рівень завантаження ділянки дороги;
- розробити заходи з удосконалення організації руху автомобільного транспорту ділянки дороги.

**Об'єкт дослідження** – частина вулично-дорожньої мережі по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

**Предмет дослідження** – характеристики транспортного потоку та дорожніх умов на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

**Методи дослідження** – дослідження виконувалися з використанням аналітичних і статистичних методів. Зокрема: пошуку довідкових та нормативних матеріалів, наукових робіт за темою магістерської роботи. А також загальнонаукові (методи емпіричного дослідження – спостереження, порівняння, вимір, експеримент, моніторинг; теоретичного дослідження – уявний експеримент, формалізація тощо; загальні методи – аналіз, синтез тощо) і спеціальні методи.

**Наукова новизна отриманих результатів:**

- вперше аналітичним шляхом визначено пропускну здатність та рівень завантаження на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

- науково обгрунтовано вибір заходів з удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

**Теоретична цінність одержаних результатів.**

Вперше досліджено основні характеристики транспортних потоків, здійснено кількісний та топографічний аналіз аварійності, визначено значення пропускну здатності та рівня завантаження і розроблено комплекс заходів з удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

Практичне значення одержаних результатів полягає у тому, що на основі проведених досліджень, розроблений комплекс заходів з удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.



### **Публікації та участь у наукових конференціях.**

Результати дослідження висвітлювались на наукових конференціях та опубліковані у вигляді тез доповідей, зокрема у збірниках тез доповідей III, IV та V Міжнародної науково-практичної конференції «Автомобільний транспорт та інфраструктура», (23-25 квітня 2020 р.; 21-23 квітня 2021 р.; 21-23 вересня 2022 р.).

### **Положення, що винесені на захист.**

1. Дослідження системи “Дорожні умови-транспортні потоки”, аналіз аварійності в районі проектування.
2. Розрахунок пропускної здатності та рівня завантаження на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.
3. Вибір заходів з удосконалення організації руху автомобільного транспорту на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів Житомирської області.

### **Характеристика основних джерел отримання інформації.**

Під час підготовки кваліфікаційної магістерської роботи—основними джерелами отримання інформації були: наукові статті, довідники, стандарти, підручники, посібники, методики наукових досліджень з питань безпеки руху.

## РОЗДІЛ 1

### ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РАЙОНУ ПРОЕКТУВАННЯ

#### 1.1. Географічне розташування, рельєф, кліматичні умови

Площа Бердичівського району становить 867,2 квадратних кілометри. Протяжність району з півночі на південь сягає 32 кілометри, а з заходу на схід – 44 кілометри.

Бердичівський район знаходиться у північній частині України, розташований у південній частині Житомирської області та лежить на північному схилі Придніпровської височини на схід від нульового меридіану та на північ від екватора [28].

На території району всі річки відносяться до басейну річки Тетерів, а саме: Гнилоп'ять, Гуйва, Гнилоп'ятка, Терехова, Коднянка.

Перебуваючи на межі Волині та Поділля, Бердичівський район та місто Бердичів належить історико-географічній області Правобережної України.

Так як район повністю розташований в природній зоні лісостепу, його рельєф є сприятливим для побудови шляхів сполучення, ведення сільського господарства, розташування різноманітних промислових підприємств, житлових об'єктів, а також інших будівель соціально-культурного призначення. Через територію району наступні транспортні шляхи: Виступовичі-Могили-Подільський – державного-регіонального рівня, Бердичів-Хмельник, Кременець-Біла Церква – місцево-територіального рівня. Таке економіко-географічне розташування району є вигідним, адже сприяє всебічному розвитку його господарства у різних сферах діяльності.

Клімат території помірно-континентальний. Основні показники характеристики клімату наведені в таблиці 1.1

Таблиця 1.1

## Основні показники характеристики клімату Бердичівського району

Показник	Значення
Середня температура січня, °С	-5,7
Середня температура липня, °С	18,9
Абсолютний мінімум, °С	-35, -40
Абсолютний максимум, °С	+35,+40
Період з температурою понад 10°, днів	158
Кількість опадів, мм на рік	570
Висота снігового покриву, см	20-30

Спостерігаються несприятливі кліматичні явища, такі як бездощові періоди тривалістю до 64 днів, посухи та суховії, інтенсивні дощі, град тривалістю 3-4 дні.

### 1.2. Коротка історична довідка

На території міста Бердичів виявлено поселення доби бронзи та залишки двох поселень черняхівської культури, у зв'язку з чим можна зробити висновок, що територія була заселена ще в II тисячолітті до н. е. (3)

Є декілька теорій з приводу походження назви міста:

- від слова «бердо», що означає урвище;
- від слова «берда» - назви бойової сокира у слов'ян. Саме по цій причині

на герб сучасного Бердичева зображена ця сокира (рис. 1.1);

- від назви тюркського племені берендичів, що заселили навколишні території і були васалами київських князів;

- від власного імені Бердич, що був підданим звенигородського намісника Каленика Машковича, який заснував хутр на цій території [29].

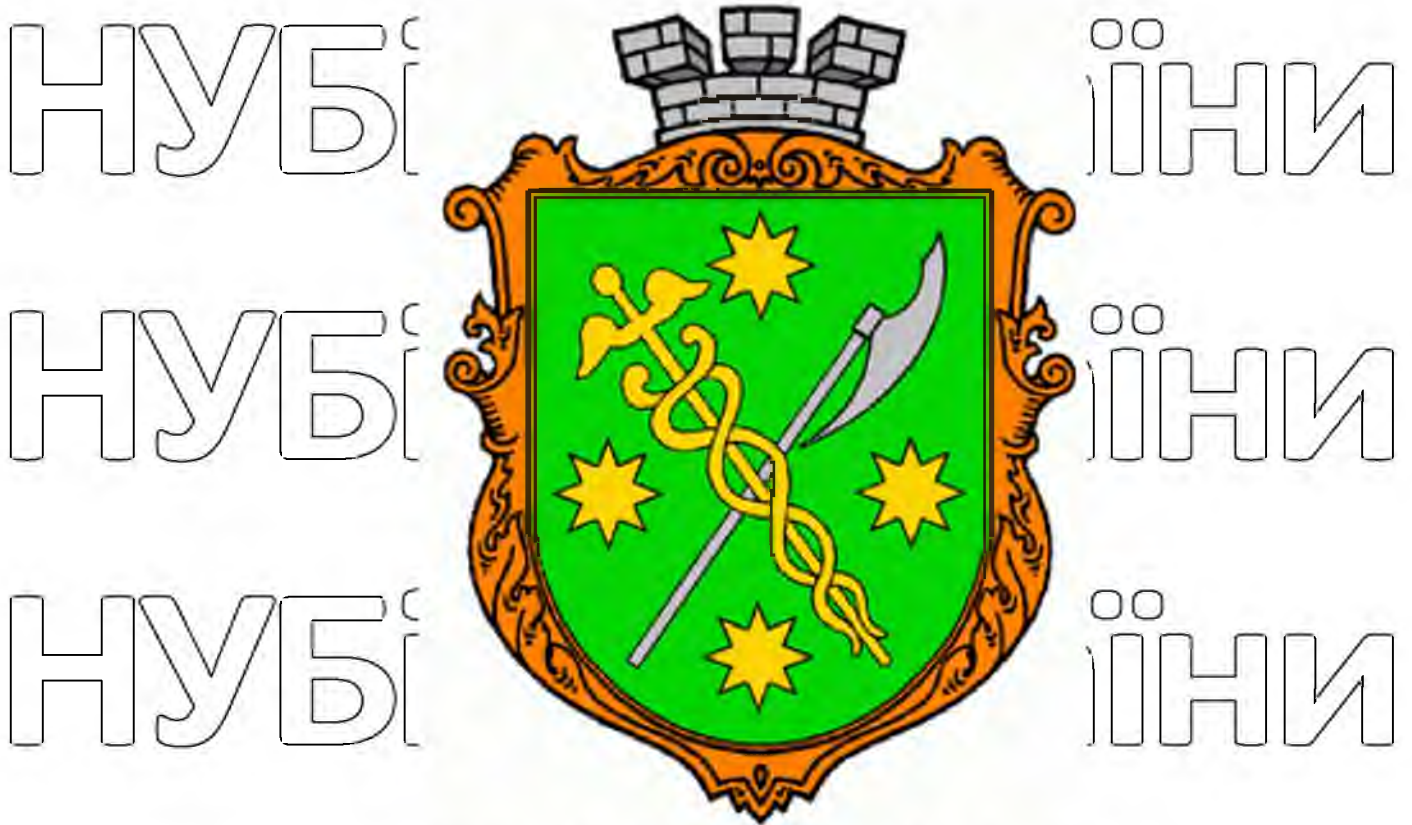


Рис. 1.1. Герб сучасного міста Бердичів

Перша історична згадка про Бердичів зафіксована в акті розмежування земель між Литовсько-Руською державою і Польщею, вона датується 1320 роком і згадується як власність магнатів Тишкевичів. Роком заснування Бердичева вважають 1564 рік.

Подальший розвиток міста тісно пов'язаний з процвітанням монастиря, який на початку XVII ст. був побудований князем Тишкевичем. Своєї популярності монастир здобув переважно через те, що монастирю належала чудотворна ікона Божої Матері, яка має вражаючу історію і є важливою історичною пам'яткою (рис. 1.2).

НУБІП УКРАЇНИ



Рис.1.2. Монастир Босих кармелітів ( фото 1910 р.) та Чудотворна ікона Бердичівської Божої Матері

Містечко стало заселятися і невдовзі стало важливим центром торгових відносин. Поштовою до цього послугувало те, що після 1675 року в Бердичеві щорічні ярмарки з дозволу польського короля Станіслава Августа.

В 1843 році заможні мешканці звернулись до уряду с проханням надати Бердичеву статус міста, адже ще в 1801 році Сенат визнав Бердичів "коммерческим в Европе местом". Зокрема, у зверненні вони писали: «В числе естественных богатств полагается природный ум жителей. Он великими своими успехами принесет пользу государству и честным людям немало».

Бердичів отримав статус міста царським указом у грудні 1845 року. В тому ж році він став центром Бердичівського повіту. З 1937 року Бердичів увійшов до складу Житомирської області як центр району (рис. 1.3).

Під час Другої світової війни місто Бердичів було окуповане німецькими нацистами з 7 липня 1941 року до 5 січня 1944 року (911 днів). Війна стала початком Великої трагедії. Відбувся геноцид єврейського населення міста. Це став першим масовим геноцидом, здійсненим нацистами в Європі та Радянському Союзі.

За даними Надзвичайної державної комісії з розслідування злочинів німецько-фашистських загарбників, гітлерівці знищили в Бердичеві 29500

євреїв, а всього за роки окупації в місті було знищено 38 536 людей. Бердичів було визволено 5 січня 1944р.



Рис. 1.3. Бердичів, фотографія 1934 року

### 1.3 Чисельність населення району проектування

Чисельність населення міста Бердичів становить 74 830 особи станом на 1.01.2018 року. (2) На території міста переважно проживають українці, росіяни, поляки, євреї. Динаміка їх численності наведена у таблиці 1.2 (27)

Таблиця 1.2

#### Динаміка численності населення м. Бердичів за даними про перепис

	1926	1939	1959	2010
українці	26,4 %	42,1 %	56,2 %	84,8 %
росіяни	8,1 %	8,7 %	18,6 %	≈9,5 %
поляки	8,5 %	10,1 %	11,7 %	≈5,0 %
євреї	55,5 %	37,5 %	11,8 %	≈0,5 %

#### 1.4. Дані про розвиток промисловості

Галузева структура промисловості представлена наступними напрямками діяльності, харчова і легка промисловість, оброблення деревини та виробництво виробів з неї, виробництво готового одягу, рукавичних виробів та шкіряного взуття, машинобудування та металообробка, поліграфічна і комбикормова промисловість. Усього на території міста розташовано 28 підприємств [18].

Провідними підприємствами є ВАТ завод "Прогрес", ВАТ фірма "Беверс", ВАТ "Фабрика одягу", СП "РІФ-1", ТОВ "Солодова компанія", ВАТ "Бердичівський пивоварний завод".

У місті налічується близько 500 пунктів різного характеру: торгівельного, громадського харчування, побутових послуг. До послуг населення 12 автозаправних станцій, 7 підприємств з шиття та ремонту одягу, 7 – з ремонту складної побутової техніки, 25 перукарень, 2 лазні, 11 аптек (як приватного, так і комунального характеру) з розгалуженою сіткою аптечних пунктів, 6 приватних стоматологічних кабінетів та лікувально-діагностичний центр. Майже всі перераховані підприємства засновані приватними підприємцями.

#### 1.5 Характеристика району проектування як транспортного вузла

Місто Бердичів постає важливим залізничним вузлом, адже знаходиться на перетині магістральних ліній Козятин-Шепетівка (далі на Ковель, Львів) та Бердичів – Житомир (далі на Калинковичі, Білорусь) (рис 1.4).

Через станцію Бердичів проходять наступні поїзди далекого сполучення:

- Київ-Ужгород;
- Ковель-Одеса;
- Ковель-Новоолексіївка (через Білу Церкву, Дніпро, Запоріжжя);
- Миколаїв-Івано-Франківськ;
- Ковель-Луцьк-Харків (через Білу Церкву, Кременчук, Полтаву) – з 10 грудня 2017 року;
- Івано-Франківськ-Дніпро-Генічеськ (сезонного призначення).

Регіональні поїзди підвищеного комфорту (експреси)

- Київ-Рівне (2 пари);
- Київ-Шепетівка (2 пари);
- Вінниця-Коростень;
- Коростень-Козятин.

Приміські поїзди:

- електропоїзди Козятин-Бердичів та Козятин-Шепетівка (в основному зі зручною пересадкою в Козятині у напрямку Києва та Вінниці);
- дизель-поїзд Коростень-Житомир-Козятин.

Через Бердичів проходить автотраса європейського значення E583, що з'єднується з М21 (Житомир-Могилів-Подільський) та Біла Церква-Кременець (Р31), шляхи на Любар, Хмельник.



Рис. 1.4 Залізничні магістралі Козятин-Шепетівка та Бердичів-Житомир

### 1.6 Розташування, найменування і основні характеристики головних пунктів тяжіння транспортних та пішоходних потоків

Основні пункти тяжіння пішоходів знаходяться в центральному районі міста по вул. Європейська у зв'язку з великою кількістю торгівельно-



розважальних об'єктів та закладів харчування, на Центральному Ринку по вул. 30-ти річчя Черемоги та ринку «Червона гора» по вул. Одеська, а також у район автостанції та залізничної станції.

Тяжіння транспортних засобів на території міста нерівномірне та зосереджене в центральних ділянках міста. Також прослідковується інтенсивніший потік на дорогах європейського та регіонального значення, а також територій поблизу великих підприємств (рис. 1.5).

Зони тяжіння пішоходів (фіолетовий колір на рисунку): 1. Центральний ринок, автостанція, 2. Ринок «Червона гора», 3. ТЦ. Оноре де Бальзак, 4. Автостанція та залізнична станція, 5. Центральний парк імені Тараса Шевченка.

Зона тяжіння транспортних засобів (червоний колір на рисунку): 1. Вул. Житомирська, 2. Вул. Європейська, 3. Траса Р31, 4. Вул. Володарського, 5. Траса М21.



Рис. 1.5. Пункти тяжіння пішоходів і транспортних засобів у м. Бердичів

### 1.7 Функціональне зонування району проєктування

Рациональне розташування об'єктів та споруд різного характеру та функціонуванням є найважливішим принципом ефективного використання простору, що формує місто в єдину систему взаємопов'язаних елементів. Функціональне зонування території дозволяє наглядно продемонструвати

взаємне розташування об'єктів міста, адже являє собою розподіл земельних ділянок відповідно до їх функціонального призначення з урахуванням природних елементів поверхні земельних ділянок, згідно з оцінкою, регулюванням правових відносин [25,30].

Застосування принципів зонування території є широко розповсюдженим у світовій практиці. Для кожної ділянки плану складається перелік типів використання, що можуть існувати у конкретній зоні. Метод зонування усуває аспект суб'єктивізму при прийнятті рішень щодо використання тієї чи іншої ділянки землі. Внаслідок використання цього методу процес отримання дозвільних документів на використання ділянки значно прискорюється.

На рисунку 1.5 [26] представлена функціонально-планувальна організація міста Бердичів, природно-рекреаційні ресурси розвитку міста, їх використання та розміщення, також показано розміщення житлового будівництва, рівень розвитку інфраструктури та розвиток вулично-дорожньої мережі.

У житловій зоні розміщені житлові будинки, майданчики, громадські будівлі, вулиці, об'єкти інженерно-технічного призначення, масиви зелених насаджень. У виробничій зоні знаходяться об'єкти, потрібні для обслуговування процесів виробництва конкретного господарства, дороги і під'їзди, смуги зелених насаджень.

НУ



м. Бердичів  
Генеральний план  
Генеральний план (Основне креслення)



И

НУ

И

НУ

И

НУ

И

НУ

И



НУ

И

Рис. 1.6. Функціональне зонування території міста Бердичів

**1.8 Загальна екологічна характеристика району проектування**  
 Проаналізуємо екологічну ситуації міста Бердичів за трьома основними сферами Землі: атмосфера, гідросфера та літосфера.

За результатами аналізу показників атмосферного повітря виявлена негативна динаміка збільшення забруднення повітряного басейну. Така ситуація закономірна, адже з кожним роком зростає кількість транспортних засобів у місті Бердичів, які є основним фактором забруднення в результаті викидів відпрацьованих газів. Також негативний вплив чинять підприємства різного характеру: ТОВ “Бердичівський пивоварний завод”, ТОВ “Бердичівпиво”, ПАТ “Трансмаш”, ТОВ “Safe Glass Factory” та інші.

Особливо гостро в Бердичеві постає проблема забруднення гідросфери.

Річка Гнилоп’ять потерпає від наслідків несанкціонованого втручання у трубу ТОВ «КЕС», на території Бердичівського коледжу промисловості, економіки та права відбувається викид неочищених стоків з ливейної системи; діяльність Райківської виправної колонії, яка скидає неочищені стоки прямо в річку. Але головним джерелом проблеми вже багато років залишається ТОВ «Комплекс екологічних споруд», що займається очищенням стоків. У результаті експертної комісії на чолі з заступником міської голови, що відбулась у січні 2021 року було виявлено незадовільний стан води, що потрапляє в річку вже після очистки. На території місця скиду відчувається різкий запах, що засвідчує про неналежну якість води.

Основний вплив на забруднення літосфери у місті Бердичів відбувся внаслідок антропогенної діяльності людини. Негативний вплив людей на навколишнє середовище та природні процеси провокують розораність сільськогосподарських угідь. В Житомирській області розораність складає близько 65% відсотків, що є дуже негативним показником. Левова частка забруднення відбулася в результаті взаємодії землі з радіоактивними частинками, які випали після Чорнобильської катастрофи. Забрудненість в області радіонуклідами складає 47% від загальної території, що складає 1418 тис. гектарів землі.

Висновки до розділу:

1. Проаналізовано короткі відомості про географічне розташування, історію та екологічну характеристику району проектування, наведені дані про чисельність та склад населення.

2. Охарактеризований стан промисловості і транспорту та наведена характеристика району проектування як транспортного вузла.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 2

# АНАЛІЗ ПАРАДИГМ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ДОРОЖНЬОГО РУХУ

Парадигма забезпечення безпеки дорожнього руху – це система поглядів, підходів, практик у сфері забезпечення БДР в різні періоди пристосування суспільства до співіснування з автомобілями. Концепція послідовної зміни парадигм була сформована низкою британських і американських фахівців на межі 1960-1970-х років [39].

Організація економічного співробітництва та розвитку у своїх дослідженнях виокремлює чотири періоди послідовної зміни парадигм. Сьогоднішні тенденції розвинених країн світу свідчать про те, що існує сучасна п'ята парадигма, основою якої є орієнтація на нульову смертність на дорогах («Above Zero»).

Базою подальшого розвитку в галузі забезпечення дорожнього руху стала «нульова», тобто доавтомобільна парадигма, що накопичилась в період гужового транспорту. У цей період з'являлися свої принципи, механізми та еталони поведінки, які сформувались в наслідок самонавчання учасників дорожнього руху, влади та суспільства в цілому.

Право переважного проїзду – одна з ознак доавтомобільної епохи. Це фундаментальна категорія у сфері дорожнього руху, яка передбачала право пріоритетного проїзду для старших по чину з витісненням гужового транспорту та пішоходів на узбіччя. Самонавчаючись, людство крок за кроком відходило від цієї практики, надаючи право проїзду (проходу) за ситуаційними або гуманітарними ознаками. До ситуаційних ознак належать категорії доріг – головна або другорядна, черговість прибуття до конфліктної точки, наявність перешкоди з правого або лівого боку і т. п. Гуманітарні пріоритети включають безпеку учасників дорожнього руху, безперешкодний проїзд екіпажів невідкладних служб і транспортних засобів загального користування [43].

Одночасно формувалися механізми захисту прав громадян у сфері дорожнього руху. У тому чи іншому вигляді ці норми діють в усіх країнах світу і поширюються на пішоходів, водіїв і пасажирів транспортних засобів. Основні відмінності полягають в неухильності виконання і рівні відповідальності за порушення цих правил і практик.

Свою історичну трансформацію пройшов метод «right-and-way». Обираючи правий чи лівий бік для руху, учасники дорожнього руху переважно виходили з індивідуальних переваг. Експерти не виявляють суттєвих відмінностей в право- та лівосторонньому русі з точки зору оцінки ризиків. В той же час передбачається, що водійське спіння повинно бути орієнтоване на ось проїзної частини, а не на узбіччя.

Норма поведінки на дорозі сформувалась навіть до появи автомобілів, незалежно від країни світу – для забезпечення безпеки необхідно рухатись обережно та неквапливо, особливо в населених пунктах. Рішення про місце паркування екіпажів було дуже простим: варто залишити свій транспорт або на власній території, або в спеціально відведених місцях – важливо, щоб транспорт не ставав перешкодою для руху.

Історично склалося, що правила дорожнього руху набагато успішніше інтегруються за допомогою цивільних конвенцій, а не пострешами, каторгою чи батоном. З розвитком демократичних відносин у суспільстві виникало почуття громадської та майнової відповідальності. Поступово укріплювались інститути громадянського суспільства, з'явився незалежний суд, поліція та державні служби, що регулювали поведінку на дорозі та організацію руху. Вищепераховані норми, системи та принципи виникли з появою гужового транспорту та використовувались на перших етапах появи автомобілів [44].

Під час активної автомобілізації виникла перша парадигма, ключовим терміном якої є traffic engineering – організація руху. У більшості країн ця парадигма формувалась та затверджувалась до 1940-х років. Поява концепції організації дорожнього руху внесла свої корективи до підходу побудови автомобільних доріг: якщо раніше вони проєктувались виходячи суто з

технології будівництва, то в період першої парадигми враховувались плавність кривих, пологість поєздовжніх ухилів та дальність видимості.

Для забезпечення безпеки було запроваджено обов'язкову реєстрацію транспортних засобів з прив'язкою до водія, контроль за дотриманням ПДР, жорстка регламентація допуску до керування ТЗ, страхування громадянської відповідальності власника авто [41].

Внаслідок збільшення кількості транспортних засобів зростає і кількість ДТП. Методи зниження кількості аварій, що застосовувались у ті роки, вважають розрізненими та недостатніми, сформованими в результаті проб та помилок. В цей період було закладено принцип цінності людського життя та часу, що передбачав відчуття відповідальності та доброзичливості під час керування транспортним засобом. У свідомості громадян утверджується домінанта рівності прав усіх учасників дорожнього руху, адже вони знаходяться в однакових умовах та сплачують однакові податки.

Значним відкриттям в епоху першої парадигми є винайдення світлофора, що слугував не тільки у ролі регулятора руху, а й виступав як важливий інститут організації і БДР. Таким чином закріплювалися основні принципи егалітарності у суспільстві.

В першій половині ХХ століття була закладена інституція дорожнього руху, правила експлуатації, паркування, зберігання та утилізації автомобіля. Така форма нагляду спочатку не передбачала контакт з водієм, достатнім вважали зафіксувати номер автомобіля, щоб потім визначити власника та притягнути до матеріальної відповідальності. Такі правила відповідальності могли бути прийняті лише у суспільстві, що має довіру до відповідних інспекцій та можливість справедливого захисту у суді.

Водійські ліцензії стали ще один базовим інститутом формування належної поведінки учасників дорожнього руху. Отримання такої ліцензії потребувало від водія навичок, знання та вміння керувати транспортним засобом. На початку ХХ ст. в Англії, а пізніше і в інших країнах почали створюватись Автомобільні клуби, що стали авторитетними громадськими



організаціями. Вони визначали порядок інструктажу, тестування, атестації інструкторів водіння. Вже в середині 1930-х років вироблені Автомобільними клубами екзаменаційні вимоги до претендентів на водійську ліцензію, а також на атестат інструктора водіння вводяться в національні законодавства [34].

В більшості розвинених країн друга парадигма розповсюджувалась до середини 1960-х років. В матеріалах Президентської конвенції США з безпеки дорожнього руху, проведеної Г. Труменом в 1946 році, були окреслені рамки цієї парадигми.

У цей період продовжують розвиватися принципи, закладені в епоху першої парадигми, зокрема на новий рівень виходить поняття «цінності життя» (VL). Принципи цієї категорії вийшли з абстрактно-гуманістичної до проєкто-інженерної практики, зокрема на конкретних числових значення VL проводилися розрахунки облаштування доріг, а саме створення огороження, пішохідні переходи, визивні колонки на автомобільних магістралях. Ця еволюція стала можлива завдяки розвитку системи дорожніх фондів, коли затвердилися принципи платіжної відповідності та рівності учасників дорожнього руху.

Аналіз дорожньо-транспортних пригод свідчив про те, що головної причиною аварійності є не незадовільна організація дорожнього руху, а індивідуальні особливості водіїв, недостатність моральних якостей та умінь. Виходячи з цього факту була запроваджена концепція «Трьох Е» - Enforcement, Education, Engineering, запропонована страховим експертом Джуліаном Харвесом у 1920-ті роки [37].

Концепція «трьох Е» визнавала недоцільним вважати причиною аварії незадовільні дорожні умови. Звісно, влада мусить забезпечувати безпечні дорожні умови, але кожна з потенційних транспортних пригод водій може попередити, або значно знизити тяжкість наслідків, якщо буде правильно навчений, вмотивований та адаптований до фактичних дорожніх умов.

Пункт «Enforcement» передбачав об'єктивну оцінку рівня алкогольного сп'яніння водія, забезпечення високого ступеню дотримання меж рівня алкоголю в крові у водія, інформованість водіїв про це правило.

Пункт «Engineering» спонукав до виникнення і розвитку елементів облаштування автомобільних доріг, таких як знаки, розмітка, огородження і т. д., спрямовані на підвищення безпеки на дорозі. Також в цей період отримують поширення такі інженерні рішення, як горби або лежачі поліцейські, що змушують водіїв знижувати швидкість до безпечного рівня.

В цей період набули поширення системи координованого управління рухом. Функція світлофорів полягала не тільки у визначенні порядку проїзду, а й у раціональному розподілі потоку вздовж протяжної міської магістралі. Починають формуватися мережі об'єктів обслуговування, створюються майданчики для відпочинку водіїв. Тепер у водіїв були адекватні режими праці та відпочинку. Такий підхід до організації дорожнього руху значно знизило рівень аварійності у галузі вантажного перевезення[41].

У 1953 році у Європі вводять обов'язкову систему обов'язкового страхування цивільної відповідальності власників ТЗ – «Зелену карту». Основні принципи цієї системи наступні: країна, яку відвідав мешканець іншої країни, визнає страхове покриття його цивільної відповідальності відповідно до своїх законів; страхові організації країни, де сталась ДТП, уповноважені регулювати претензії постраждалих осіб своєї країни за збиток, спричинений під час експлуатації ТЗ. Таким чином інтереси потерпілих осіб захищались у будь-якій країні відвідування, а іноземний громадянин, перетинаючи кордон, не зустрічав перешкод та обмежень прав у іншій країні.

В епоху другої парадигми виникла концепція «3D» - Dangerous, Drunk and Drugged Driving [39], що полягає у виявленні та припиненні фактів агресивного водіння, що наражає на небезпеку життя і майно учасників дорожнього руху. Серед ознак агресивної поведінки виділяють: перевищення швидкості, нелогічна зміна смуг руху, порушення дистанції між транспортними засобами, проїзд на червоне світло.

Звіти NHTSA (National Highway Traffic Safety Administration) вказують на те, що агресивне водіння було причиною більшості ДТП зі смертельним наслідком у 50-90-х роках. Після впровадження в дію концепції безпечного

водіння значно знизився рівень транспортних ризиків та питома вага ДТП зі смертельним наслідком, спричинені агресивним водінням. Вже до кінця 2000-х років за звітами NHTSA зафіксовано зниження цього показника до 30%, напроги 60%, які спостерігались у 80-90-х роках [40].

У британському Законі про дорожній рух наведено сучасне трактування небезпечного водіння. Вважається, що особа винна у небезпечному водінні, якщо манера водіння даної особи різко відрізняється від поведінки, яку можна очікувати від компетентного і обережного водія.

В межах другої парадигми збільшилась участь поліцейських підрозділів у забезпеченні безпеки дорожнього руху. Участь полягає в дорожньому нагляді та застосуванні належних заходів примусу. За реєстрацію, атестацію, видачу ліцензій та контроль транспортним засобом відповідальними органом вже тоді були місцеві транспортні адміністрації, а не поліція.

В результаті високого рівня довіри між власниками транспортних засобів почали формуватися дорожні коаліції, що були спрямовані на зниження фактів небезпечного водіння.

Варто відмітити принципові зміни в конструкції автомобіля. Тоді обов'язковою стала наявність бічних дзеркал, сигналів поворотів, габаритних вогнів та бамперів. Найбільш відомими і ефективними новачками в цей період стали внесення в конструкцію автомобіля зон кузова, що деформуються, а також поява ременів безпеки в їх сучасному вигляді. У сфері пасивної безпеки проривом вважалася ідея Бела Барені [44]. Пропонувалося розділити кузов автомобіля на 3 секції: жорстку середину, що не підлягає деформації і зони кузова в передній і задній частині, що деформуються. Така конструкція краще поглинала енергію удару після зіткнення, на відміну від повністю жорсткого автомобіля.

В цей період утверджується абсолютна пріоритетність немоторизованого учасника руху, тобто пішохода, який знаходиться в межах «зебри». Вводяться обмеження швидкісного режиму по всій території міста — не більше 50 км/год. Це пов'язано не тільки з безпекою дорожнього руху, а й з дослідженнями вчених.

Закон Верба-Хейнера свідчить про те, що пішоход, який в середньому рухається зі швидкістю 5 км/год, буде відчувати психологічний тиск, якщо автомобілі поруч рухають зі швидкістю більшою, аніж в 10 разів [35].

В результаті стрімкого збільшення кількості автомобілів постало питання взаємного існування не тільки між пішоходами та автомобілями, а також між пішоходами і автомобілями, що стоять. Ця проблема виникає тоді, коли за статистикою на 1000 жителів приходилось 300 і більше автомобілів. Сучасний світовий рекорд становить більше, ніж 800 автомобілів на 1000 жителів. Для того, щоб існувати у такій реальності учасники дорожнього руху повинні притримуватись наступних принципів:

1) пішохід важливіше автомобіля; вагон суспільного транспорту важливіше автомобіля; автомобіль, що рухається, важливіше припаркованого автомобіля; паркування не може здійснюватися у місцях, де стоячий автомобіль є перешкодою руху пішохода та транспорту;

2) кожна ділянка міського простору має власника; власником є або муніципалітет, або власник будинка, або власники квартири, які об'єднані в кооператив; паркування, що не санкціонована власником – це правопорушення;

3) паркування, за деякими винятками, платне; платня за паркування прогресивно зростає під час наближення до міського центру.

Під час Конференції ООН в Женеві 19 вересня 1949 року світовим товариством підведено підсумок розвитку двох парадигм. Результатом є те, що в 1968 року було прийнято Міжнародну Віденську конвенцію про дорожній рух разом з протоколом про дорожні знаки і сигнали.

Рамки третьої парадигми визначають з середини 1960-х до середини 1980-х років. Основна увага була приділена зниженню транспортних ризиків. Ця тенденція сформулювала наступне положення: зниженню аварійності перешкоджає відсутність досліджень та практик в управлінні транспортними системами [41].

Почалося фінансування розробок у транспортній сфері, що забезпечувалось з боку відомств, міських адміністрацій та транспортними

корпораціями. Також зацікавленість у цій тематиці виявляли відомі вчені та наукові авторитети зі всього світу, серед яких можна виділити І. Пригожина, В. Вікрі, М. Атанеа, Л. Бреймана, Ф. Хейта. Різноманітні публікації перекладалися та розповсюджувалися по всьому світу. Результати досліджень, що пояснювали природу транспортного потоку, значно вплинули на розвиток менеджменту дорожнього руху. Впровадження нових систем в світлофорній мережі значно збільшило пропускну здатність автомобілів, а також підвищило ефективність транспортних потоків.

Сформулювалися обмеження та рекомендації міського землекористування, формування вулично-дорожньої мережі, рух суспільного транспорту та паркування автомобілів:

1. Розвиток ВДМ, кількість суспільного транспорту та місць для парковки повинні бути обумовлені густиною населення району та кількості робочих місць.

2. У районі міст та агломерацій повинна бути забезпечена висока зв'язність вулично-дорожньої мережі.

3. Необхідно уникати надлишкове функціональне навантаження в транспортних вузлах.

4. Під час розвитку транспортної інфраструктури кількість і потужність тяжких напруженості на ВДМ повинні зменшуватись.

Особливо важливим є останній пункт, бо осередки напруженості провокують агресивну поведінку у водіїв, а отже, і до підвищення транспортних ризиків.

Незабаром постала нова задача: збільшення ефективності надання медичної допомоги при ДТП. Страхова медицина стає основою невідкладної допомоги при аварії. Значного успіху в дослідженні питання досягнув Вільям Хеддон у 1972 році. Ним було запропоновано використання «морфологічного ящика Цвіккі» для аналізу небезпечних для здоров'я чинників. На основі цієї матриці Хеддон сформулював «епідеміологічну тріаду» - людина за кермом, транспортний засіб і навколишнє середовище – та три послідовні фази ДТП.

Перша фаза – обставини «до», друга фаза – «під час», третя фаза – «після» аварії [43].

У кожній клітинці матриці Цвіккі містилися шляхи аналізу та визначення причин ДТП, пошуку способів запобігання або зниження тяжкості наслідків аварії. Такий підхід виявився прогресивним у розумінні комплексу факторів, що впливають на виникнення ДТП.

Уряди країн створювали різні програми, що заохочували до поглиблення статистичного аналізу у сфері розвитку усіх аспектів, пов'язаних з транспортом.

У науковому середовищі почав вироблятися здоровий скептицизм з приводу реальної ефективності багатьох стандартних заходів і комплексних національних програм зниження аварійності, яка багато роки вважалась безперечною. Проте переконаність в високій ефективності цільових програм забезпечення БДР зберігалася і зберігається навіть в нинішній час в основному серед причетних до проблеми політиків і посадових осіб.

В цілому ідеї третьої парадигми були наступними:

- усвідомлено роль і місце забезпечення БДР, питання координації землекористування, планування і забудови, розвитку ВДМ, паркувального простору і суспільного транспорту; сформульовані і прийняті до виконання конкретні обмеження і рекомендації в цій сфері;

- отримано нові наукові знання в галузі теорії транспортних потоків, на підставі яких зроблені змістовні інженерні висновки, що призвело, в свою чергу, до реального просування в сфері управління рухом і забезпечення БДР; висунуто концепцію «інтелектуальних транспортних систем».

- в практику розвинених та країн, що розвиваються увійшли комплексні цільові програми з БДР.

Четверта парадигма почалася з середини 1980-х років і в більшості країн світу вона триває досі. Ознакою цього періоду є те, що розвиненим країнам вдалося утримувати транспортні ризики нижче кривої Сміда.

Крива Сміда – це модель, що пов'язує транспортні та соціальні ризики з рівнем автомобілізації. Модель була винайдена професором Р. Смідом за

допомогою аналізу статистики смертності в ДТП у 20-тих країнах світу. Під час конструювання даної моделі Смід користувався евристичними міркуваннями по типу «теорії розмірності».

Країни, що перетнули лінію безпеки руху за Смідом, все ще вважають, що рівень ризиків є неприпустимо високим. Наприклад, The International Road and Transport Union (IRU), Міжнародний союз автомобільного транспорту, вважає, що не можна миритися ні з одним випадком гибелі внаслідок ДТП на дорогах, потрібно постійно прагнути скоротити їх кількість та тяжкість [36].

При аналізі всіх трьох попередніх парадигми було сформульовано три головних інструменти зниження аварійності - Networking, Pricing, Participation. Це підходи та практики, що сприяють зменшенню транспортних ризиків, а отже підвищенню БДР.

1. Networking полягає у впровадженні мережевих технологій управління рухом і маршрутного орієнтування, підключенні до ВДМ реконструйованих об'єктів та об'єктів міської забудови.

До прикладів такої практики можна віднести двоконтурну побудову мережі міста, що поділяє її умовно на два контури – вулиці та дороги. Такий підхід зробив можливим забезпечення комфортного існування міського середовища та пішоходів, попри підтримання високих середньомережевих швидкостей [40].

Ще один вагомий елемент Networking – це виводження систем орієнтування дорожньою мережею, застосування наземних, бортових та супутникових програмно-технічних засобів, інтегровані в єдині системи управління рухом інтелектуальні транспортні системи міст.

2. Pricing полягає у визначенні оптимальної ціни на користування дорожньою мережею. Ціна формується в системі зборів та податків, серед яких: цільові дорожні і транспортні податки, спеціальні збори і платежі за паркування, збори та штрафи. Останні покликані на збереження екологічної та культурної ідентичності міста.

Цільові збори покликані на підтримку розвитку міської інфраструктури та суспільного транспорту та є регуляторами попиту та пропозиції на користування ВДМ. Здійснюється прив'язка ставок платежів зі страхування цивільної відповідальності до баз даних водійських історій. Таким чином відбувається перенесення основних витрат на автовласника, що схильний до неправомірної поведінки на дорозі.

3. Participation полягає у суспільній участі при містобудівництві та прийнятті транспортних рішень. Проводяться різноманітні транспортно-соціологічні опитування, через які місцеве населення повідомляє свою думку у тому чи іншому питанні. Іншими учасниками виступає місцева влада, вантажні перевізники, будівельники, автовласники, екологи, захисники міської спадщини та інші. Кожен бере участь у дискусії, використовуючи адекватні аргументи на захист, або навпаки на заперечення тих чи інших проектів, що розглядаються.

Також в період четвертої парадигми отримують свою популярність наступні концепції вуличної мережі: зелені вулиці, досконалі вулиці, зручні для життя вулиці. З'являються різноманітні зони обмеження доступу автомобіля, серед яких зони обмеженого доступу, стримування швидкості руху або пішохідні зони [41].

Конструкція автомобіля стає більш безпечною, враховуючи принципи активної та пасивної безпеки. З'являються антиблокувальні системи, системи курсової стійкості, екстреного гальмування та інші. Збільшується міцність силової конструкції кузовів, більш докладно проводиться випробування автомобілів.

На дорожніх покриттях було збільшено коефіцієнт зчеплення, вздовж дороги почали застосовуватись більш міцні та безпечні протиударні конструкції. Була підвищена якість засобів організації дорожнього руху. Утримання високих транспортно-експлуатаційних якостей доріг і штучних споруд забезпечується шляхом відбору господарчих суб'єктів, які відповідальні за утримання та ремонт автомобільних доріг у системі довготривалих та комплексних контрактів.



Остаточно сформулювалась система паркувальних регламентів, що забезпечують комфортне існування людини та автомобіля. Для забезпечення зручності усіх користувачів ТЗ, будуються загальнодоступні, корпоративні та клієнтські паркінги. Житлові зони міст облаштовуються підземними парковками, об'єкти малоповерхової забудови продаються переважно з вбудованими гаражами.

Поступова політика розвинених країн визначила основні принципи і практики у сфері паркінгу [38]:

- при плануванні поїздки мешканець міста повинен враховувати наявність вільного місця на паркінгу та його ціну. Робить вибір щодо поїздки власним транспортом або ж надання переваги суспільному транспорту або таксі;

- забудовник в обов'язковому порядку повинен забезпечити мешканців паркувальним простором, в іншому випадку йому просто не вдасться нічого продати;

- міська влада, даючи дозвіл на нове будівництво, приймає рішення виходячи з того, чи не погіршить цей об'єкт умов руху і чи не порушує це культурної спадщини міста.

Прогрес прослідковується також в системі медичної допомоги постраждалим в дорожньо-транспортних пригодах. Досягається комплексне рішення задач екстреного зв'язку і виклику, транспортного забезпечення медичних бригад, а також безпосередньо медичних питань методичного, технологічного, фармакологічного плану.

Практики, що використовуються в рамках четвертої парадигми є розвитком, поглибленням і комплексуванням раніше відомих ефективних практик. Вважається, що вдалося досягти таких результатів у сфері БДР завдяки поступового самонавчання нації. Експерти помічають неефективність застосування деяких технологій у країнах, де населення не пройшло еволюційного розвитку в процесі поступового самонавчання [43].

Як вже було зазначено, перехід до наступної парадигми відбувається не внаслідок нормативного акту чи маніфесту, а натомість фіксується вже

постфактум. Експерти роблять висновки на основі тенденцій, людської поведінки, досягнень у сфері автомобілізації у той чи інший період. Таким чином, перехід до п'ятої парадигми – це не більш ніж експертна погляд на дане питання.

Відмітимо основні тенденції та об'єктивні факти, що свідчать про перехід до п'ятої парадигми. Наприкінці 2000-х років вперше за 100 років був відмічений спад автомобілізації у розвинених країнах. З'явилися тенденції стабілізації, а рідше спаду показників використання автомобільного парку. Негативну динаміку також відмічають у США, що є лідерами рейтингу аварійності, а рівень автомобілізації є найвищим у світі.

Вчені розвинених країн починають просувати думку про те, що нарощування транспортної інфраструктури є непродуктивним. Таким чином у центрах міст почались активні перетворення: демонтаж естакад, створення зручного середовища для пішоходів, спорудження рейкових систем транспорту загального користування.

У транспортній стратегії Євросоюзу до 2050 року передбачений курс на стискання дорожнього простору, зменшення обсягу дорожнього руху та ревіталізацію міського середовища. Ціллю таких перетворень є не радикальне скорочення транспорту, а зміни моделей його використання як в домогосподарствах, так і в комерційному просторі. Планується повна відмова від автомобілів на традиційному пальному, а також переведення значної частки вантажного перевезення на залізничний та водний транспорт.

У Кембриджському університеті було проведено серйозне дослідження, спираючись на дані 117 країн світу, що показало статистичний зв'язок між смертністю в ДТП та рівнем соціального капіталу. Зафіксовано позитивний вплив довіри у суспільстві, членства громадян в асоціаціях на безпеку дорожнього руху [37].

У країнах-членах Організації економічного співробітництва та розвитку (ОЕСР) було прийнято гасло «Above zero», що полягає зведенні смертності

внаслідок ДТП до нуля, повне виключення факторів дорожнього руху з числа обставин зниження кількості населення.

Вищеперераховані обставини свідчать про перехід до п'ятої парадигми забезпечення безпеки дорожнього руху. Відбувається переусвідомлення філософії людської поведінки, як індивідуальної, так і колективної. Серед радикальних підходів до БДР відзначають концепцію «Vision Zero», в основі якої є твердження про те, що життя та здоров'я людини безцінні. Таким чином неможливим є баланс між вигодами мобільності та проблемами безпеки, людське життя не є предметом торгу.

Концепція «Vision Zero» принципово відрізняється від загальноприйнятого підходу SVL (Statistical Value of Life), що полягає в порівнянні пріоритетів з мобільністю населення, транспортним забезпеченням та економічним зростанням. Якщо прийняти параметр  $SVL = \infty$ , то буде можливим тільки одне рішення – не користуватися транспортом взагалі.

Оптимальним рішенням зараз є створення системи, що буде нівелювати недосконалість і помилки людини, та враховувати її фізичну вразливість. Для цього використовують засоби активної та пасивної безпеки, а також інформаційно-комунікаційні системи та девайси різного призначення. Серед

таких засобів є:

- примусове гальмування та обмеження швидкості руху при виявленні небезпеки, запобігання наїзду на перешкоду;

- контроль «мертвих зон» та дотримання дорожньої розмітки;

- самостійне паркування в обмежених умовах;

- контроль за фізичним та моральним станом водія.

Проблемним залишається питання ціни впровадження вищеперерахованих технологій. Для пересічного автомобілевласника це обладнання є занадто вартісним, а тому його індивідуальна Value of Life не є нескінченною.

Активних змін зазнає не тільки оснащення автомобіля, а й транспортна інфраструктура, що полягає в компенсації дорогою недосконалостей людини її схильності до помилок. Проектні рішення під час планування та облаштування

дороги зводяться до ідеї «Smart Road». Ідея полягає у використанні технічних та технологічних інновацій для підвищення інформативності дороги та передбачуваність дорожніх умов. Серед яких індикатори погодних показників та стану проїзної частини, системи підсвічування дорожньої розмітки.

Прогресу в галузі забезпечення дорожнього руху можна досягти лише шляхом міжнародної співпраці та уніфікації підходів. International Road Traffic and Accident Database (IRTAD) – це міжнародний інститут обміну даними та передовим досвідом, що займається веденням регулярної бази стандартизованих даних за чисельністю, структурою і використанням автомобільного парку, а також аварійності по країнам світу. Аналітика цього інституту є інструментом забезпечення безпеки дорожнього руху шляхом професійного обговорення проблем даної сфери [39].

Отже, зміст п'ятої парадигми зводиться до наступних трендів:

- скорочення обсягів дорожнього руху, стиснення автодорожнього простору та адаптація до цих процесів;
- поширення інформаційно-комунікаційних технологій та тотальне проникнення IT-систем у конструкцію автомобіля та при облаштуванні транспортної інфраструктури;
- подальше підвищення ролі і значення інституційних та гуманітарних факторів забезпечення безпеки дорожнього руху.

Висновки до розділу:

1. Концепція послідовної зміни парадигм забезпечення БДР відображає процес еволюції суспільної думки, розвиток систем, поглядів, підходів та практик на різних етапах пристосування суспільства до безпечного співіснування зі зростаючою кількістю автомобілів. Починаючи з періоду розвитку гужового транспорту і до сьогодні людство змінює підходи в організації дорожнього руху шляхом самонавчання, накопичення досвіду минулих років.

2. Період дії першої парадигми тривав в проміжку 1900-1940 рр. Для цього періоду характерні: поодинокий рух транспортних засобів, контроль за рухом окремих транспортних засобів. Основною причиною аварійності виділяють проблеми перехідного періоду, процес налагодження адекватного регулювання.

Виділяють наступні заходи підвищення безпеки дорожнього руху: реєстрація автомобілів, інспектування дотримання ПДР, регламентація допуску до керування автомобіля, страхування цивільної відповідальності.

3. Друга парадигма тривала з 40-х по 70-ті роки. Основною причиною аварійності виділяють індивідуальні особливості водіїв, їх неадекватні моральні якості та уміння, тому основною задачею цього часу було врегулювання критичних транспортних ситуацій шляхом координації зусиль на добровільній основі. Виділяють наступні заходи, спрямовані на зниження аварійності: введення норм вмісту в крові алкоголю, розвиток інструментів інженерного облаштування доріг, дотримання доктрини «трьох Е» (Enforcement, Education, Engineering.)

4. Третя парадигма почалася в 70-х роках і у більшості країн ЄС тривала до 1985-го року. Основними тенденціями були: управління дорожнього руху почало здійснюватися з елементами координаційного управління, рух на фрагментах ВДМ міст та автомагістралях з прилягаючими в'їздами та виїздами. Основна причина виникнення ДТП – недоліки системи дорожнього руху. Для зниження аварійності були передбачені політично-вмотивовані дії у рамках програмних методів. У цей період було розроблено перші комплексні цільові програми безпеки дорожнього руху.

5. Четверта парадигма панувала з 1985-х років і орієнтовно тривала до 2011 року. У ці роки спостерігалася зміна підходу до організації БДР шляхом децентралізації управлінської дії на місцевому рівні для зменшення ризиків незахищеності учасників дорожнього руху. На зниження аварійності були спрямовані наступні заходи забезпечення активної та пасивної безпеки ТЗ, управління транспортною поведінкою, покращення у дорожньо-будівельних та дорожньо-експлуатаційних аспектах забезпечення БДР.

6. П'ята парадигма почалася приблизно у 2011 році та триває по теперішній час. Відбувається комплексне управління інфраструктурою, учасниками дорожнього руху та транспортними засобами на національному, регіональному та глобальному рівнях. Прослідковується тенденція міжнародної співпраці за участі неурядових організацій, громадянського суспільства та приватного сектору. Основною концепцією причин аварійності є недосконалість інфраструктури транспортних засобів. На подолання цієї проблеми спрямовані наступні заходи та засоби: впровадження удосконалених елементів активної та пасивної безпеки ТЗ, застосування технологічних інновацій при проектуванні, будівництві та експлуатації доріг.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## РОЗДІЛ 3

## АНАЛІЗ СИСТЕМИ «ДОРОЖНІ УМОВИ–ТРАНСПОРТНІ ПОТОКИ»

## 3.1 Загальна характеристика ВДМ

Вулично-дорожня мережа (ВДМ) – це детермінована система структурних елементів транспортних і пішохідних зв'язків (мережа житлових вулиць, проїздів, під'їздів) та елементів магістральних вулиць і доріг, які об'єднують житлові райони між собою. ВДМ міста розраховується на тривалий період використання, адже вона являє собою один з найбільш стабільних його елементів та є основою побудови генерального плану міста [7,15].

Щоб визначити геометризовану схему планування окремого міста чи району, необхідно виділити магістральні напрямки вулично-дорожньої мережі території, що аналізується. Виходячи з форми планувальних схем вулично-дорожньої класифікація відбувається наступним чином [13]:

1. Радіальна схема (рис. 3.1, а) – характеризується утрудненими зв'язками між різними районами міста, але високою комунікацією різних районів міста з центром та з іншими містами. Така ситуація призводить до перевантаження центральної частини міста.

2. Радіально-кільцева схема (рис. 3.1, б) являє собою удосконалений варіант радіальної схеми, адже додатково містить кільцеві магістралі, які забезпечують зв'язки між районами. Такі магістралі знімають навантаження з центральної частини міста.

3. Прямокутна схема (рис. 3.1, в) характеризується відсутністю чітко вираженого центрального ядра та забезпечує рівномірний розподіл по всій території району. Значним недоліком є велика кількість звантажених перехрещень. Така схема в більшості випадків притаманна молодим містам.

4. Прямокутно-діагональна схема (рис. 3.1, г) – удосконалена прямокутна схема з додаванням діагональних зв'язків. Завдяки таким магістралям взаємозв'язок районів один з одним та між центром спрощується. Проте є

недолік – вулично-дорожня мережа перенасичується великою кількістю вузлів, що ускладнюють організацію дорожнього руху.

5. Трикутна схема (рис. 3.1, г) – характеризується великою кількістю вузлів з перетином багатьох магістралей під гострим кутом. Недоліком схеми є утруднене розміщення забудов на таких територіях і значні складності з організацією дорожнього руху.

6. Зміщана схема (рис. 3.1, д) – являє собою комбінацію усіх описаних схем планування вулично-дорожньої мережі та є досить розповсюдженою. Це пов'язано з тим, що міста розвиваються, розширюються та створюють нові магістралі відмінним способом від вже існуючих.

7. Вільна схема (рис. 3.1, е) – позбавлена чіткої геометричної характеристики. Містам з такими схемами притаманні вузькі вулиці та часті перетини магістральних доріг, що є значною перешкодою для організації руху міського транспорту [8,6].

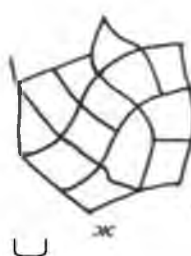
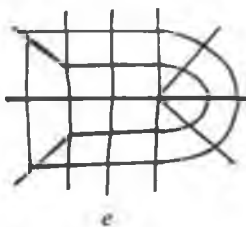
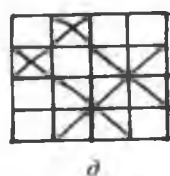
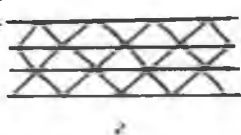
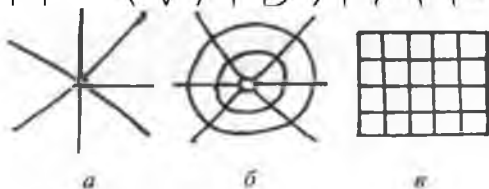


Рис. 3.1. Типи вулично-дорожньої мережі

Проаналізуємо схему вулично-дорожньої мережі міста Бердичів, зображену на рисунку 3.2.





Рис. 3.2. Вулично-дорожня мережа міста Бердичів

На рисунку 3.2 представлена схема вулично-дорожньої мережі змішаного типу. Ця схема дає можливість відслідкувати історію міста: спочатку утворилась радіальна схема, що забезпечувала комунікацію торгового міста з іншими населеними пунктами. По мірі розвитку, ВДМ удосконалювалась за допомогою кільцевих магістралей з метою забезпечення комунікації між районами. Вже сучасний план міста був доповнений прямокутними елементами, побудова яких спровокована розвитком житлових зон міста.

Щільність дорожньої мережі дозволяє оцінити довжину пішохідних підходів і визначається як відношення сумарної довжини вулично-дорожньої мережі міста до площі території міста, що обслуговується [9]. Цей показник визначається за формулою 3.1.

$$\lambda = \frac{L}{S}, \text{ км/км}^2 \quad (3.1)$$

де  $L$  – протяжність автомобільних доріг;  $S$  – площа міста.

$$\lambda = \frac{66,15}{35,33} = 1,87 \text{ км/км}^2$$

Даний показник є меншим за рекомендоване значення щільності ВДМ, який за даними наукових джерел становить 2,4 км/км<sup>2</sup>. Треба зазначити, що з

погляду зручності під'їзду до житла і інших місць тяжіння, можливості розосередження транспортних і пішохідних потоків, забезпечення розгалуженої мережі пасажирського транспорту бажано мати якомога одесьш високу щільність шляхів сполучення. Проте, чим вище щільність дорожньої мереж, тим частіше перетинання доріг, які призводять до затримок транспортних засобів і ДТП.

Висока щільність зумовлює зниження швидкостей сполучення, що суперечить інтересам населення та вимогам економічної ефективності автомобільних перевезень.

### 3.2. Статистика дорожньо-транспортних пригод та аналіз аварійності в районі проектування

За даними Державної служби статистики України головного управління статистики у Житомирській області у таблиці 3.1 наведено кількість зафіксованих ДТП у районі проектування з 2017 по 2021 рік [31].

Таблиця 3.1

### Кількість ДТП, що трапились на вулиці Бистрицькій за 5 років

Роки	2017	2018	2019	2020	2021	Всього
Кількість ДТП	5	8	7	10	12	42
Відсоток від загальної кількості	11,90	19,05	16,67	23,81	28,57	100

На основі даних з таблиці побудовано графік (рис. 3.3).

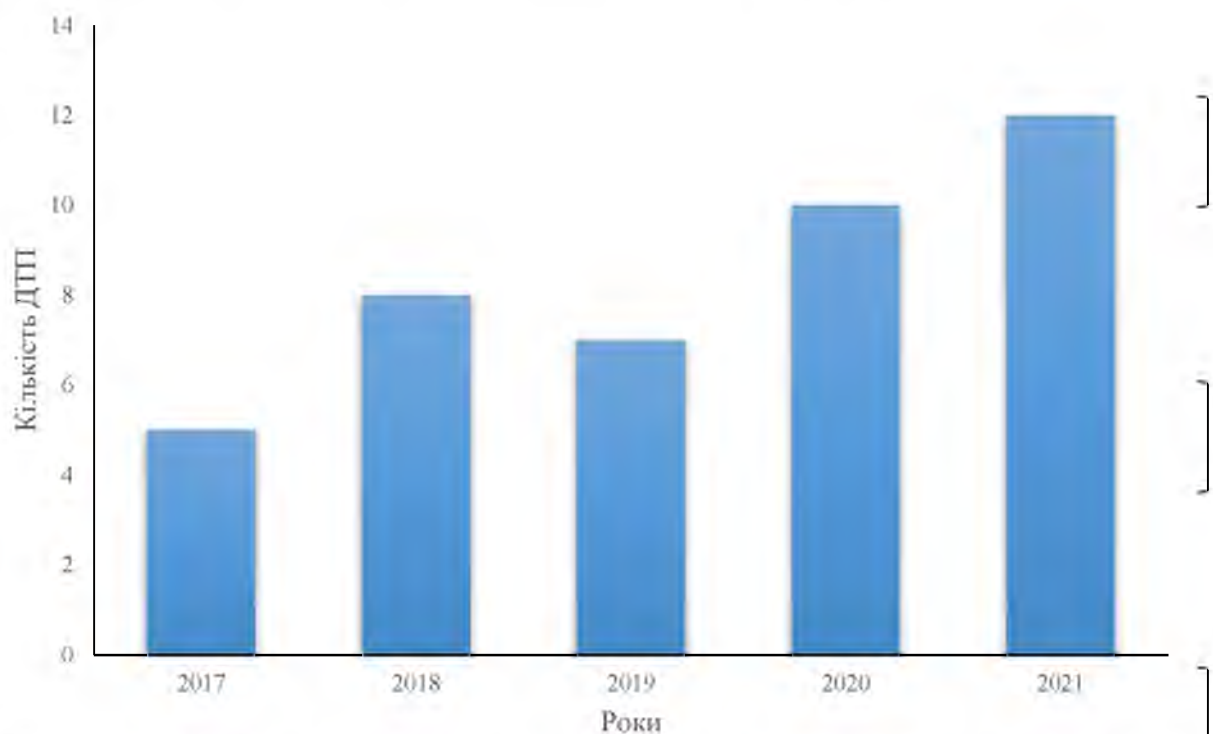


Рис. 3.3. Розподіл кількості зафіксованих ДТП по роках у місті

### Бердичів по вулиці Бистрицька

Розподіл ДТП за видам по роках на ділянці дороги по вулиці Бистрицькій наведено у табл. 3.2 та рис. 3.4.

Таблиця 3.2

## Кількість ДТП за видами по роках

Вид ДТП	Кількість ДТП					Загалом	Відсоток
	2017	2018	2019	2020	2021		
Зіткнення	1	3	0	2	3	9	21,43
Наїзд на тварину	0	0	1	1	3	5	7,14
Наїзд на пішохода	0	1	2	1	2	6	14,29
Наїзд на перешкоду	2	3	3	2	2	12	28,57
Наїзд на ТЗ, що стоїть	0	0	0	1	2	3	9,52
Наїзд на велосипедиста	1	1	1	3	2	8	19,05
всього	5	8	7	10	12	42	100

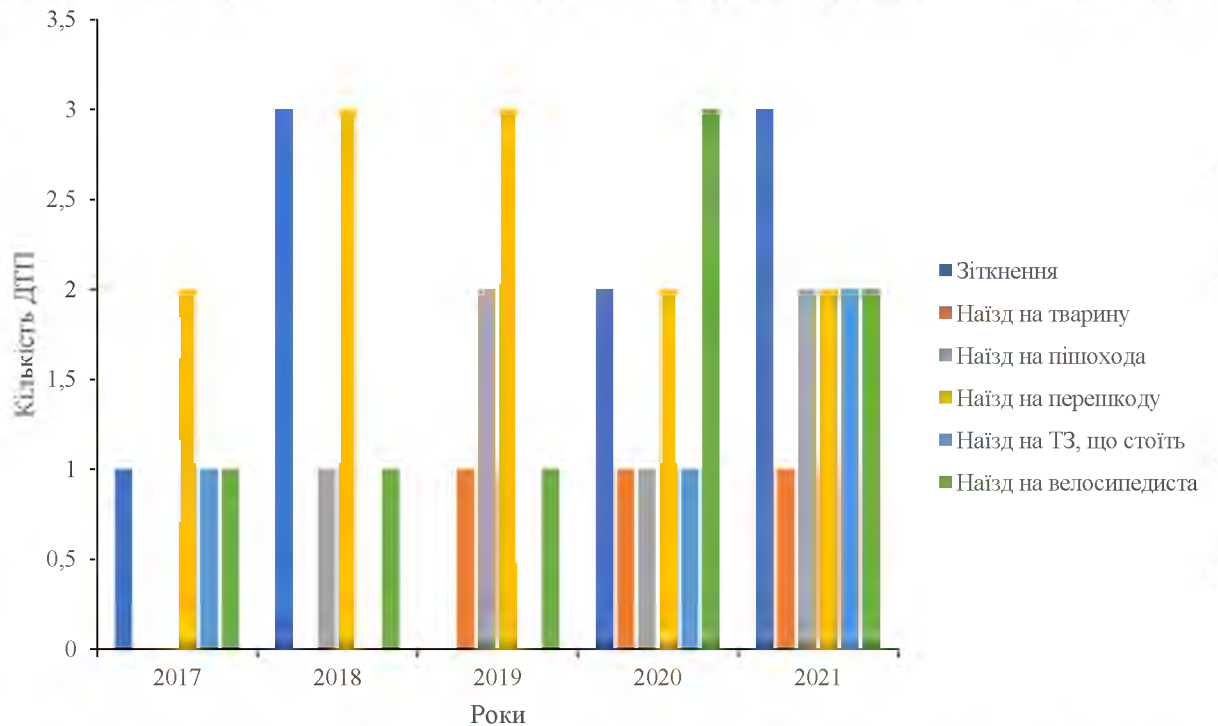


Рис. 3.4. Кількість ДТП за видами по роках

# НУБІП України

Відомості про кількість постраждалих в ДТП за період з 2017 по 2021 роки представлені у табл. 3.3 та на рис. 3.5.

Таблиця 3.3

**Кількість ДТП за наслідками**

Роки	Загиблі	Поранені	Постраждали
2017	1	2	3
2018	0	7	7
2019	1	5	6
2020	1	8	9
2021	2	9	11



**Рис. 3.5. Кількість постраждалих в ДТП на ділянці дороги по вулиці Бистрицька**

Аналіз розподілу дорожньо-транспортних пригод по місяцях року, наведений у таблиці 3.4 та на рисунку 3.6 показує, що найбільша кількість дорожньо-транспортних пригод відбувається в грудні, жовтні та лютому – 16,7, 11,9 і 11,9 відсотків всіх зареєстрованих подій відповідно.

За період, що аналізується, встановлено, що загинуло 5, а поранено – 31 осіб при загальній кількості ДТП - 42.

Таблиця 3.4

### Статистика ДТП по місяцях року

Місяць	Кількість дорожньо-транспортних пригод	Відсоток, %
Січень	3	7,1
Лютий	5	11,9
Березень	3	7,1
Квітень	3	7,1
Травень	4	9,5
Червень	3	7,1
Липень	1	2,4
Серпень	3	7,1
Вересень	2	4,8
Жовтень	5	11,9
Листопад	3	7,1
Грудень	7	16,7
Всього	42	100

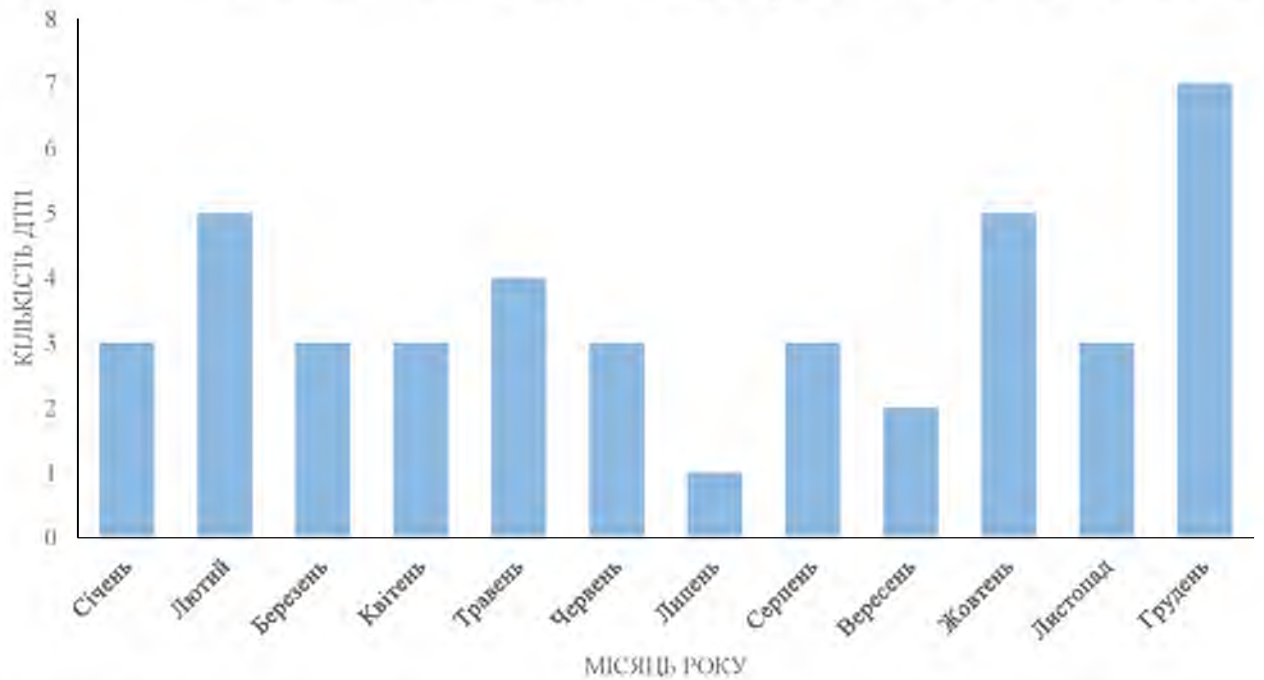


Рис. 3.6. Розподіл дорожньо-транспортних пригод по місяцях року

Також нами було проведено топографічний аналіз аварійності ділянки дороги по вул. Бистрицька (рис. 3.7) [32].



Рис. 3.7. Топографічний аналіз аварійності

Виходячи з цього графіку можна зробити висновок, що дана ділянка дороги по вулиці Бистрицька відноситься до ділянок концентрації ДТП, оскільки протягом останніх 3 років на ній трапилось більше чотирьох ДТП [4].

Оцінимо ступінь важкості наслідків застосуємо коефіцієнти тяжкості аварійності:

$$K_{T1} = \frac{\sum n_3}{\sum n_{пор}}, \quad (3.2)$$

де  $n_3$  – кількість загиблих в ДТП за рік;  $n_{пор}$  – кількість поранених в ДТП за рік.

$$K_{T2} = \frac{\sum n_3}{\sum n_{ДТП}}, \quad (3.3)$$

де  $n_3$  – кількість загиблих в ДТП за рік;  $\sum n_{ДТП}$  – загальна кількість ДТП за рік.

$$K_{T3} = \frac{\sum n_3}{\sum n_{постр}}, \quad (3.4)$$

де  $n_3$  – кількість загиблих в ДТП за рік;  $\sum n_{постр}$  – загальна кількість

постраждалих в ДТП за рік.

Таблиця 3.5

### Значення коефіцієнтів тяжкості по роках

Роки	2017	2018	2019	2020	2021
Коефіцієнт тяжкості аварійності $K_{T1}$	0,50		0,20	0,13	0,22
Коефіцієнт тяжкості аварійності $K_{T2}$	0,02		0,02	0,02	0,05
Коефіцієнт тяжкості аварійності $K_{T3}$	0,33		0,17	0,11	0,18

За даними статистики коефіцієнт тяжкості дорожньо-транспортних

пригод знаходиться в межах від 0,02 до 0,50, що говорить про високу тяжкість

ДТП.

Середні темпи змінювання показників аварійності можуть бути визначені за залежністю:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^n (ДТП_i - ДТП_{cp}) \cdot (t_i - t_{cp})}{\sum_{i=1}^n (t_i - t_{cp})^2} \quad (3.5)$$

де  $ДТП_i$  – значення показника, що аналізується у момент часу  $t_i$ ;  $ДТП_{cp}$  – середнє значення показника  $ДТП_i$  за період часу, що аналізується;  $t_i$  – моменти часу, до яких існують відповідні значення  $ДТП_i$ ;  $n$  – число моментів

часу, до яких існують відповідні значення  $ДТП_i$ ;  $t_{cp}$  – середина періоду часу, що аналізується.



Н

$$ДТП_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{ДТП_i}{n} \quad (3.6)$$

$$t_{cp} = \sum_{i=1}^n \frac{t_i}{n} \quad (3.7)$$

В якості показників, що аналізуються, приймаються розраховані значення дорожньо-транспортних пригод, зареєстрованих на автомобільній дорозі, а моменти часу дорівнюють п'яти рокам.

$$ДТП_{cp} = \frac{5}{5} + \frac{8}{5} + \frac{7}{5} + \frac{10}{5} + \frac{12}{5} = 1 + 1,6 + 1,4 + 2 + 2,4 = 8,4$$

$$t_{cp} = \frac{1}{5} + \frac{2}{5} + \frac{3}{5} + \frac{4}{5} + \frac{5}{5} = 0,2 + 0,4 + 0,6 + 0,8 + 1 = 3$$

$$K = \frac{(5-8,4) \times (-2) + (8-8,4) \times (-1) + (7-8,4) \times 0 + (10-8,4) \times 1 + (12-8,4) \times 2}{(1-3)^2 + (2-3)^2 + (3-3)^2 + (4-3)^2 + (5-3)^2} =$$

$$= \frac{6,8 + 0,4 + 0 + 1,6 + 7,2}{4 + 1 + 0 + 1 + 4} = \frac{16}{10} = 1,6$$

Для визначення очікуваного числа дорожньо-транспортних пригод використовують залежність:

$$ДТП_{t_i} = ДТП_{cp} + K \cdot (t_i - t_{cp}) \quad (3.8)$$

де  $t_i$  – момент часу, для яких розраховується показник аварійності.

Так, очікуване число дорожньо-транспортних пригод на 2022 рік складе:

$$ДТП_{2022} = 8,4 + 1,6 \times (6-3) = 13,2,$$

а на 2023 рік:

$$ДТП_{2023} = 8,4 + 1,6 \times (7-3) = 14,8.$$

Н

### 3.3. Аналіз основних характеристик підсистеми «Транспортні потоки»

Транспортний потік – це сукупність транспортних засобів, що перетинають певну ділянку вулично-дорожньої мережі. Основними параметрами характеристики транспортних потоків є: інтенсивність, швидкість, щільність та склад мережі за типами транспортних засобів [17].

Щільність транспортного потоку характеризується числом транспортних засобів, що припадають на 1 км протяжності дороги та визначають ступінь обмеженості руху на окремій дорожній смузі. Граничне значення щільності транспортного потоку – 170-200 авт./км

Інтенсивність руху транспортних засобів – це загальна кількість транспортних засобів, що рухаються через деякий перетин дороги протягом заданого проміжку часу. В залежності від поставленого завдання та засобів вимірювання використовуються різний розрахунковий час інтенсивності, а саме: рік, місяць, доба, година, хвилина і навіть секунда [19].

Для досягнення мети даної роботи, нами було проведено емпіричне дослідження з встановлення інтенсивності руху по вул. Бистрицька м. Бердичів. З метою здійснення об'єктивного аналізу дослідження проводилось двічі та у різні періоди року: літній (червень) та зимовий (січень). Результати досліджень представлені у таблицях 3.6 та 3.7.

Таблиця 3.6

**Інтенсивність руху транспорту за даними обліку в літній період (червень)**

Проміжок часу	Годинна інтенсивність, авт./год.
0 <sup>00</sup> -1 <sup>00</sup>	16
1 <sup>00</sup> -2 <sup>00</sup>	13
2 <sup>00</sup> -3 <sup>00</sup>	7
3 <sup>00</sup> -4 <sup>00</sup>	6
4 <sup>00</sup> -5 <sup>00</sup>	19
5 <sup>00</sup> -6 <sup>00</sup>	50

Продовження таблиці 3.6

6 <sup>00</sup> -7 <sup>00</sup>	162
7 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>	234
8 <sup>00</sup> -9 <sup>00</sup>	122
9 <sup>00</sup> -10 <sup>00</sup>	113
10 <sup>00</sup> -11 <sup>00</sup>	89
11 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>	112
12 <sup>00</sup> -13 <sup>00</sup>	85
13 <sup>00</sup> -14 <sup>00</sup>	140
14 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>	144
15 <sup>00</sup> -16 <sup>00</sup>	194
16 <sup>00</sup> -17 <sup>00</sup>	229
17 <sup>00</sup> -18 <sup>00</sup>	195
18 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup>	167
19 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>	99
20 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>	121
21 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup>	150
22 <sup>00</sup> -23 <sup>00</sup>	61
23 <sup>00</sup> -24 <sup>00</sup>	33

На підставі даних про інтенсивність руху транспортних засобів з таблиці

3.6 будуємо діаграму (рис. 3.8)

НУБІП України

НУБІП України

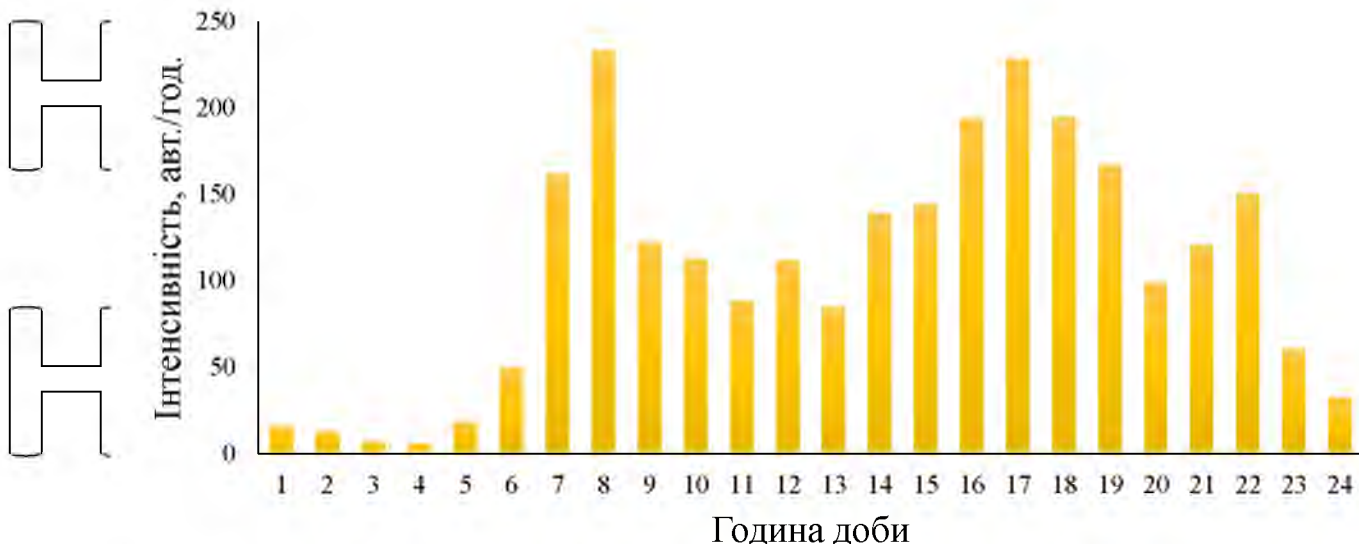


Рис. 3.8. Розподіл інтенсивності руху транспорту протягом доби по вулиці Бистрицька у літній період (червень)

Таблиця 3.7.

Інтенсивність руху транспорту за даними обліку в зимовий період (січень)

Проміжок часу	Годинна інтенсивність, авт./год.
0 <sup>00</sup> -1 <sup>00</sup>	10
1 <sup>00</sup> -2 <sup>00</sup>	9
2 <sup>00</sup> -3 <sup>00</sup>	6
3 <sup>00</sup> -4 <sup>00</sup>	4
4 <sup>00</sup> -5 <sup>00</sup>	13
5 <sup>00</sup> -6 <sup>00</sup>	25
6 <sup>00</sup> -7 <sup>00</sup>	97
7 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>	187
8 <sup>00</sup> -9 <sup>00</sup>	92
9 <sup>00</sup> -10 <sup>00</sup>	79
10 <sup>00</sup> -11 <sup>00</sup>	62
11 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>	78
12 <sup>00</sup> -13 <sup>00</sup>	26
13 <sup>00</sup> -14 <sup>00</sup>	56
14 <sup>00</sup> -15 <sup>00</sup>	72

Продовження таблиці 3.7

15 <sup>00</sup> -16 <sup>00</sup>	136
16 <sup>00</sup> -17 <sup>00</sup>	160
17 <sup>00</sup> -18 <sup>00</sup>	137
18 <sup>00</sup> -19 <sup>00</sup>	117
19 <sup>00</sup> -20 <sup>00</sup>	69
20 <sup>00</sup> -21 <sup>00</sup>	85
21 <sup>00</sup> -22 <sup>00</sup>	105
22 <sup>00</sup> -23 <sup>00</sup>	30
23 <sup>00</sup> -24 <sup>00</sup>	10

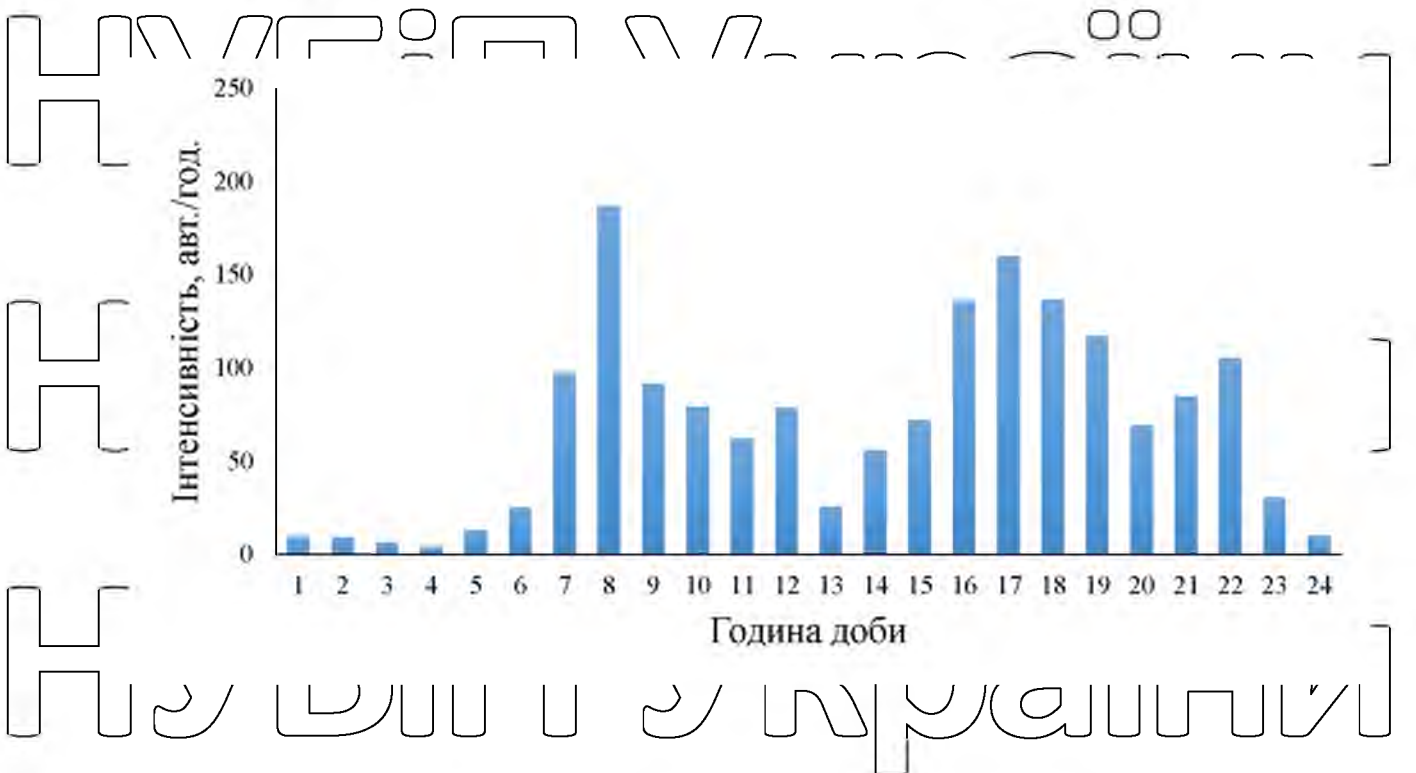


Рис. 3.9. Розподіл інтенсивності руху транспорту протягом доби по вулиці Бистрицька у зимовий період (січень)

Коефіцієнти відносного кодифікування інтенсивності руху по днях тижня та протягом року представлені у табл. 3.8, 3.9 та на рисунках 3.10 і 3.11.

Таблиця 3.8

## Відносні коливання інтенсивності руху по днях тижня

Дні тижня	ПН	ВТ	СР	ЧТ	ПТ	СБ	НД
Частка інтенсивності руху по відношенню до суботи	0,55	0,77	0,8	0,79	0,96	1	0,94

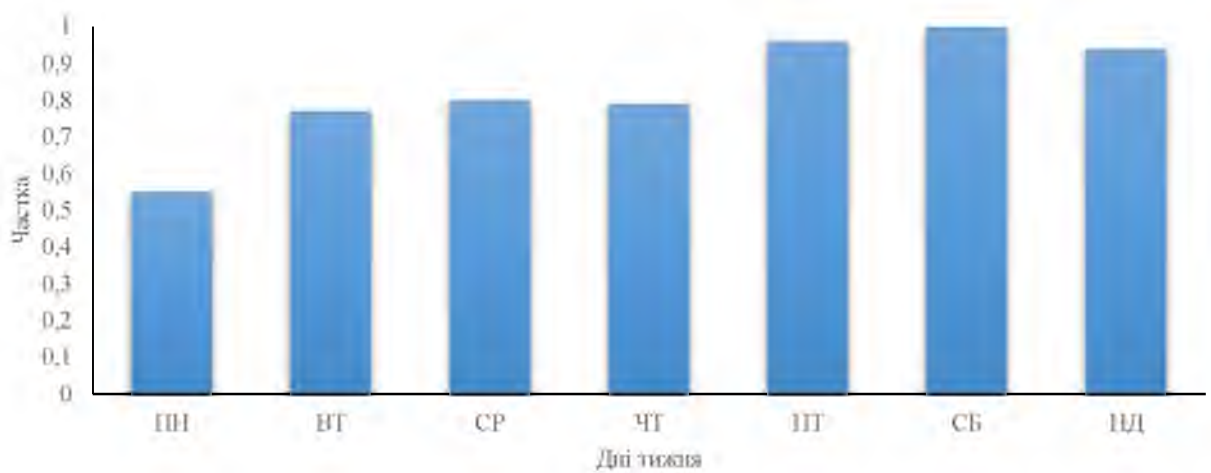


Рис. 3.10. Коливання інтенсивності руху по дням тижня

Таблиця 3.9

## Коливання інтенсивності руху протягом року

Місяці року	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII
Частка	0,04	0,02	0,07	0,09	0,13	0,16	0,12	0,12	0,07	0,07	0,07	0,03

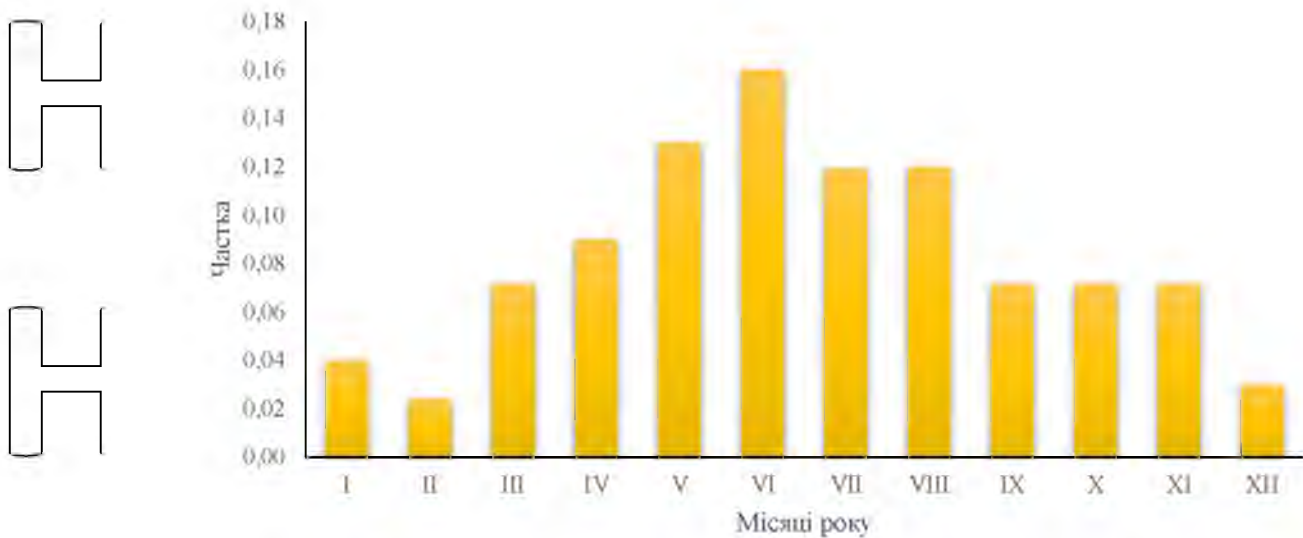


Рис. 3.11. Коливання інтенсивності руху протягом року

Автомобілі та засоби різного типу мають відмінні динамічні характеристики та займають різну площу дороги, тому для адекватної оцінки транспортні засоби різних типів призводять до легкового автомобіля за допомогою коефіцієнтів приведення. Приведена інтенсивність – сукупність інтенсивностей руху транспортних засобів різного типу з урахуванням відповідних коефіцієнтів приведення для цих типів (табл. 3.10).

Таблиця 3.10

#### Коефіцієнти приведення до легкових автомобілів

Тип транспортного засобу	Коефіцієнт
легкові автомобілі	1
вантажні автомобілі вантажністю до 2т	1,5
вантажні автомобілі вантажністю від 2 до 6т	2
вантажні автомобілі вантажністю від 6 т	2,5
мотоцикли	0,5
автобуси	3

Формула приведення інтенсивності різних типів транспортних засобів до легкового автомобіля має наступний вигляд:

$$N_{np} = \sum_{i=1}^n \frac{K_{np} \cdot N_{np} \cdot c_{mp}}{100}, \text{ країни} \quad (3.9)$$

де  $K_{np}$  – коефіцієнт приведення;  
 $N_{np}$  – інтенсивність руху, авт./год;  
 $c_{mp}$  – склад транспортного потоку, %.

Розрахунок приведеної інтенсивності:

$$N_{np_{0-1}} = \frac{1 \cdot 16 \cdot 69}{100} + \frac{1,5 \cdot 16 \cdot 6}{100} + \frac{0,5 \cdot 16 \cdot 25}{100} = 15;$$

$$N_{np_{1-2}} = \frac{1 \cdot 13 \cdot 62}{100} + \frac{2 \cdot 13 \cdot 8}{100} + \frac{0,5 \cdot 14 \cdot 8}{100} = 12;$$

$$N_{np_{2-3}} = \frac{1 \cdot 7 \cdot 79}{100} + \frac{1,5 \cdot 7 \cdot 7}{100} + \frac{0,5 \cdot 7 \cdot 14}{100} = 7;$$

$$N_{np_{3-4}} = \frac{1 \cdot 6 \cdot 100}{100} = 6;$$

$$N_{np_{4-5}} = \frac{1 \cdot 19 \cdot 81}{100} + \frac{1,5 \cdot 19 \cdot 8}{100} + \frac{2 \cdot 19 \cdot 5}{100} + \frac{2,5 \cdot 19 \cdot 3}{100} + \frac{0,5 \cdot 19 \cdot 3}{100} = 21;$$

$$N_{np_{5-6}} = \frac{1 \cdot 50 \cdot 82}{100} + \frac{1,5 \cdot 50 \cdot 6}{100} + \frac{2 \cdot 50 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 50 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 50 \cdot 4}{100} + \frac{0,5 \cdot 50 \cdot 4}{100} = 57;$$

$$N_{np_{6-7}} = \frac{1 \cdot 162 \cdot 86}{100} + \frac{1,5 \cdot 162 \cdot 8}{100} + \frac{2 \cdot 162 \cdot 4}{100} + \frac{3 \cdot 162 \cdot 8}{100} + \frac{0,5 \cdot 162 \cdot 8}{100} = 178;$$

$$N_{np_{7-8}} = \frac{1 \cdot 234 \cdot 90}{100} + \frac{1,5 \cdot 234 \cdot 8}{100} + \frac{2 \cdot 234 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 234 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 234 \cdot 5}{100} + \frac{0,5 \cdot 234 \cdot 3}{100} = 297;$$

$$N_{np_{8-9}} = \frac{1 \cdot 122 \cdot 90}{100} + \frac{1,5 \cdot 122 \cdot 2}{100} + \frac{2 \cdot 122 \cdot 1}{100} + \frac{2,5 \cdot 122 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 122 \cdot 5}{100} + \frac{0,5 \cdot 122 \cdot 2}{100} = 137;$$

$$N_{np_{9-10}} = \frac{1 \cdot 113 \cdot 83}{100} + \frac{1,5 \cdot 113 \cdot 4}{100} + \frac{2 \cdot 113 \cdot 5}{100} + \frac{2,5 \cdot 113 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 113 \cdot 5}{100} + \frac{0,5 \cdot 113 \cdot 2}{100} = 134;$$

$$N_{np_{10-11}} = \frac{1 \cdot 89 \cdot 80}{100} + \frac{1,5 \cdot 89 \cdot 7}{100} + \frac{2 \cdot 89 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 89 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 89 \cdot 7}{100} + \frac{0,5 \cdot 89 \cdot 2}{100} = 107;$$

$$N_{np_{11-12}} = \frac{1 \cdot 112 \cdot 79}{100} + \frac{1,5 \cdot 112 \cdot 4}{100} + \frac{2 \cdot 112 \cdot 4}{100} + \frac{2,5 \cdot 112 \cdot 3}{100} + \frac{3 \cdot 112 \cdot 5}{100} + \frac{0,5 \cdot 112 \cdot 5}{100} = 132;$$



$$\begin{aligned}
 & N_{\text{пр } 12-13} = \frac{1 \cdot 85 \cdot 79}{100} + \frac{1,5 \cdot 85 \cdot 5}{100} + \frac{2 \cdot 85 \cdot 4}{100} + \frac{2,5 \cdot 85 \cdot 4}{100} + \frac{3 \cdot 85 \cdot 7}{100} + \frac{0,5 \cdot 85 \cdot 2}{100} = 106; \\
 & N_{\text{пр } 13-14} = \frac{1 \cdot 140 \cdot 86}{100} + \frac{1,5 \cdot 140 \cdot 2}{100} + \frac{2 \cdot 140 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 140 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 140 \cdot 4}{100} + \frac{0,5 \cdot 140 \cdot 3}{100} = 158; \\
 & N_{\text{пр } 14-15} = \frac{1 \cdot 114 \cdot 83}{100} + \frac{1,5 \cdot 114 \cdot 4}{100} + \frac{2 \cdot 114 \cdot 5}{100} + \frac{2,5 \cdot 114 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 114 \cdot 3}{100} + \frac{0,5 \cdot 114 \cdot 3}{100} = 160; \\
 & N_{\text{пр } 15-16} = \frac{1 \cdot 194 \cdot 83}{100} + \frac{1,5 \cdot 194 \cdot 3}{100} + \frac{2 \cdot 194 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 194 \cdot 2}{100} + \frac{3 \cdot 194 \cdot 3}{100} + \frac{0,5 \cdot 194 \cdot 6}{100} = 214; \\
 & N_{\text{пр } 16-17} = \frac{1 \cdot 229 \cdot 87}{100} + \frac{1,5 \cdot 229 \cdot 3}{100} + \frac{2 \cdot 229 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 229 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 229 \cdot 3}{100} + \frac{0,5 \cdot 229 \cdot 3}{100} = 250; \\
 & N_{\text{пр } 17-18} = \frac{1 \cdot 195 \cdot 87}{100} + \frac{1,5 \cdot 195 \cdot 3}{100} + \frac{2 \cdot 195 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 195 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 195 \cdot 3}{100} + \frac{0,5 \cdot 195 \cdot 3}{100} = 216; \\
 & N_{\text{пр } 18-19} = \frac{1 \cdot 167 \cdot 90}{100} + \frac{1,5 \cdot 167 \cdot 2}{100} + \frac{2 \cdot 167 \cdot 1}{100} + \frac{2,5 \cdot 167 \cdot 1}{100} + \frac{3 \cdot 167 \cdot 1}{100} + \frac{0,5 \cdot 167 \cdot 4}{100} = 173; \\
 & N_{\text{пр } 19-20} = \frac{1 \cdot 99 \cdot 78}{100} + \frac{1,5 \cdot 99 \cdot 7}{100} + \frac{2 \cdot 99 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 99 \cdot 2}{100} + \frac{3 \cdot 99 \cdot 2}{100} + \frac{0,5 \cdot 99 \cdot 9}{100} = 107; \\
 & N_{\text{пр } 20-21} = \frac{1 \cdot 121 \cdot 87}{100} + \frac{1,5 \cdot 121 \cdot 5}{100} + \frac{2 \cdot 121 \cdot 2}{100} + \frac{2,5 \cdot 121 \cdot 1}{100} + \frac{0,5 \cdot 121 \cdot 5}{100} = 126; \\
 & N_{\text{пр } 21-22} = \frac{1 \cdot 150 \cdot 89}{100} + \frac{1,5 \cdot 150 \cdot 4}{100} + \frac{2 \cdot 150 \cdot 2}{100} + \frac{2,5 \cdot 150 \cdot 2}{100} + \frac{0,5 \cdot 150 \cdot 3}{100} = 159; \\
 & N_{\text{пр } 22-23} = \frac{1 \cdot 61 \cdot 79}{100} + \frac{1,5 \cdot 61 \cdot 7}{100} + \frac{2 \cdot 61 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 61 \cdot 2}{100} + \frac{0,5 \cdot 61 \cdot 10}{100} = 63; \\
 & N_{\text{пр } 22-23} = \frac{1 \cdot 33 \cdot 76}{100} + \frac{1,5 \cdot 33 \cdot 9}{100} + \frac{2 \cdot 33 \cdot 3}{100} + \frac{2,5 \cdot 33 \cdot 2}{100} + \frac{0,5 \cdot 33 \cdot 11}{100} = 34;
 \end{aligned}$$

Результати розрахунків приведені у таблиці 3.11.

Н

Н

Таблиця 3.11

**Результати розрахунку приведеної інтенсивності руху з урахуванням складу транспортних потоків**

Години доби	В тому числі							Приведена інтенсивність, од./год.
	Всього, авт./год.	Легкові, %	Вантажні підйомні-стю до 2 т., %	Вантажні підйомні-стю від 2 до 6 т., %	Вантажні підйомні-стю від 6 т., %	Мотоцикли, %	Автобуси, %	
0 <sup>00</sup> -1 <sup>00</sup>	16	69	6	0	0	0	25	15
1 <sup>00</sup> -2 <sup>00</sup>	13	62	0	8	0	0	31	12
2 <sup>00</sup> -3 <sup>00</sup>	7	79	7	0	0	0	14	7
3 <sup>00</sup> -4 <sup>00</sup>	6	100	0	0	0	0	0	6
4 <sup>00</sup> -5 <sup>00</sup>	19	81	8	5	3	0	3	21
5 <sup>00</sup> -6 <sup>00</sup>	50	82	6	3	1	4	4	57
6 <sup>00</sup> -7 <sup>00</sup>	162	86	4	2	0	4	4	178
7 <sup>00</sup> -8 <sup>00</sup>	234	90	8	3	1	5	3	297
8 <sup>00</sup> -9 <sup>00</sup>	122	90	2	1	0	5	2	137
9 <sup>00</sup> -10 <sup>00</sup>	113	83	4	5	1	5	2	134
10 <sup>00</sup> -11 <sup>00</sup>	89	80	7	3	7	2	2	107
11 <sup>00</sup> -12 <sup>00</sup>	112	79	4	4	3	5	5	132
12 <sup>00</sup> -13 <sup>00</sup>	85	79	5	4	4	7	2	106

Продовження таблиці 3.11

13 <sup>00</sup> - 14 <sup>00</sup>	140	86	2	3	1	4	3	158
14 <sup>00</sup> - 15 <sup>00</sup>	144	83	4	1	1	4	6	160
15 <sup>00</sup> - 16 <sup>00</sup>	194	83	3	3	2	3	6	214
16 <sup>00</sup> - 17 <sup>00</sup>	229	87	3	3	1	3	3	250
17 <sup>00</sup> - 18 <sup>00</sup>	195	87	3	3	1	3	3	216
18 <sup>00</sup> - 19 <sup>00</sup>	167	90	2	1	1	1	4	173
19 <sup>00</sup> - 20 <sup>00</sup>	99	78	7	3	2	2	9	107
20 <sup>00</sup> - 21 <sup>00</sup>	121	87	5	2	1	0	5	126
21 <sup>00</sup> - 22 <sup>00</sup>	150	89	4	2	2	0	3	159
22 <sup>00</sup> - 23 <sup>00</sup>	61	79	7	3	2	0	10	63
23 <sup>00</sup> - 24 <sup>00</sup>	33	75	9	3	2	0	11	34

На підставі отриманих даних приведеної інтенсивності руху ТЗ з урахуванням складу транспортного потоку (табл. 3.11) будуємо діаграму (рис. 3.12).

НУБІП України

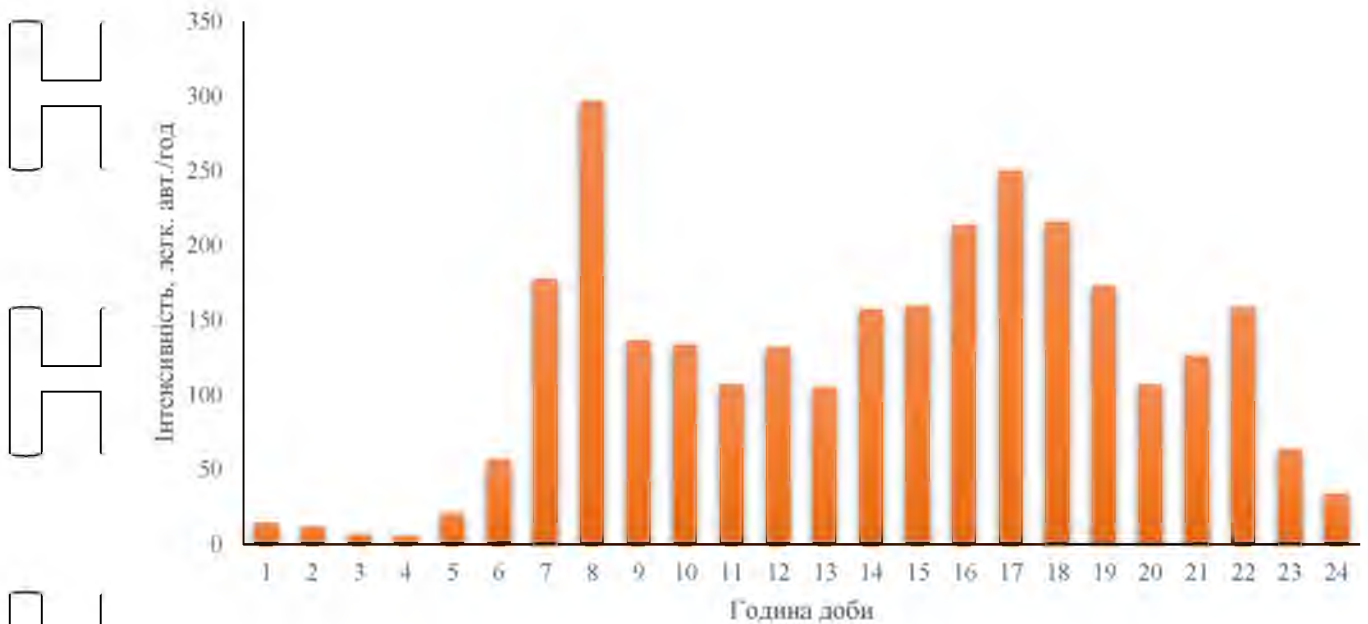


Рисунок 3.12. Приведені інтенсивності руху транспорту потоку протягом доби по вулиці Бистрицькій у літній період (червень)

За допомогою формули 3.10 визначена перспективна інтенсивність руху транспортних засобів за допомогою наступної функціональної залежності:

$$N_p = N_0 \cdot (1 + \alpha)^t \quad (3.10)$$

Значення середньодобової інтенсивності руху транспортного потоку на перспективу у п'ять років складатиме:

$$N_p = 2561 \cdot (1 + 0,03)^5 = 2969 \text{ авт./добу.}$$

Значення середньодобової інтенсивності руху транспортного потоку на перспективу у десять років складатиме:

$$N_p = 2561 \cdot (1 + 0,03)^{10} = 3442 \text{ авт./добу.}$$

Робозимо у відсотковому співвідношенні кількість вантажних автомобілів, легкових, автобусів та мотоциклів, що знаходяться на даній дорозі,

з метою оцінки складу транспортного потоку. У результаті зведення даних отримуємо діаграму складу транспортного потоку (рис.3.13). Показник складу ТП значно впливає на завантаженість доріг.

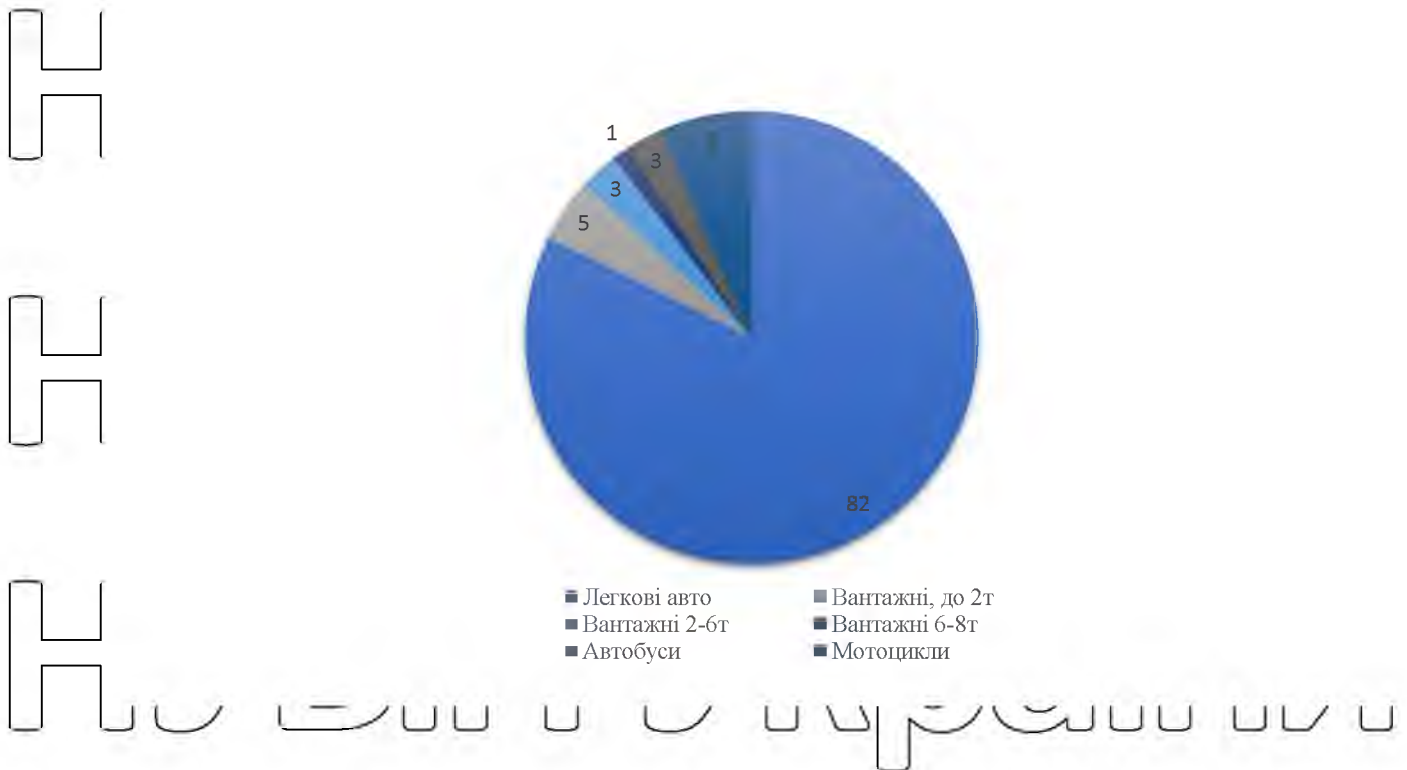


Рис. 3.13. Діаграма складу транспортного потоку

Швидкість руху є найважливішим показником транспортного потоку. З одного боку вона повинна бути достатньою, щоб не створювати загорів на послідовальній ділянці та перешкод для руху автомобілістів. А з іншого боку швидкість руху не повина перевищувати меж, встановлених згідно з умов безпеки дорожнього руху для конкретного відрізка дороги, адже недотримання вимог може спричинити велику кількість ДТП [2].

Графік зміни швидкості руху автомобіля протягом всієї дороги є найбільш точною та об'єктивною характеристикою транспортного засобу. Таке дослідження вимагає безпервного автоматичного запису швидкості руху кожного автомобіля, тому в нашому випадку не є доцільним [24].

На практиці широко використовують метод вимірювання миттєвої швидкості – швидкості у даній точці траєкторії в даний момент часу [5].

При дослідженні миттєвої швидкості обрано ділянку дороги по вулиці Бистрицькій, яка має протяжність 30 метрів та виміряно час, за який автомобіль проходить цей шлях. Результати дослідження зведені у таблиці 3.12

Таблиця 3.12

Дослідження миттєвої швидкості руху транспортних засобів на ділянці  
дороги по вулиці Бистрицькій

№	Дистанція <i>L</i> , м	Час, t с	Швидкість, V	
			м/с	км/год
1	30	1,83	16,39344	59,01639
2		3	10	36
3		2,69	11,15242	40,1487
4		2,16	13,88889	50
5		2,82	10,6383	38,29787
6		2,26	13,27434	47,78761
7		2,17	13,82488	49,76959
8		1,60	18,75	67,5
9		2,83	10,60071	38,16254
10		1,58	18,98734	68,35443
11		2,28	13,15789	47,36842
12		2,39	12,5523	45,18828
13		2,66	11,2782	40,6015
14		3,09	9,708738	34,95146
15		2,42	12,39669	44,6281
16		2,46	12,19512	43,90244
17		2,79	10,75269	38,70968
18		2,25	13,33333	48
19		3,32	9,036145	32,53012
20		2	15	54
21		1,65	18,18182	65,45455
22		3,32	9,036145	32,53012
23		3,16	9,493671	34,17722
24		2,83	10,60071	38,16254
25		2,26	13,27434	47,78761
26		2,01	14,92537	53,73134
27		2,10	14,28571	51,42857
28		2,31	12,98791	46,75325
29		2,48	12,09677	43,54839
30		1,63	18,40491	66,25767
31		1,42	21,12676	76,05634
32		1,72	17,44186	62,7907

Продовження таблиці 3.12

33	1,92	15,625	56,25
34	2,2	13,63636	49,09091
35	1,75	17,14286	61,71429
36	2,69	11,15242	40,1487
37	2,13	14,08451	50,70423
38	2,40	12,5	45
39	2,70	11,11111	40
40	2,07	14,49275	52,17391
41	1,98	15,15152	54,54545
42	1,86	16,12903	58,06452
43	2,28	13,15789	47,36842
44	3,80	7,894737	28,42105
45	3,52	8,522727	30,68182
46	2,48	12,09677	43,54839
47	2,26	13,27434	47,78761
48	2,33	12,87554	46,35193
49	1,79	16,75978	60,3352
50	2,86	10,48951	37,76224
51	1,59	18,86792	67,92453
52	2,26	13,27434	47,78761
53	1,99	15,07538	54,27136
54	1,59	18,86792	67,92453
55	3,12	9,615385	34,61538
56	1,91	15,70681	56,5445
57	1,90	15,78947	56,84211
58	1,85	16,21622	58,37838
59	2,98	10,06711	36,24161
60	2,30	13,04348	46,95652
61	1,91	15,70681	56,5445
62	2,38	12,60504	45,37815
63	2,74	10,94891	39,41606
64	1,78	16,85393	60,67416
65	2,26	13,27434	47,78761
66	2,26	13,27434	47,78761
67	2,63	11,40684	41,06464
68	2,55	11,76471	42,35294
69	3,08	9,74026	35,06494
70	2,76	10,86957	39,13043

Продовження таблиці 3.12

71	3,12	9,615385	34,61538
72	2	15	54
73	1,9	15,78947	56,84211
74	2,82	10,6383	38,29787
75	2,05	14,63415	52,68293
76	1,76	17,04545	61,36364
77	1,83	16,39344	59,01639
78	1,58	18,98734	68,35443
79	2,05	14,63415	52,68293
80	1,83	16,39344	59,01639
81	2,5	12	43,2
82	3,53	8,498584	30,5949
83	1,76	17,04545	61,36364
84	2,12	14,15094	50,9434
85	2,13	14,08451	50,70423
86	2,07	14,49275	52,17391
87	3	10	36
88	2,28	13,15789	47,36842
89	2,6	11,53846	41,53846
90	1,84	16,30435	58,69565
91	1,86	16,12903	58,06452
92	1,94	15,46392	55,6701
93	2,15	13,95349	50,23256
94	2,32	12,93103	46,55172
95	2,18	13,76147	49,54128
96	2,58	11,62791	41,86047
97	1,9	15,78947	56,84211
98	1,58	18,98734	68,35443
99	3,03	9,90099	35,64356
100	1,63	18,40491	66,25767
101	2,18	13,76147	49,54128
102	2,32	12,93103	46,55172
103	2,91	10,30928	37,1134
104	2,28	13,15789	47,36842
105	2,05	14,63415	52,68293
106	1,93	15,54404	55,95855
107	2,48	12,09677	43,54839
108	1,63	18,40491	66,25767



Продовження таблиці 3.12

109	30	2,2	13,63636	49,09091
110		1,76	17,04545	61,56364
111		2,15	13,95349	50,23256
112		2,15	13,95349	50,23256
113		2,15	13,95349	50,23256
114		2,53	11,85771	42,68775
115		2,49	12,04819	43,37349
116		2,25	13,33333	48
117		1,42	21,12676	76,05634
118		2,33	12,87554	46,35193
119		2,76	10,86957	39,13043
120		2,9	10,34483	37,24138
121		3,11	9,646302	34,72669
122		2,25	13,33333	48
123		1,85	16,21622	58,37838
124		2,48	12,09677	43,54839
125		1,78	16,85393	60,67416
126		2,33	12,87554	46,35193
127		2,12	14,15094	50,9434
128		3,11	9,646302	34,72669
129		2,12	14,15094	50,9434
130		2,13	14,08451	50,70423
131		2,9	10,34483	37,24138
132		2,69	11,15242	40,1487
133		1,72	17,44186	62,7907
134		1,99	15,07538	54,27136
135		2,25	13,33333	48
136		3,42	8,77193	31,57895
137		2,13	14,08451	50,70423
138		1,78	16,85393	60,67416
139		1,66	18,07229	65,06024
140		2,18	13,76147	49,54128
141		2,64	11,36364	40,90909
142		2,46	12,19512	43,90244
143		1,73	17,34104	62,42775
144		1,622	18,49568	66,58446
145		2,75	10,90909	39,27273
146		2,17	13,82488	49,76959

Продовження таблиці 3.12

147	2,12	14,15094	50,9434
148	1,72	17,44186	62,7907
149	3,55	8,450704	30,42254
150	2,38	12,60504	45,37815

Вищезазначені показники, розподілені на різні групи в залежності від інтервалу швидкості, наведені в таблиці 3.13.

Таблиця 3.13

**Розрахунок накопиченого відсотку відповідно до кількості транспортних засобів у різних інтервалах руху**

Інтервал $V$ , км/год	ТЗ у даному інтервалі		Накопичений відсоток, %
	Кількість, од	Відсоток, %	
25-30	1	0,7	0,7
30-35	11	7,3	8,0
35-40	18	12,0	20,0
40-45	20	13,3	33,3
45-50	30	20,0	53,3
50-55	25	16,7	70,0
55-60	16	10,7	80,7
60-65	13	8,7	89,3
65-70	11	7,3	96,7
70-75	3	2,0	98,7
75-80	2	1,3	100,0

На підставі отриманих даних (табл. 3.13) будуємо кумулятивну криву (рис. 3.14).

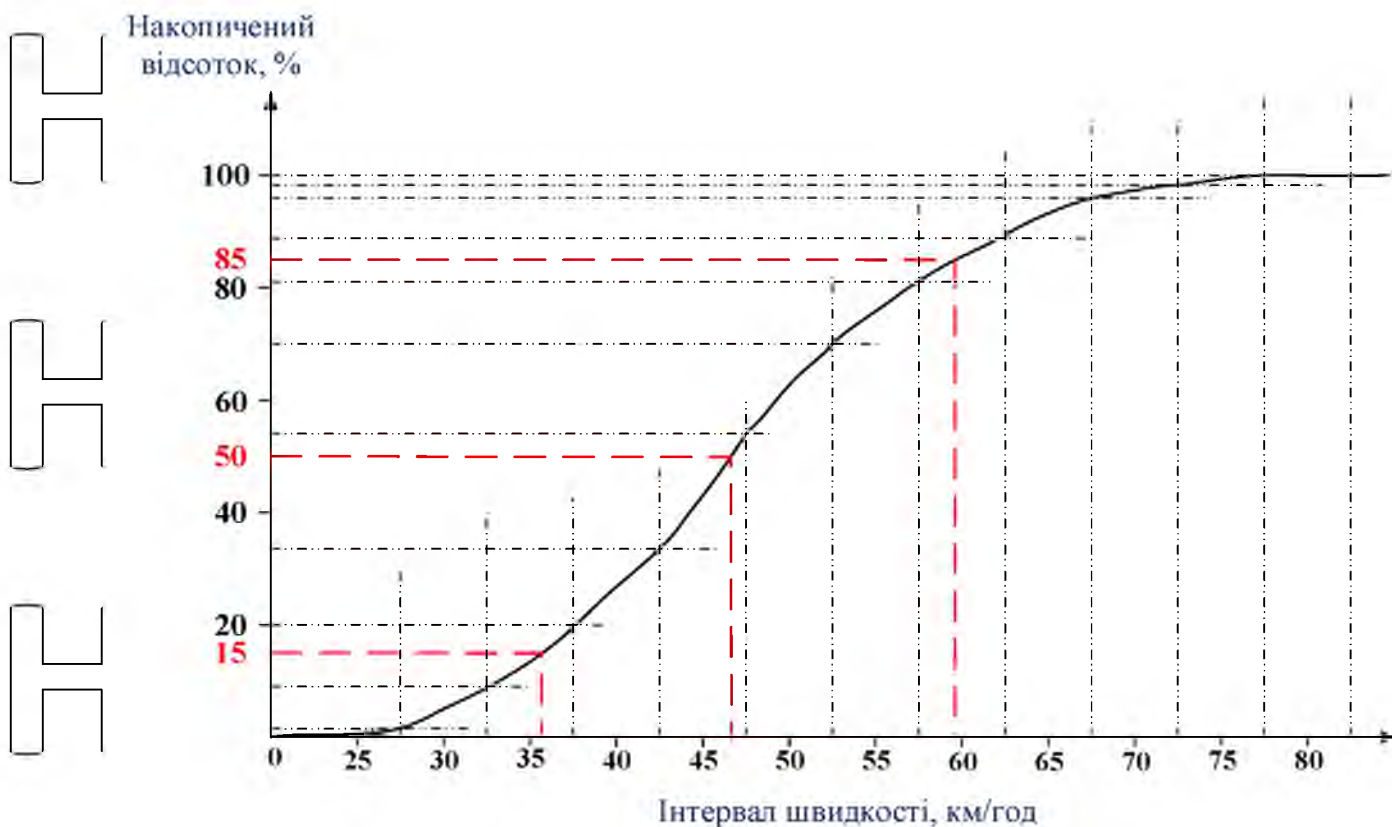


Рисунок 3.14. Кумулятивна крива

Кумулятивний розподіл миттєвих швидкостей руху найчастіше характеризують за трьома і-показниками швидкості руху, що відповідає 85, 50, 15 відсоткам на шкалі кумуляти: {1,6,9}

– 85%-ва швидкість – вважається критичною, адже її перевищення розглядається як таке, що порушує безпечний режим руху для заданих умов.

– 50%-ва швидкість – є середньою швидкістю або її ще називають медіанною. Вона характеризується тим, що з перевищенням її швидкості рухається однакова кількість транспортних засобів, скільки і з меншими швидкостями.

– 15%-ва швидкість – являє собою граничну швидкість, адже транспортні засоби, які рухаються з меншою швидкістю є перешкодами для руху транспортного потоку і можуть спровокувати ДТП.

На підставі дослідження встановлено, що швидкість 15 % забезпеченості

становить – 36,6 км/год; швидкість 50 % забезпеченості – 47,1 км/год; швидкість 85 % забезпеченості становить – 59,5 км/год.

### 3.4 Аналіз та характеристика підсистеми «Дорожні умови»

Дорожні умови – сукупність факторів, що характеризують (з урахуванням пори року, періоду доби і атмосферних явищ) стан поверхні проїзної частини (чистота, рівність, шорсткість, зчеплення тощо), а також її ширину, величину похилів на спусках і підйомах, виражів і заокруглень, наявність або відсутність тротуарів, узбіч, штучного освітлення, дорожньої розмітки, огорожень, дорожніх знаків і світлофорів та їхній технічний стан.

Вулиці та дороги класифікують за основним призначенням у законі України «Про автомобільні дороги». Вулиця Бистрицька є вулицею районного значення, адже забезпечує транспортні і пішохідні зв'язки між житловими та промисловими районами, між громадськими центрами та іншими магістральними вулицями; перетинається на одному рівні з вулицями загальноміського значення; формує композиційні осі планувальних районів [23].

Згідно з Державними будівельними нормами України В.2.3.-5:2018 у таблиці 3.14 [6] встановлено межі значень показників основних елементів вулиць і доріг для міських та сільських населених пунктів, а також основні розрахункові їх параметри по групах населених пунктів.

Таблиця 3.14

Категорія вулиць	Розрахункова швидкість руху, км/год	Ширина смуги руху, м	Кількість смуг руху в обох напрямках, шт.	Найбільший поздовжній похил, %	Мінімальна ширина пішохідної зони тротуару, м	
Магістральні дороги						
Безперервного руху	100	3,75	4; 6; 8	40	1,00	
Регульованого руху	60	3,75	4; 6; 8	60	1,00	
Магістральні вулиці						
Найкрупніші, крупні міста	Загальноміського значення безперервного руху	80	3,50	4; 6; 8	50	3,00
	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	4; 6; 8	60	3,00
	Районного значення	60	3,00	2; 4; 6	60	2,25
Великі міста	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	2; 4; 6	60	3,00
	Районного значення	60	3,00	2; 4	60	2,25
Середні та малі міста	Загальноміського значення регульованого руху	60	3,00	2; 4	60	2,25
	Районного значення	60	3,00	2; 4	60	1,50

Продовження таблиці 3.14

		Вулиці та дороги місцевого значення					
Усі групи міських та сільські населені пункти	Житлові вулиці	50	3,00	2,4	70	1,50	
	Дороги в наукововиробничих, промислових і комунально-складських зонах	50	3,00	2	60	1,50	
	Прієзди, паркові дороги	30	3,00	2	80	1,50	
		30	4,00	1	80	1,50	
	Дороги господарського призначення	30	4,50	1	80	-	
	Пішохідні доріжки	-	1,80	-	00	-	

Дорога по вулиці Бистрицька має дві смуги руху, ширина кожної становить 3,5 метра. На рисунку 3.16 зображена схема ділянки дороги з вулицями і переїздами, що перетинають її.

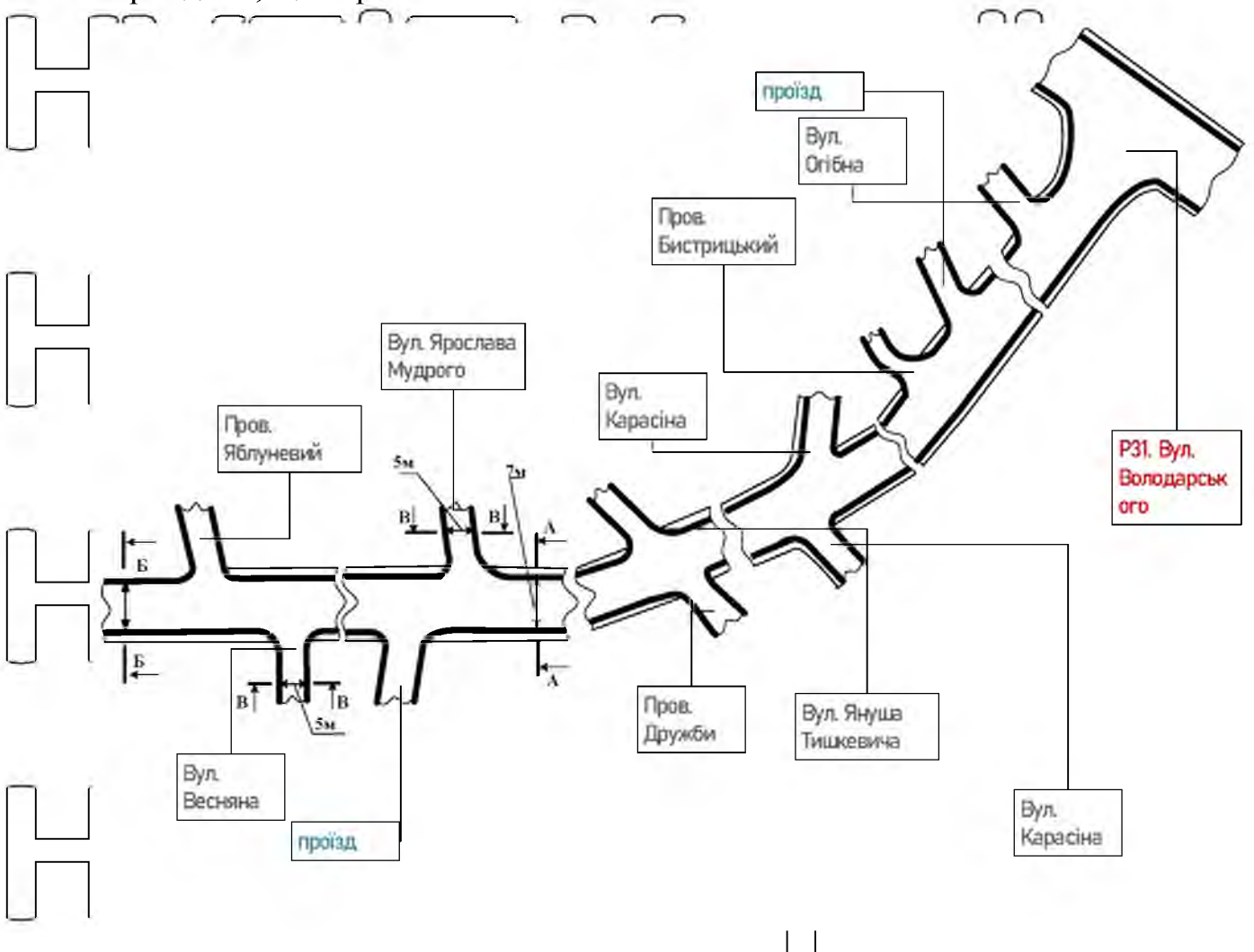


Рис. 3.16 Схеми ділянки дороги по вулиці Бистрицька

Проаналізуємо характеристику параметрів поперечного профілю [11] ділянок дороги, позначених на схемі, а саме: вул. Бистрицька, вул. Ярослава Мудрого, вул. Весняна.

Розглянемо поперечні перерізи вулиці Бистрицька у двох місцях на рисунку 3.17:

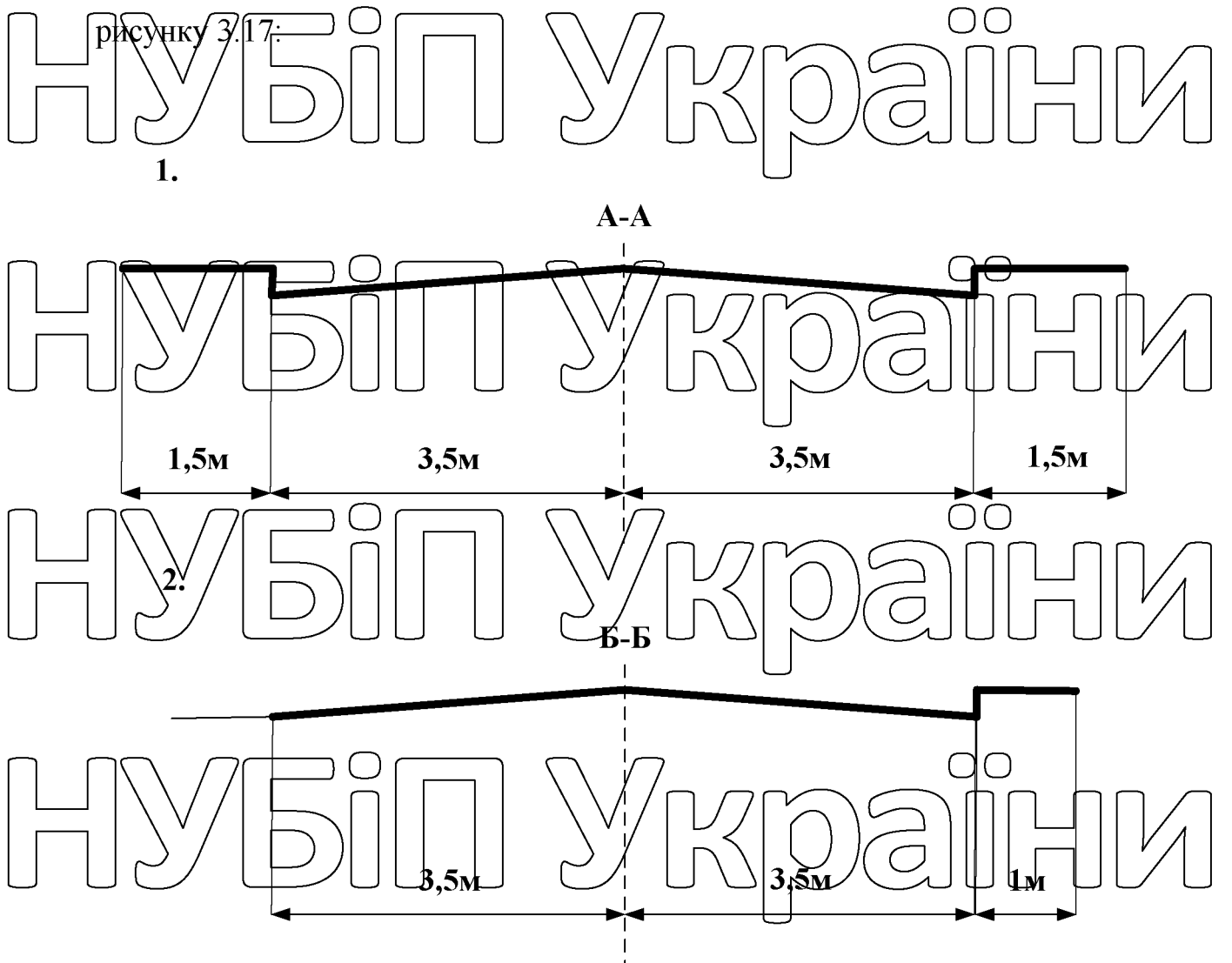


Рис. 3.17. Поперечні перерізи ділянок доріг по вул. Бистрицької

На підставі аналізу характеристик параметрів поперечного профілю ділянки дороги по вул. Бистрицька міста Бердичів встановлено, що характеристики параметрів не відповідають нормативним значенням, оскільки у деяких місцях відсутній тротуар.

Для підвищення безпеки руху транспортних засобів та пішоходів ділянкою дороги по вулиці Бистрицька досліджено характеристики параметрів поперечних

профілів доріг, що до неї прилягають, а саме по вулицях Ярослава Мудрого і Весняна (рис. 3.18). Згідно з ДБН В.2.3.-5:2018 та даними табл. 3.7 вулиці Я. Мудрого і Весняна є житловими.

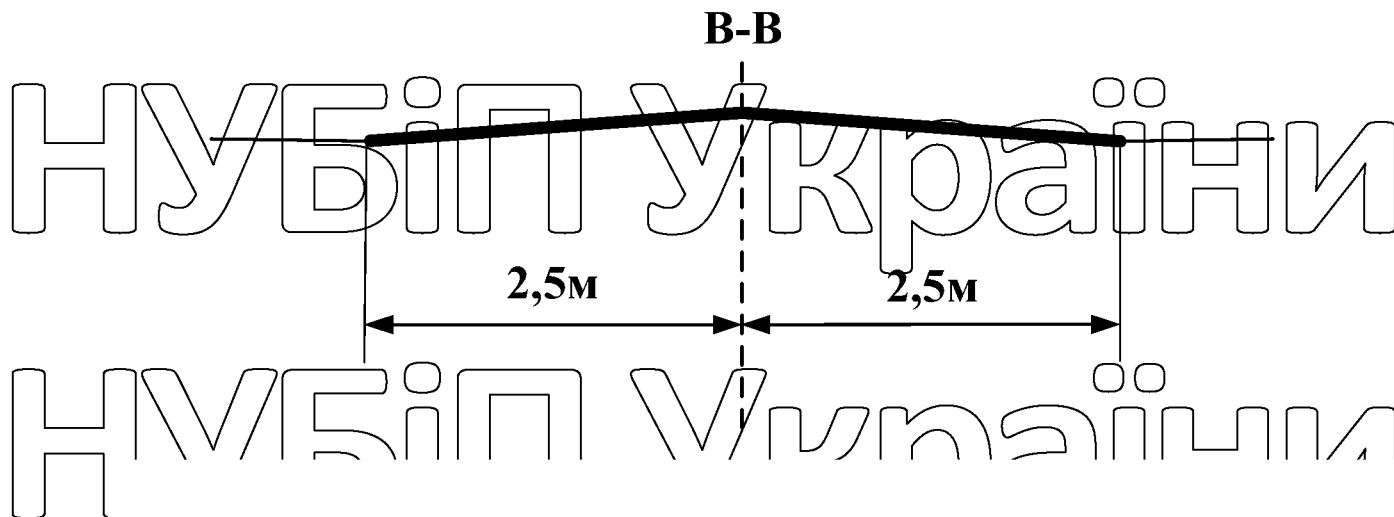


Рис. 3.18. Поперечний переріз ділянок доріг по вул. Весняна

Проаналізувавши характеристики параметрів поперечних профілів ділянок доріг по вул. Ярослава Мудрого та Весняної можна зробити висновок, що вони не відповідають нормативним значенням, оскільки на обох вулицях відсутні тротуари, а ширина смуги менша за нормативні значення [9].

### 3.5 Розрахунок пропускної здатності та рівня завантаження дороги

Для характеристики функціонування шляхів сполучення важливим критерієм є пропускна здатність дороги. Пропускна здатність – це число максимальної кількості автомобілів, яке може пропустити ділянка дороги за одиницю часу в одному або в двох напрямках, виходячи з дорожніх та погоднокліматичних умов. При визначенні пропускної здатності приймається, що: автомобілі в транспортному потоці рухаються один за одним без обгону; швидкість транспортних засобів є рівною і не змінюється під час руху; відстань між автомобілями постійна і достатня для повного гальмування заднього автомобіля при зупинці автомобіля, що їде попереду [21].

Для обчислення пропускної здатності однієї смуги руху по вул. Бистрицькій використовуємо формулу 3.11.



$$P = B \cdot P_{\max} \quad (3.11)$$

де  $B$  – підсумковий коефіцієнт зниження пропускної здатності дороги;

$P_{\max}$  – максимальна пропускна здатність, легк. авт./год.

При розрахунках рекомендується виходити з наступних значень величини максимальної пропускної здатності  $P_{\max}$ :

– односмугові дороги, що мають роз'їзди – 800 легк. авт./год. (в обидва напрямки);

– двосмугові дороги – 2000 легк. авт./год. (в обидва напрямки);

– трисмугові дороги – 4000 легк. авт./год. (в обидва напрямки);

– дороги, що мають чотири смуги руху і більше – 1250 легк. авт./год. для крайньої правої, 1800 легк. авт./год. для крайньої лівої, 1600 легк. авт./год. для середніх смуг (на одній смузі).

Підсумковий коефіцієнт зниження пропускної здатності  $B$  визначаємо за кількості коефіцієнтів  $\beta$  менше чотирьох за формулою 2.7 [20].

$$B = \beta_1 \cdot \beta_2 \dots \beta_n \quad (3.12)$$

За кількістю смуг руху та їх шириною визначаємо, що коефіцієнт  $\beta_1 = 0,9$  з таблиці 3.16.

Таблиця 3.16

Значення коефіцієнта зниження пропускної здатності  $\beta_{11}$ 

Автомобільна дорога	Ширина, м		$\beta_{11}$
	смуги	проїзної частини	
Багатосмугова	$\leq 3$	-	0,9
	3,5	-	0,96
	$\geq 3,75$	-	1,0
Двосмугові	-	6,0	0,85/0,54*
	-	7,0	0,9/0,71*
	-	7,5	1,0/0,87*

Відстань видимості на ділянці, що проектується, знаходиться в межах 150-250 метрів, отже коефіцієнт  $\beta_6 = 0,9$  відповідно даним з таблиці 3.17.

Таблиця 3.17

Значення коефіцієнта зниження пропускної здатності  $\beta_6$ 

Відстань видимості, м	< 50	50-100	100-150	150-250	250-350	> 350
Коефіцієнт $\beta_6$	0,68	0,73	0,84	0,90	0,98	1,0

Коефіцієнт  $\beta_{11}$  характеризується відповідно до покриття дороги ділянки, що розглядається. По вулиці Бистрицькій прокладено асфальтобетонне покриття без поверхневої обробки, отже з таблиці 3.18 визначаємо, що  $\beta_{11} = 0,91$ .

Таблиця 3.18

Значення коефіцієнта зниження пропускної здатності  $\beta_{11}$

Параметр	$\beta_{11}$
Шорстке асфальтобетонне, цементне, чорне покриття зі щебеню	1,0
Асфальтобетонне покриття без поверхневої обробки	0,91
Збірне бетонне покриття	0,86
Булижна мостова	0,42
Грунтова дорога без пилу, сука	0,90
Грунтова дорога, зволожена	0,1-0,3

Отримуємо, що підсумковий коефіцієнт значення пропускної здатності та пропускна здатність на ділянці дороги по вул. Бистрицька дорівнює:

$$B = 0,9 \cdot 0,90 \cdot 0,91 = 0,73$$

$$P = 0,73 \cdot 1000 = 730 \text{ од./год.}$$

### 3.6. Розробка заходів підвищення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька

Рівень завантаження ділянки дороги визначається за формулою 3.13, виходячи з максимального показника приведеної інтенсивності (табл. 3.11.) та практичної пропускної здатності дороги [22].

$$z = N / P \quad (3.13)$$

$$z = N / P = 297 / 730 = 0,40$$

На підставі отриманого значення рівня завантаження за даними таблиці 3.16 обрано заходи засобів регулювання руху на даній ділянці, що наведені в таблиці 3.19 [3].

Таблиця 3.19








### Характер заходів з вибору засобів регулювання

Рівень зручності	Рівень завантаження, $z$	Характер заходів
А	0,2	Попереджувальні знаки, розмітка проїзної частини, направляючі пристрої
Б	0,2-0,5	Знаки і розмітка, що обмежують маневр та попереджають про зміну дорожніх умов, вказівні стріли, світлові інформаційні табло рекомендованих швидкостей руху, багатопозиційні знаки
В	0,5-0,75	Розмітка проїзної частини, що дублюється знаками, вказівні стріли; багатопозиційні знаки; світлофори, знаки, острівці
Г	0,75-0,9 0,9-1,0	Автоматизовані системи регулювання; знаки, що дублюють розмітку; знаки, що рекомендують дистанції руху; світлові табло з зазначенням швидкостей та смуг руху

Стан потоку автомобілів характеризується рівнем зручності  $B$ . З урахуванням рівня завантаження та рівня зручності пропонуємо на ділянці дороги по вул. Бистрицька застосувати технічні засоби організації дорожнього руху, наведені в таблиці 3.20 та привести її у відповідність до схеми на рисунку 3.20 [10].

Таблиця 3.20

Перелік засобів удосконалення організації дорожнього руху по вулиці  
Бистрицька

	<p>2 знаки 5.38.1 і 2 знаки 5.38.2 «Пішохідний перехід»</p>
	<p>6 знаків 2.1 «Дати дорогу» 2 знаки 1.33 «Обережно діти»</p>
	<p>127 м. розмітки 1.1 «Вузька суцільна»</p>
	<p>1640 м. розмітки 1.5</p>
	<p>94 м. розмітки 1.6 «Лінія наближення»</p>
	<p>12 м. розмітки 1.13</p>
	<p>7 м. розмітки 1.14.1 «зебра»</p>



**Рисунок 3.20. Заходи з підвищення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька**



Відповідно до ДБН В.2.3.-5:2018 [6] параметри поперечних профілів ділянки дороги по вулиці Бистрицька (рис. 3.21) і доріг, що прилягають до неї (рис. 3.22), потребують приведення у відповідність.

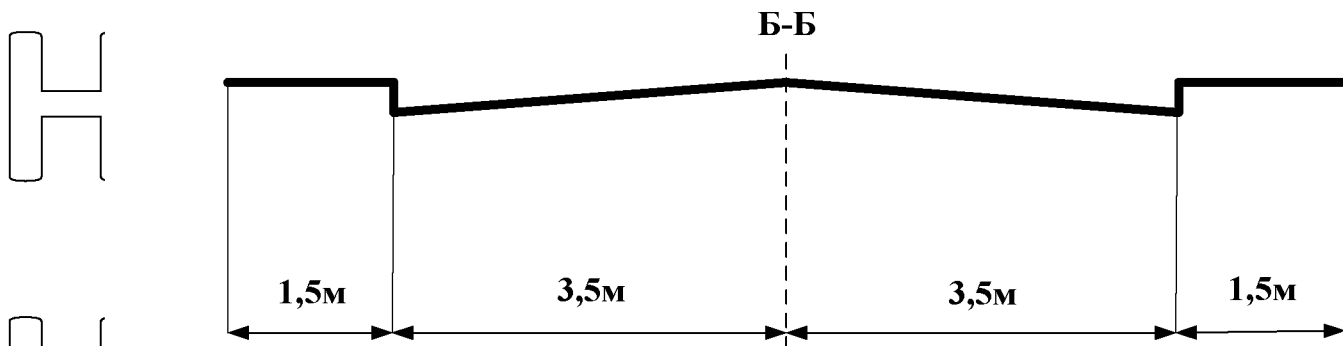


Рис. 3.21. Поперечний переріз ділянок дороги по вул. Бистрицька

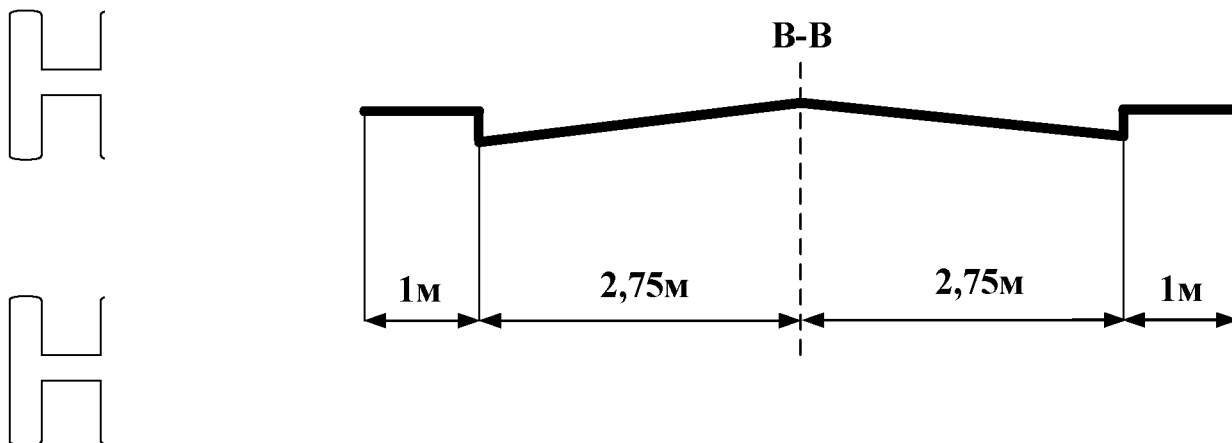


Рис. 3.22. Поперечний переріз ділянки дороги по вул. Весняній

### 3.7. Оцінка економічної ефективності заходів з удосконалення безпеки руху

На ділянці дороги по вулиці Бистрицька запропоновано нанести 1864 метрів дорожньої розмітки та встановити 12 дорожніх знаків.

Поточні витрати перед впровадженням заходів визначимо за формулою [1]:

$$C_{icn} = C_{tr}^{icn} + C_{пiш}^{icn} + C_{ДТП}^{icn}, \quad (3.14)$$

де  $C_{tr}^{icn}$  – вартість втрат часу ТЗ на перехрестях;

$$C_{tr}^{icn} = T_n \cdot S_3 \quad (3.15)$$

де  $S_3$  – вартість однієї години затримки (1,5 дол. = 61,8 грн. за курсом 2022 року);

$T_n$  – втрати часу ТЗ на нерегульованих перехрестях:

$$T_n = \frac{365 \cdot N_{dp} \cdot t_d}{3600 \cdot k_n}, \quad (3.16)$$

де  $k_n$  – коефіцієнт нерівномірності руху ( $k_n = 0,1$ );

$N_{dp}$  – інтенсивність на другорядній дорозі, авт./год.;

$t_d$  – середнє значення затримки, с ( $t_d = 7$  с);

Інтенсивність руху транспорту на другорядній дорозі становить 25 авт./год., а середнє значення затримки становить 7 с, звідси втрати часу:

$$T_n = \frac{365 \cdot 24 \cdot 7}{3600 \cdot 0,1} = 170,33 \text{ год./рік}$$

Вартість втрати часу на перехрестях на даній ділянці дороги становить:

$$C_{tr}^{icn} = 170,33 \cdot 61,8 = 10526,4 \text{ грн.}$$

Збитки від ДТП, визначаємо за статистичними даними про кількість ДТП:

$$C_{ДТП}^{icn} = n_{ДТП} \cdot S_{ДТП}, \quad (3.17)$$



де  $n_{ДТП}$  – кількість ДТП за один рік;

$S_{ДТП}$  – середня вартість одного ДТП (5000 дол, або 206000 грн.)

За статистичними даними останніх повних 5 років на даній ділянці дороги в середньому було зафіксовано 8 ДТП на рік. Збитки від ДТП становлять:

$$C_{ДТП}^{існ} = 8 \cdot 206000 = 1648000, \text{грн.}$$

Визначаємо вартість втрати часу на перехрестях пішоходами:

$$C_{піш}^{існ} = T_{піш}^n \cdot S_{піш}^3 \quad (3.18)$$

де  $C_{піш}^{існ}$  – вартість втрат часу пішоходами на перехрестях;

$T_{піш}^n$  – втрати часу на нерегульованих перехрестях (10 с)

$S_{піш}^3$  – вартість однієї години затримки пішохода (0,1\$ = 4,12 грн.)

Розрахуємо втрати часу пішоходами на нерегульованому перехресті:

$$T_{піш}^n = \frac{365 \cdot \sum N_{піш} \cdot t_0}{3600}, \quad (3.19)$$

де  $t_0$  – затримка одного пішохода, що пересікає головну та другорядну дороги, с;

$\sum N_{піш}$  – сумарна інтенсивність руху пішоходів, піш./добу.

Час затримки одного пішохода дорівнює 10 с. Тоді витрата часу пішоходами на подолання перехрестя становить:

$$T_{піш}^n = \frac{365 \cdot 1200 \cdot 10}{3600} = 1216,66 \text{ с.}$$

Затрати на втрату часу пішоходами:

$$C_{піш}^{існ} = 1216,66 \cdot 4,12 = 5012,63 \text{ грн.}$$

Порахуємо поточні витрати на ділянці дороги, що удосконалюється:

$$C_{існ} = 10526,4 + 1648000 + 5012,63, = 1663539,03 \text{ грн.}$$

Таким чином, витрати на даній ділянці дороги до впровадження заходів по підвищенню безпеки руху транспорту та пішоходів становлять 1381842,73 грн.

Після впровадження заходів з ОДР поточні витрати дорівнюватимуть:

$$C_{np} = C_{тр}^{np} + C_{піш}^{np} + C_{ДТП}^{np} + C_e^{np}, \quad (3.20)$$

де  $C_e^{np}$  – поточні затрати на експлуатацію і обладнання технічних засобів системи;

$C_{тр}^{np}$  – вартість затримок часу транспортом після впровадження заходів:

$$C_{тр}^{np} = T_n \cdot S_3, \quad (3.21)$$

Визначаємо витрати часу автомобілями після впровадження заходів

$$T_n = \frac{365 \cdot 24 \cdot 4}{3600 \cdot 0,1} = 97,33 \text{ с.}$$

Вартість затрат часу автомобілями на перехрестях:

$$C_{тр}^{np} = 97,33 \cdot 39,48 = 3842,72 \text{ грн.}$$

$C_{ДТП}^{np}$  – збитки від ДТП після впровадження заходів:

$$C_{ДТП}^{np} = C_{ДТП}^{icn} \cdot k_{зн} \quad (3.22)$$

де  $k_{зн}$  – коефіцієнт зменшення затрат від ДТП після введення заходів ( $k_{зн} = 0,4$ ).

На ділянці дороги після впровадження заходів збитки від ДТП складатимуть:

$$C_{ДТП}^{np} = 1648000 \cdot 0,4 = 659200 \text{ грн.}$$

$C_{пiш}^{np}$  – затрати на втрату часу пішоходами на перехрестях після впровадження заходів з ОДР:

$$C_{пiш}^{np} = T_{пiш}^{np} \cdot S_{пiш}^z \quad (3.23)$$

де  $T_{пiш}^{np}$  – затрата часу пішоходами на перехрестях після впровадження заходів:

$$T_{пiш}^{np} = \frac{365 \cdot \sum N_{пiш} \cdot t_0}{3600} \quad (3.24)$$

Затрати, пов'язані з втратою часу пішоходами на перехрестях:

$$T_{п} = \frac{365 \cdot 1200 \cdot 3}{3600} = 365 \text{ с.}$$

Тоді затрати на втрату часу пішоходами дорівнюватимуть:

$$C_{пiш}^{np} = 365 \cdot 4,12 = 1503,8 \text{ грн.}$$

Визначаємо поточні затрати на експлуатацію і обладнання технічних засобів системи:

$$C_e^{np} = C_p + C_a \quad (3.25)$$

де  $C_p$  – витрати на ремонт і обслуговування обладнання та спорудження системи,

$$C_p = 0,5 \cdot K_0;$$

$$C_a \text{ – затрати на амортизацію, } C_a = 0,10 \cdot K_0.$$

Розмір капіталовкладень для впровадження в дію технічних засобів:

$$K = K_0 + K_p + K_n, \quad (3.26)$$

де:  $K_0$  – затрати на придбання обладнання;

$$K_p \text{ – затрати на виконання проектних робіт, } K_p = 0,35 \cdot K_0;$$

$$K_n \text{ – затрати на монтаж і наладку системи, } K_n = 0,75 \cdot K_0.$$

Необхідно придбати наступні обладнання: 4 квадратних знака 700 мм, 8 трикутних знаків 900 мм, 10 стійок та 12 кріплень для знаків, 66 кг фарби для 1,864 км. дорожньої розмітки.

Затрати на придбання обладнання  $K_0$ ,

$$K_0 = 4 \cdot 800 + 8 \cdot 730 + 10 \cdot 420 + 66 \cdot 250 = 29740 \text{ грн.}$$

Отже, затрати на виконання проектних робіт складають:

$$K_p = 0,35 \cdot 29740 = 10409 \text{ грн.}$$

Затрати на встановлення і налагодження системи:

$$K_n = 0,75 \cdot 29740 = 22305 \text{ грн.}$$

Загальний розмір капіталовкладень складатиме:

$K = 29740 + 10409 + 22305 = 62454$  грн.  
 Затрати на ремонт, обслуговування, амортизацію обладнання та спорудження системи дорівнюють:

$C_p = 0,5 \cdot 62454 = 31227$  грн.;  
 $C_a = 0,10 \cdot 62454 = 6245,4$  грн.

Звідси:

$C_e^{np} = 31227 + 6245,4 = 37472$  грн.

Визначимо затрати на ділянці дороги, обраній для удосконалення, після впровадження заходів з ОДР:

$C_{np} = 3842,72 + 1503,8 + 659200 + 37472 = 702018,52$  грн.

Виразуємо коефіцієнт економічної ефективності, який знаходиться за формулою:

$$E = \frac{(C_{існ} - C_{np})}{K} \quad (3.27)$$

$E = \frac{(1663539,04 - 702018,52)}{62454} = 15,39$

Таким чином, річний економічний ефект становитиме:

$$E_{рік} = C_{існ} - C_{np} - K \cdot E_n \quad (3.28)$$

# НУБІП України

$$E_{\text{рік}} = 1663539,03 - 702018,52 - 62454 \cdot 0,3 = 642784,31 \text{ грн.}$$

Результати розрахунків економічної ефективності заходів з підвищення безпеки руху зводимо до таблиці 3.21.

# НУБІП України

Таблиця 3.21

## Розрахункові показники економічної ефективності

№ п/п	Показник	Величина показника
1.	Поточні затрати до запровадження заходів, $C_{\text{існ}}$	1663539,04 грн.
2.	Поточні затрати на експлуатацію і обслуговування технічних засобів системи, $C_{\text{г}}^{\text{пр}}$	37472 грн.
3.	Поточні затрати після запровадження заходів, $C_{\text{пр}}$	702018,52 грн.
4.	Розмір капіталовкладень для впровадження в дію технічних засобів, $K$	62454 грн.
5.	Коефіцієнт економічної ефективності, $E$	15,39
6.	<b>Річний економічний ефект, <math>E_{\text{рік}}</math></b>	<b>642784,31 грн.</b>

### Висновки до розділу:

1. Охарактеризовано вулично-дорожню мережу міста Бердичів. Розрахована щільність ВДМ, визначений її тип.

2. Проведено аналіз основних характеристик підсистеми «Транспортні потоки»: визначено інтенсивність, швидкість та склад. Найбільша інтенсивність руху припадає на літній період з 8-ої по 7-му годину – 234 авт/год. (297 од./год). Найбільше у складі транспортного потоку легкових автомобілів – 82%, також трапляються вантажні підйомністю до 2т – 5%, вантажні підйомністю від 2 до 6т – 3%, вантажні підйомністю від 6 до 8т – 1% мотоцикли – 7% та автобуси – 3%.

Побудовано кумулятивну криву та встановлено швидкість 15%, 50% та 85% забезпеченості які становили 36,6, 47,1 і 59,5 км/год відповідно.

# НУБІП України

За результатами аналізу параметрів основних вулиць і доріг міста Бердичів встановлено, що вулиця Бистрицька відноситься до вулиць районного значення, а характеристики параметрів поперечного профілю не відповідають нормативним значенням.

3. Здійснено аналіз аварійності в районі проектування. За даними Державної служби статистики України, головного управління статистики у Житомирській області встановлено, що за останні 5 років у місті Бердичів зафіксовано 42 ДТП, з яких: зіткнення – 9; наїзд на тварину – 3; наїзд на ТЗ, що стоїть – 4; наїзд на велосипедиста – 8; наїзд на пішохода – 6; наїзд на перешкоду – 12. В період з 2017-2021 рр. в ДТП поранено 31 осіб, загинуло 5 особи. На підставі топографічного аналізу на ділянці дороги по вулиці Бистрицька виявлено ділянки концентрацій ДТП.

За результатами розрахунків визначено пропускну здатність, яка становить 620 од./год. та рівень завантаження, який відповідає рівню зручності Б.

4. Обчислено економічну ефективність заходів з удосконалення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька. Річний економічний ефект становить 642784,31 грн.

5. З урахуванням пропускну здатності та рівня завантаження запропонований комплекс заходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів, а саме: встановити 12 дорожніх знаків і нанести 1864 м дорожньої розмітки.

## ВИСНОВКИ

НУВБІП України

1. Зібрані та проаналізовані відомості про географічне розташування, рельєф та кліматичні умови району проектування, проведена характеристика району як транспортного вузла. Охарактеризований стан промисловості та транспорту міста Бердичів, наведена характеристика району як транспортного вузла.

НУВБІП України

2. Розглянуті чотири найбільш значущих періоду розвитку поглядів, підходів і практик забезпечення БДР в провідних країнах світу і відповідно чотири послідовні парадигми. З урахуванням тенденцій, що склалися в країнах-лідерах, де прийнята жорстка установка на нульову смертність на дорогах, є підстави говорити про існування сучасної – п'ятої парадигми забезпечення БДР.

НУВБІП України

3. Охарактеризовано вулично-дорожню мережу міста Бердичів.

Розрахована щільність ВДМ, визначений її тип.

НУВБІП України

Проведено аналіз основних характеристик підсистеми «транспортні потоки»: визначено інтенсивність, швидкість та склад. Найбільша інтенсивність руху припадає на літній період з 8-ої по 7-му годину – 234 авт/год. (297 од./год).

НУВБІП України

Найбільше у складі транспортного потоку легкових автомобілів – 82%, також трапляються вантажні підйомністю до 2т – 5%, вантажні підйомністю від 2 до 6т – 3%, вантажні підйомністю від 6 до 8т – 1% мотоцикли – 7% та автобуси – 3%.

НУВБІП України

Побудовано кумулятивну криву та встановлено швидкість 15%, 50% та 85% забезпеченості які становили 36,6, 47,1 і 59,5 км/год відповідно.

НУВБІП України

За результатами аналізу параметрів основних вулиць і доріг міста Бердичів встановлено, що вулиця Бистрицька відноситься до вулиць районного значення, а характеристики параметрів поперечного профілю не відповідають нормативним значенням.

НУВБІП України

Здійснено аналіз аварійності в районі проектування. За даними Державної служби статистики України головного управління статистики у Житомирській області встановлено, що за останні 5 років у місті Бердичів зафіксовано 42 ДТП, з яких: зіткнення – 9; наїзд на тварину – 3; наїзд на ТЗ що стоїть – 4; наїзд на



велосипедиста – 8; наїзд на пішохода – 6, наїзд на перешкоду – 12. В період з 2017-2021 рр. в ДТП поранено 31 осіб, загинув 5 особи. На підставі топографічного аналізу на ділянці дороги по вулиці Бистрицька виявлено ділянки концентрацій ДТП.

За результатами розрахунків визначено пропускну здатність, яка становить 620 од./год та рівень завантаження, який відповідає рівню зручності Б

Обчислено економічну ефективність заходів з удосконалення безпеки руху транспортних засобів і пішоходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька.

Річний економічної ефект становить 642784,31грн.

З урахуванням пропускну здатності та рівня завантаження запропонований комплекс заходів на ділянці дороги по вулиці Бистрицька міста Бердичів, а саме: встановити 12 дорожніх знаків і нанести 1864 м дорожньої розмітки.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Аксенов В.А. Экономическая эффективность рациональной организации дорожного движения / В.А. Аксенов, Е.П. Чопова, О.А. Дивочкин. – М.: Транспорт, 1987. – 128 с.

2. Безпека руху автомобільного транспорту: Довідник [Зеркалов Д.В., Левковец П.Р., Мельниченко О.І., Дмитрієв С.М.] – К.: Основа, 2002. – 360 с.

3. Бойчук В. С. Довідник дорожника. – К.: Урожай, 2002. – 560 с.

4. Волошин Г.Я. Анализ дорожно-транспортных происшествий. – М.: Транспорт, 1987. – 239 с.

5. Врубель Ю. А. Потери в дорожном движении / Ю. А. Врубель. – Минск: БНТУ, 2003. – 380 с.

6. ДБН 360-92 «Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень» -К:Укрархбудінформ, 1993. – 107 с.

7. ДБН В.2.3-5:2018 «Вулиці та дороги населених пунктів» К:Укрархбудінформ, 2018. – 7 с.

8. Дедю И. И. Экологический энциклопедический словарь: свыше 8 тыс. терминов / И. И. Дедю. – К.: Гл. ред. МСЭ, 1990. – 408 с. – зонування

9. Дідик В.В., Павлів В.В. Планування міст: Навч. посібник – Львів: Львівська політехніка, 2003. – 407с.

10. Кременец Ю. А. Технические средства организации дорожного движения. – М.: Транспорт, 1999. – 255 с.

11. Клинковштейн Г.И., Афанасьев М.Б. Организация дорожного движения: Учеб. для вузов. – 5-е изд., перераб. и доп. – М.: Транспорт, 2001. – 247 с.

12. Колосок І.О. Організація дорожнього руху. Конспект лекцій. – К.: Національна академія керівних кадрів культури і мистецтв, 2011. – 100с.

13. Михайленко В.И., Четверухин Б.М. Управление движением на автомобильных дорогах. – К.: Урожай, 1991. – 200с.

14. Организация и безопасность дорожного движения: учеб. пособие для студ. высш. учеб. заведений / И.Н. Пугачёв, А.Э. Горев, Е.М. Олещенко. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 272 с.

15. Організація та регулювання дорожнього руху: підручник / О. О. Бакуліч, О. П. Дзюба, В. І. Єресов, О. В. Красильнікова, О. Т. Лановий, В. П. Поліщук, О. В. Христенко, ред.: В. П. Поліщук. – К.: Знання України, 2012. – 468 с.

16. Правила дорожнього руху України. О. Бугар – К.: Моноліт, 2019. – 80 с. іл.

17. Поліщук В. П. Теорія транспортного потоку: методи та моделі організації дорожнього руху / В. П. Поліщук, О. П. Дзюба. – К.: Знання України, 2008. – 175 с.

18. Ранжування структурних елементів вулично-дорожньої мережі за допомогою індексного методу / В.Д. Данчук, Р.В. Олійник, Є.С. Самойленко, С.М. Тарабан // Автомобільні дороги і дорожнє будівництво. – 2012. – Вип. 86. – С. 146–153.

19. Системологія на транспорті: Підручник у 5 кн. / За ред. М.Ф. Дмитриченка. – К.: Знання України, 2005. – ISBN 966-316-075-6

20. Кн. IV: Організація дорожнього руху / Е.В. Гаврилов, М.Ф. Дмитриченко, В.К. Доляга і ін. – 452 с. – Бібліогр.: с. 447-448. – ISBN 978-966-316-186-0.

21. Сильянов В.В., Ситников Ю.М., Лобанов Е.М. Методические рекомендации по оценке пропускной способности автомобильных дорог. – М.: Просвещение, 1975. – 72 с.

22. Сильянов В.В. Теория транспортных потоков в проектировании дорог и организации движения. – М.: Транспорт, 1977. – 303 с.

23. Транспортно-эксплуатационные качества автомобильных дорог и городских улиц: учебник для студ. высш. учеб. заведений / В.В. Сильянов, Э.Р. Домке. – 3-е изд., стер. – М.: Издательский центр «Академия», 2009. – 352 с.

24. Хом'як Я.В. Організація дорожнього руху. – К.: Вища школа, 1986. – 270 с.

25. Marshall S. Streets and patterns: The structure of urban geometry / S. Marshall. – New York : Spon Press, 2005. – 318 p.

26. Офіційний сайт Бердичівської районної ради. – Режим доступу: <http://berdichev-rayrada.zt.gov.ua/index.php/pro-raion> -

27. Сайт міністерства фінансів України. Численність населення міста Бердичів за даними поточного року. - Режим доступу: <https://index.minfin.com.ua/reference/people/town/berdichev/>

28. Сім чудес України. Місто Бердичів. – Режим доступу: <https://7chudes.in.ua/nominaciyi/berdychiv-zhytomyrska-obl/#:~:>

29. Історія міста Бердичів. – Режим доступу: <http://berdychiv.osp-ua.info/index.php?ch=1&fl=hist>

30. Функціональне зонування як інструмент регулювання просторового потенціалу великого міста. - Режим доступу:

31. КМ України, Постанова КМ "Про затвердження Правил дорожнього руху" від 31.12.1993 N 1094. – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0774-14#n2>

32. РІО Бердичів Інформація про ДТП у місті. – Режим доступу: [https://ips.ligazakon.net/document/view/kp931094?an=75&ed=1999\\_03\\_01](https://ips.ligazakon.net/document/view/kp931094?an=75&ed=1999_03_01)

33. Державна служба статистики України Головне управління статистики у Житомирській області. – Режим доступу: <http://www.zt.ukrstat.gov.ua/>

34. Sara C. Bronin and Gregory H. Shill (2021), “Rewriting Our Nation’s Deadly Traffic Manual,” Harvard Law Review F., Vo. 135, p. 1

35. Hamed Ahangari, et al. (2014), “An Investigation into the Impact of Fluctuations in Gasoline Prices and Macroeconomic Conditions on Road Safety in Developed Countries,” Transportation Research Record 2465, TRB

36. Laurie F. Beck, Ann M. Dellinger and Mary E. O’Neil (2007), “Motor Vehicle Crash Injury Rates by Mode of Travel, United States: Using Exposure-Based Methods to Quantify Differences,” American Journal of Epidemiology, Vol. 166, Is. 2, pp. 212–

37. Marshall S. Streets and patterns: The structure of urban geometry / S. Marshall. – New York : Spon Press, 2005. – 318 p.

38. Mikhail Chester, et al. (2015), “Parking Infrastructure: A Constraint on or Opportunity for Urban Redevelopment?” Journal of the American Planning Association, Vol. 81(4), pp. 268-286

39. Michelle DeRobertis, et al. (2014), “Changing the Paradigm of Traffic Impact Studies: How Typical Traffic Studies Inhibit Sustainable Transportation,” ITE Journal (www.ite.org), pp. 30-35

40. Robert Chirinko and Edward Harper, Jr. (1993), “Buckle Up or Slow Down? New Estimates of Offsetting Behavior and their Implications for Automobile Safety Regulation,” Journal of Policy Analysis and Management, Vol. 12, No. 2, pp. 270-296

41. Jessica Y. Guo and Sasanka Gandavarapu (2010), “An Economic Evaluation of Health-Promotive Built Environment Changes,” Preventive Medicine, Vol. 50, Sup. 1, January, pp. S44-S49

42. J. Paul Leigh and Estella M. Geraghty (2008), “High Gasoline Prices and Mortality from Motor Vehicle Crashes and Air Pollution,” Journal of Occupational and Environmental Medicine, Vol. 50/3, March, pp. 249-54;

43. Reid Ewing and Robert Cervero (2010), “Travel and the Built Environment: A Meta-Analysis,” Journal of the American Planning Association, Vol. 76, No. 3, Summer, pp. 265-294;

44. Reid Ewing, Shima Hamidi and James Grace (2016), “Urban Sprawl as a Risk Factor in Motor Vehicle Crashes,” Urban Studies, Vol. 53/2, pp. 247-266

НУБІП України

НУБІП України