

«Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

(назва факультету)

Автомобілів

(повна назва кафедри)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи

**бакалавр**

(освітній рівень)

на тему:

**Вдосконалення системи організації паркування  
автомобілів у містах**

Виконав: студент 4 курсу, групи МНс-41  
спеціальності 275 «Транспортні технології»  
(шифр і назва спеціальності)

Студент

(підпис)

Басок І.С.

(прізвище та ініціали)

Возьний Ю.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник

(підпис)

Дзюра В.О.

(прізвище та ініціали)

Нормоконтроль

(підпис)

Цьонь О.П.

(прізвище та ініціали)

Рецензент

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Зав. каф.

(підпис)

Ляшук О.Л.

(прізвище та ініціали)

м. Тернопіль – 2021

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет *інженерії машин, споруд та технологій*

Кафедра *Автомобілів*

Освітній рівень *бакалавр*

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

Спеціальність *275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)*  
(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри *О.Л. Ляшук*

«29» *вересня* 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

*Баску Ігорю Сергійовичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи *Вдосконалення системи організації паркування автомобілів у містах*

керівник проекту (роботи) *Дзюра Володимир Олексійович, к.т.н., доц.*  
(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «28» січня 2021 року № 4/7-51

2. Термін подання студентом проекту (роботи) *червня 2021 р.*

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

*Інформація про к-ть ТЗ мікрорайону; схема вулично-дорожньої мережі*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

*1.2 Аналіз аварійності на прибудинкових територіях; 2.6 Обґрунтування радіусів впливу автостоянки*

*2.7 Розрахунок максимального завантаження автомобілями дворової території;*

*2.8 Визначення необхідного числа паркувальних місць і раціональних розмірів автостоянки відкритого типу*

*2.9 Варіанти поліцентричної системи організації паркування автомобілів у житловій забудові*

*3.3 Освітлення автомобільних доріг; 3.4 Заходи із безпеки на транспорті.*

*Аналіз аварійності на дворових територіях*

*Загальна схема організації перевезень з використанням пасажирського терміналу*

*Динаміка зміни завантаження автомобілями дворових територій*

*Динаміка зміни завантаження автомобілями дворових територій – 2 шт*

*Динаміка зміни завантаження автомобілями автостоянок – 3 шт*

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>Окіпний І.Б., к.т.н., зав. каф.</i>		

7. Дата видачі завдання

**КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН**

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
<i>1</i>	<i>Аналіз проблеми паркування автомобілів на міській території</i>	<i>15.03.2021</i>	
<i>2</i>	<i>Розробка заходів із вдосконалення системи паркування транспортних засобів на прибудинкових територіях</i>	<i>05.05.2021</i>	
<i>3</i>	<i>Безпека життєдіяльності, основи охорони праці</i>	<i>19.05.2021</i>	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)

Басок І.С.  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Дзюра В.О.  
\_\_\_\_\_

Міністерство освіти і науки України  
Тернопільський національний технічний університет імені Івана Пулюя  
(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет інженерії машин, споруд та технологій

Кафедра Автомобілів

Освітній рівень бакалавр

Напрямок підготовки \_\_\_\_\_

(шифр і назва)

Спеціальність 275.03 Транспортні технології (на автомобільному транспорті)

(шифр і назва)

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри О.Л. Ляшук

«29» вересня 2021 р.

**ЗАВДАННЯ**  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

*Возьному Юрію Володимировичу*

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи Вдосконалення системи організації паркування автомобілів у містах

керівник проекту (роботи) Дзюра Володимир Олексійович, к.т.н., доц.

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом по університету від «28» січня 2021 року № 4/7-51

2. Термін подання студентом проекту (роботи) червня 2021 р.

3. Вихідні дані до проекту (роботи) \_\_\_\_\_

1.1 *Інформація про к-ть ТЗ мікрорайону; схема вулично-дорожньої мережі;*

1.3 *Висновки і постановка завдань на кваліфікаційну роботу;*

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)

*1.1 Стан питання та огляд літературних джерел; 1.3 Висновки і постановка завдань на кваліфікаційну роботу*

*2.1 Динаміка зміни завантаження автомобілями дворових територій; 2.2 Динаміка зміни завантаження автомобілями автостоянок; 2.3 Типологія паркування автомобілів на дворових територіях;*

*2.4 Динаміка зміни числа і типу паркування автомобілів в часі; 2.5 Економічний підхід до розрахунку збитку від паркування автомобіля з заїздом на зелену зону*

*3.1 Аналіз причин виникнення пожеж на автомобільному транспорті; 3.2 Безпека життєдіяльності на транспорті*

*Типологія паркування автомобілів на дворових територіях – 3 шт*

*Економічний підхід до розрахунку збитків від паркування автомобілів з заїздом на зелену зону – 2 шт*

*Радіус впливу автостоянок та розрахунок максимального завантаження автомобілями дворової території – 2 шт;*

*Визначення необхідного числа паркувальних місць на автостоянках відкритого типу*

*Визначення необхідного числа паркувальних місць на автостоянках відкритого типу – 2шт.*

## 6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	завдання прийняв
Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	Ожипний І.Б., к.т.н., зав. каф.		

## 7. Дата видачі завдання

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1	Аналіз проблеми паркування автомобілів на міській території	15.03.2021	
2	Розробка заходів із вдосконалення системи паркування транспортних засобів на прибудинкових територіях	05.05.2021	
3	Безпека життєдіяльності, основи охорони праці	19.05.2021	

Студент \_\_\_\_\_  
(підпис)Возьний Ю.В.  
\_\_\_\_\_  
(прізвище та ініціали)

Керівник роботи \_\_\_\_\_

Дзюра В.О.  
\_\_\_\_\_

## ЗМІСТ

<b>РЕФЕРАТ</b>	8
<b>ВСТУП</b>	9
<b>Розділ 1</b>	
<b>АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ</b>	
1.1. Стан питання та огляд літературних джерел	10
1.2. Аналіз аварійності на прибудинкових територіях	21
1.3. Висновки і постановка завдань на кваліфікаційну роботу	36
<b>Розділ 2</b>	
<b>РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПАРКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ</b>	
2.1. Динаміка зміни завантаження автомобілями дворових територій	39
2.2. Динаміка зміни завантаження автомобілями автостоянок	51
2.3. Типологія паркування автомобілів на дворових територіях	63
2.4. Динаміка зміни числа і типу паркування автомобілів в часі	77
2.5. Економічний підхід до розрахунку збитку від паркування автомобіля з заїздом на зелену зону	81
2.6. Обґрунтування радіусів впливу автостоянки	92
2.7. Розрахунок максимального завантаження автомобілями дворової території	98
2.8. Визначення необхідного числа паркувальних місць і	104

раціональних розмірів автостоянки відкритого типу	
2.9. Варіанти поліцентричної системи організації паркування автомобілів у житловій забудові	112

### **Розділ 3**

## **БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ**

3.1 Аналіз причин виникнення пожеж на автомобільному транспорті	118
3.2 Безпека життєдіяльності на транспорті	120
3.3 Освітлення автомобільних доріг	122
3.4 Заходи із безпеки на транспорті	127

## **ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ**

130

## **СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

132

## Реферат

Кваліфікаційна робота складається зі вступу, 3 розділів, висновків, списку використаних джерел і додатків. Повний обсяг роботи складає 137 сторінку, з яких 131 сторінка основного тексту, 6 сторінок списку використаних джерел.

Мета роботи полягає в розробці поліцентричної системи організації паркування автомобілів у містах.

Завдання кваліфікаційної роботи:

1. Обґрунтувати необхідність розробки нової системи організації паркування автомобілів у житлових районах міста на основі аналізу потреби в паркувальних місцях і безпеки руху автомобілів у дворах, які мають житлову багатоповерхову забудову.

2. Розробити загальну типологію паркування автомобілів на дворових територіях в житловій багатоповерховій забудові.

3. Дослідити динаміку завантаження автомобілями дворів і автостоянок відкритого типу, і встановити наявність тісного кореляційного зв'язку між ними.

4. Розробити математичну модель формування завантаження автомобілями дворової території різної конфігурації.

5. Розробити методику розрахунку необхідного числа паркувальних місць для автомобілів і визначити раціональні розміри території автостоянки відкритого типу в житловій багатоповерховій забудові.

6. Визначити та обґрунтувати розміри зон впливу автостоянки, на основі яких, розробити поліцентричну систему організації паркування автомобілів у житловій забудові.

**Ключові слова:** Автомобілі, аварійність, дворові території, паркування автомобілів, автостоянки, вулично-дорожня мережа, математичні моделі.



## ВСТУП

Стрімкі процеси глобальної автомобілізації, яких не уникла Україна, надають все зростаючий вплив на різні сторони життя сучасного суспільства і на формування нового міського середовища та його транспортної системи. Динаміку процесу автомобілізації нашої країни певною мірою відображають вітчизняні містобудівні норми, в яких наведені середні розрахункові показники відповідно 150-180 і 200-250 автомобілів на 1000 жителів. Ці показники, які далеко відстають від зарубіжних норм, слід розглядати як певні проміжні етапи автомобілізації, масштаби якої з кожним роком зростають. У великих містах України рівень автомобілізації переступив прогнозований поріг кілька років тому. Зокрема, на 2019р. в Києві був зареєстрований рівень автомобілізації 353 легкових автомобілів на 1000 жителів, в Запоріжжі - 264, у Дніпрі - 253. Згідно з даними Поліції, на початок 2019р. рівень автомобілізації в м. Рівне досяг 235 легкових автомобілів на 1000 жителів.

В умовах, коли наявність вільних просторів на міській території стрімко зменшується, а вартість міської землі безперервно зростає, виникає гостра необхідність в розробці сучасних методів і методик, в результаті використання яких буде більш раціонально витратитися земельний ресурс міських територій.

## Розділ 1

# АНАЛІЗ ПРОБЛЕМИ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ

### 1.1. Стан питання та огляд літературних джерел

Проблема паркування автомобілів у містах - одна з найважливіших проблем, що стоїть перед дорожніми службами в даний час. Швидке зростання рівня автомобілізації призвів до того, що автомобілі захопили і продовжують захоплювати значні території українських міст.

Вулично-дорожня мережа, і без того перевантажена рухом транспортних потоків, втрачає свою пропускну спроможність із-за великого числа припаркованих на ній автомобілів. Дворові території переповнені стоять транспортними засобами, які блокують доступ автомобілям швидкої медичної допомоги, пожежним, і ін. Та й просто пройти до житлового під'їзду часто не можливо, не зачепивши стоячий автомобіль. Існуючі автостоянки можуть запропонувати паркувальні місця автовласникам, які проживають в межах певної «зони впливу» цієї стоянки, яка знаходиться в прямому зв'язку з відстанню комфортного доступу цієї автостоянки. Під відстанню комфортного (або оптимального) доступу розуміється відстань від автостоянки до будинку автовласника, яке він вважає для себе максимально прийнятним. Без урахування територіального розташування щодо існуючої житлової забудови, відкриття нових або збільшення територій існуючих автостоянок часто призводить до того, що автовласники бажають паркувати свої автомашини у дворах, а існуючі автостоянки більшу частину часу доби залишаються напівпорожніми. [25, 32]

Не можна розглядати проблему автостоянок у житловій забудові, не беручи до уваги її зв'язки із завантаженням автомобілями прилеглих дворових територій. У Правилах дорожнього руху України (ПДР) поняття дворова територія, без пояснень, вперше з'явилася лише на початку 90-х. Але й досі у водіїв немає повної ясності, чи застосуємо пункт 17 ПДР [43] у дворах чи на проїздах по зовнішньому

контур житлових будинків, де немає дорожніх знаків 5.31 "Житлова зона" і 5.32 "Кінець житлової зони". Найчастіше виникають проблеми при з'ясуванні винності водіїв, пріоритетності проїзду і т.п. при розборі дорожньо-транспортних пригод (ДТП) на дворовій території. На жаль, в нашій країні не ведеться статистика аварійності на дворових територіях міст, не дивлячись на те, що щорічно десятки тисяч автовласників несуть матеріальні і моральні втрати в ДТП на територіях житлових дворів. [6] Чомусь на дорогах і вулицях ведеться облік статистики аварійності, виконується її аналіз, робляться прогнози, намічаються заходи щодо усунення небезпечних місць, а на дворових проїздах - такого немає. Не маючи статистичних даних, неможливо також нічого сказати і про динаміку даного виду аварійності в часі. Тому, щоб мати уявлення про реальний стан справ, необхідно виділити ДТП, скоєні у дворах, мають свою характерну специфіку, в окремі категорії і встановити динаміку зміни аварійності в часі. За даними Поліції рівень автомобілізації Рівного на початок 2018 року становив 220 легкових автомобілів (фізичних осіб) на 1000 жителів, на 1 січня 2019 - 235 легкових автомобілів на 1000 жителів, а на 1 січня 2020 року вже досяг 250 легкових автомобілів на 1000 жителів. Досвід зарубіжних країн показує, що при рівні автомобілізації, який перевищив 100 автомобілів на 1000 жителів, виникають серйозні проблеми, пов'язані з переповненням території житлових районів автомобілями, гострою нестачею для них паркувальних місць, зниженням комфортності проживання. [24, 54]

Ми вже стали звикати до дорожніх пробок і втраченому в них часу, нас не дивує і час, витрачений на пошук можливості припаркувати свій автомобіль, поблизу мети поїздки. Ми і наші діти стали звично дивитися на своє подвір'я, де припарковані автомобілі створюють відчуття проживання на території якоїсь автобази, де нам вже немає місця, та й присутність нового сусіда стало негативно позначатися на нашому здоров'ї. [20]

Все це говорить про те, що дану проблему необхідно вирішувати вже сьогодні. В даний час дворові території на 90-95% побудовані в 70-90-ті роки

минулого століття давно потребують капітального ремонту, а виділених на це бюджетних коштів явно недостатньо.

Головна вимога планування дворових територій в районах, як нової, так і існуючої житлової забудови - максимально комфортна організація проживання та відпочинку населення. Ця вимога здійснюється виконанням ряду архітектурно-планувальних, санітарно-гігієнічних та інженерних рішень. Сюди входять: загальне композиційне рішення, розташування проїздів і тротуарів, озеленення територій, влаштування спортивних, господарських та дитячих майданчиків, кишень і майданчиків для паркування автомобілів з урахуванням безпеки руху транспорту і пішоходів. У спеціальній літературі можна знайти деякі спроби поділу дворових територій на види, класи або типи, приділяючи в основному, вся увага озелененню та архітектурно-планувальним питанням.

Одну з перших спроб класифікації дворових територій в 1961р. зробив Ю. С. Ланцберг, розділяючи їх по конфігурації на прості і складні.

Також він розділив двори за їх розміром на три категорії:

- 1) малі, площею до 1500 м<sup>2</sup>;
- 2) середні, площею 1500-5000 м<sup>2</sup>;
- 3) великі, площею понад 5000 м<sup>2</sup>. [21, 71]

Надалі розділяти дворові території пропонувалися у вигляді типів житлових просторів або окремих конфігураційних видів дворів, функціонального зонування прибудинкових територій або класифікації за кліматичними умовами їх формування наступними авторами: А. І. Воскресенської [12, 13], С. Д. Казновим [21], М. Ю. Кармадонова [22], З. К. Петрової [37], Я. В. Хом'як [54], але з цілями їх містобудівного або екологічного благоустрою, не беручи до уваги, той факт, що у дворах з'явився новий член спільноти зі своїми правами - автомобіль.

В даний час, у зв'язку зі зростаючим завантаженням дворів автомобілями та зниженням рівня комфортності проживання, виникла потреба в розробці нової класифікації дворових територій враховуючи конфігурацію забудови та наявність або відсутність можливості паркування на них автомобілів. Необхідно розробити

типологію паркування автомобілів у дворах з метою їх упорядкування та регламентації надалі, а також визначити які типи паркування є неприйнятними.

У спеціальній літературі [34, 51] в межах дворів рекомендується розміщувати стоянкові майданчики для тимчасового зберігання автомобілів, як жителів, так і їхніх гостей з розрахунку 30-40 машин на 1000 проживаючих у цьому дворі. При визначенні потрібної території для автостоянки рекомендовано виходити з розмірів площі, що припадає на один автомобіль з урахуванням способу його розміщення на автостоянці (на відкритій стоянці 22,5-36,0 м<sup>2</sup>), а також коефіцієнта використання місця стоянки. Але як показали спостереження автора, рекомендоване потрібне число машино-місць в межах двору на 2000 проживаючих занижено в 3-4 рази, а для отримання величини коефіцієнта використання 1 машино-місця на існуючій автостоянці потрібне проведення тривалих спостережень. До того ж точне визначення величини цього коефіцієнта для заново проєктованої автостоянки представляється досить складним.

Проєктуванням і підвищенням ефективності функціонування автостоянок в різні роки займалися П. В. Адомавічус [2, 3, 4], В. В. Шештокас [54], А. А. Лисогірський [33], Д.С.Фадєєв [52], А. Н. Герасимов [16], Г. І. Клинковштейн [24], Є. І. Піпія [38], Г. Е Голубєв [17], А.П. Калашникова [23], В.М. Попов [40], М. М. Осетрин [36], І. М. Пугачов [46], О. В. Прасоленко [44] та інші вчені [6, 12, 13, 14, 22, 23, 42, 43, 45, 52, 55, 56].

В останнє десятиліття проблемам, пов'язаним з паркуванням автомобілів (тобто процес установки автомобіля на місце тимчасової або постійної стоянки) на дворових територіях, приділяли увагу в своїх публікаціях такі автори М. В. Бистрова [11], А. А. Андре [6], Д. С. Фадєєв [52] та ін. [5, 9, 37]

На жаль, звертаючи увагу на специфічні особливості і гостроту проблеми, автори не пропонують кардинальних шляхів її вирішення.

В даний час діючі нормативні документи [1, 26, 34, 42, 48, 49, 50, 51, 69, 71,72], навчальні та додаткові літературні джерела, які розглядають питання проєктування стоянок для автомобілів, як у нашій країні, так і узагальнюючи зарубіжний досвід [14, 15, 16, 17, 18, 20, 22, 24, 26, 29, 47, 48, 49, 50, 56,

електронні носії], або носять регіональний характер, або базуються на даних як мінімум, п'ятнадцятирічної і більше давності, коли рівень автомобілізації нашої країни перебував на порівняно невисокому рівні. Існуючі методики визначення потрібної площі автомобільних стоянок (або числа паркувальних місць) засновані на необхідності використання в розрахунках або дуже посередніх показників (0,8 м<sup>2</sup> / люд) [49, 50], або даних практично не доступних для отримання. Розрахунок необхідної кількості машино-місць в зоні житлової забудови в переважній більшості методик починається з визначення числа громадян проживаючих на певній території, для якої буде будуватися автостоянка. Так, наприклад, щоб розрахувати чисельність населення житлового району або певної території пропонувалося помножити площу цієї території на розрахункову щільність населення (осіб / га) в середньому по місту або взяти ці дані з чинного СНіП 2.07.01-89 \*, що є перевиданням СНіП 2.07. 01-89 із змінами та доповненнями, затвердженими постановою Держбуду СРСР від 13 липня 1990 № 61, наказом Міністерства архітектури, будівництва та житлово-комунального господарства України від 11.07.2014р. №193/507.[50] В даний час щільність населення в житлових районах міст, забудованих в різні періоди і мають різну за типом і поверховістю забудову, істотно розрізняються по величині, а скориставшись Додатком 4 СНіП 2.07.01-89\*, розробленого за даними двадцятип'ятирічної давності, можна отримати результати істотно відмінні від реальних. В останньому нормативному документі [51], розробленому на основі СНіП 2.07.01-89\*, і затвердженому наказом Міністерства регіонального розвитку України від 07.07.2011 року № 109 і орієнтовні показники щільності населення проживаючих в житлових районах міст різної крупності, на які можна було раніше орієнтуватися в розрахунках, були скасовані. Замість них введені коефіцієнти забудови і щільності житлової забудови, а також гранична щільність проживаючих на житловій території 450 чел./га, які неможливо використовувати в розрахунках чисельності проживаючих на території житлових мікрорайонів міста.

У навчальному посібнику «Благоустрій житлових зон міських територій» [21] для студентів напряму «Будівництво» кількість жителів у житловому будинку пропонується розраховувати за такою формулою:

$$N = F / n, \quad (1.1)$$

де  $F$  - загальна житлова площа житлового будинку,  $m^2$ ;  $n$  - середня житлова забезпеченість загальною площею на одну людину,  $m^2 / \text{люд.}$

Згідно Постанови КМУ України від 06.08.2014 р. № 409 "Про встановлення державних соціальних стандартів у сфері житлово-комунального обслуговування» соціальна норма площі житлового приміщення становить  $13,65 m^2$  загальної площі житла на 1 громадянина, але для ветеранів Великої Вітчизняної війни ця ж норма становить  $42 m^2$  на одну людину.[71] Пільгові квадратні метри житла мають і інші соціальні групи громадян, які врахувати в розрахунках не представляється можливим без проведення довгострокових і трудомістких обстежень.

Порядок розрахунку соціальної норми площі житла через кількість квадратних метрів загальної площі, що припадає на одну людину, є найбільш простим. Однак при такому підході необхідно дуже ретельно враховувати наявні пільги та інші які заслуговують на увагу обставини, і при житловому нормативі від  $13,65$  до  $42 m^2$ , може призвести до дуже приблизних розрахунків числа проживаючих в будинку. В умовах сучасної економічної системи одній сім'ї може належати по кілька квартир, також вони можуть здаватися в найм або пустувати. До того ж в актуальній редакції СНиП 2.07.01-89\* наведені інші дані по нормі житлової площі при розрахунку на одну людину в будинках різного рівня комфорту: для муніципального житла -  $20 m^2 / \text{люд.}$ ; для економ класу -  $30 m^2 / \text{люд.}$ ; для бізнес класу -  $40 m^2 / \text{люд.}$  [50] Враховуючи вищесказане, при такому підході із збільшенням числа житлових будинків, що потрапили у розглянуту зону, достовірність отриманих результатів за розрахунком чисельності проживаючих буде неухильно знижуватися.

У підручнику «Транспортне планування міст» [33] для студентів вузів, що навчаються за спеціальністю «Організація дорожнього руху», в житловому районі міста автостоянки для постійного зберігання необхідно розраховувати на 70-100%

загальної кількості розрахункового парку легкових автомобілів, що належать громадянам цього району, а для тимчасового зберігання - на 10-15%. Необхідну площу для розміщення особистих автомобілів на території житлової забудови рекомендувалося розраховувати за такою формулою:

$$F = M_{\text{ж}} \cdot I_{\text{а}} \cdot n \cdot F_1, \quad (1.2)$$

де  $M_{\text{ж}}$  - чисельність мешканців мікрорайону, чол.;  $I_{\text{а}}$  - розрахунковий рівень автомобілізації;  $n$  - частка автомобілів, що розміщуються в межах мікрорайону (не менше 70%);  $F_1$  - площа необхідна для розміщення 1 автомобіля (25 м<sup>2</sup>).

Розмір осередку для зберігання одного автомобіля на стоянці, наведений у цьому ж підручнику становить 18м<sup>2</sup>, тому не зовсім зрозуміло з яких міркувань в розрахунках повинна прийматися площа 25 м<sup>2</sup>.

Місткість автостоянки рекомендувалося визначати з розрахунку не менше 25 машино-місць на 1000 жителів мікрорайону. В даний час при існуючому рівні автомобілізації це значення вже не може задовольнити повною мірою потреби населення в паркувальних місцях і вимагає свого уточнення.

Розташовувати автостоянки в житлових районах рекомендувалося таким чином, щоб вони були в зоні пішохідної доступності, але не далі 800 м, а у великих і найбільших містах не далі 1500 м. Ці значення були отримані в результаті досліджень проведених близько 25 років тому і також вимагають свого уточнення.

Щоб визначати чисельність жителів мікрорайону, яка залежить від його величини по площі, поверховості та щільності забудови, необхідно провести масове обстеження житлових будинків на даній території, яке потребує значного часу і затрат. А, враховуючи істотні відмінності в нормах заселення, отримання точних даних практично не представляється можливим. Не ясно також як і в який час визначати частку автомобілів розміщуваних в межах мікрорайону, адже багато автовласників зберігають свої автомобілі в гаражах за межами району їх проживання.

До того ж багато автомобілів, зареєстровані в одному районі, а використовуються за дорученням родичами автовласників в іншому районі міста.



Відомо, що за порами року ця частка ( $n$ ) також буде змінюватися, отже, попередні дослідження в розглянутому мікрорайоні необхідно проводити протягом періоду не менше 1 року. За даною методикою також не зрозуміло, що робити після отримання величини розрахункової площі необхідної для паркування власних автомобілів ( $F$ ). Чи треба будувати одну велику автостоянку для всього району без урахування її зони впливу (тяжіння) або необхідно розділяти цю площу на кілька автостоянок меншої місткості, і за яким принципом і на якій відстані будувати їх один від одного - це також не визначено.

У підручнику для студентів [24], що навчаються за спеціальністю «Організація і безпека руху», при визначенні розмірів автостоянки якого-небудь об'єкта рекомендується виходити з рівня автомобілізації в регіоні, потужності об'єкта, що обслуговується тяжінням і очікуваної середньої тривалості перебування автомобілів на стоянці в період інтенсивного попиту. Площа 1 машино-місця рекомендується приймати для легкових автомобілів 20-25 м<sup>2</sup>, без уточнення в яких випадках можна прийняти мінімальні, а в яких максимальні значення цієї площі. У разі використання даної методики не ясно, як визначити період інтенсивного попиту скажімо у нового супермаркету і як його пов'язати з очікуваною середньою тривалістю перебування на стоянці. Викликає сумнів, що потужність об'єкта тяжіння (без урахування його специфіки) має тісний зв'язок із загальним рівнем автомобілізації в регіоні.

За кордоном в різні періоди часу багато вчених присвятили свої наукові дослідження проблемам, пов'язаних з паркуванням автомобілів у містах, серед них можна відзначити таких авторів: J. F. Drenzo (1980) [60], A. Adiv (1987) [57], E. Lambert (1992) [65], RHC Hudson (1993) [63], R. Amott, J. Rowse (1999) [58], VJ Gerlah, R. Dohmen, H. Blochwitz (2000) [62], HS Potter (2001) [68], K. Jo (2002) [64], E. Ferguson (2004) [61], V. Mukhija, D. Shoup ((2006) [67], R. Maršanić (2010) [66] и др. На жаль, особливості розселення і типів забудови, істотні відмінності в соціально-економічній стратегії планування та підходів до вирішення проблем паркування автомобілів за граничними дослідниками не дозволяють повною

мірою використовувати рекомендації та отримані ними результати для умов нашої країни.

У зв'язку, з відсутністю необхідного банку статистичних даних, створення якого пов'язане з необхідністю проведення постійних масових спостережень за чисельністю і щільністю проживання населення, числом автовласників, завантаженням дворів і автостоянок автомобілями, моніторингом вільних від забудови територій тощо, багато дослідників рекомендували визначати необхідне число машино-місць для конкретного об'єкта або території з використанням імовірнісних математичних методів, що дає дуже приблизні результати.

Автомобільну стоянку можна вважати системою, яка відповідає попиту на машино-місця, яка при розпорядженні обмежена можливостями задоволення цього попиту. Тому автомобільну стоянку і процес паркування можна розглядати як систему масового обслуговування, де одне машино-місце є каналом обслуговування, а прибуття на стоянку автомобілів є вхідним потоком вимог.

Адомавічюс В. П. запропонував оцінювати якість обслуговування автостоянки за допомогою теорії масового обслуговування (формула Ерланга). [4] Але встановлення вихідних даних для цього розрахунку по пуассонівському розподілу вимагає значних витрат і часу, а одержувані результати мають дуже неточні значення. Та й сам автор, відзначаючи цей факт, рекомендує враховувати в кожному місті свою специфіку і проводити дослідження за місцем для збору вихідних даних до розрахунку.

Необхідну місткість стоянки біля стадіонів, театрів і торгових центрів (для автостоянок в житлових районах методика розрахунку не пропонувалася) В. П. Адомавічюс рекомендував розраховувати за такою формулою:

$$KП = K_{\max} \cdot QП \cdot UП \cdot \delta / Q \cdot U, \quad (1.3)$$

де  $K_{\max}$  – максимальне число автомобілів на стоянці в даний період часу;  $Q$  і  $QП$  – існуюче і перспективне число відвідувачів;  $U$  і  $UП$  – існуючий і перспективний рівень автомобілізації міста чи регіону (на/1000 осіб.);  $\delta$  – поправочний коефіцієнт, що враховує зміну інтенсивності використання автомобіля в майбутньому. [3, 54]

Якщо значення для існуючих умов можна визначити шляхом встановлення постів спостережень біля входів (стадіонів, театрів, супермаркетів) і в'їздів на автостоянку, що пов'язано зі значним числом обліковців і кількістю часу обліку, то на перспективу, не маючи даних зміни цих величин у часі (місяць, сезон, рік), отримати такі дані дуже проблематично. А визначення коефіцієнта зміни інтенсивності використання автомобіля в майбутньому, взагалі не представляється можливим.

Професор Е.М. Лобанов (МАДІ ТУ) відкриті автостоянки для тимчасового зберігання легкових автомобілів у житлових районах рекомендував передбачати з розрахунку не менш ніж для 25% розрахункового парку індивідуальних легкових автомобілів. [33] Можливо, в 90-х роках ця кількість паркувальних місць, при більш низькому рівні автомобілізації наших міст, могла задовольнити попит, але в даний час ця частка також вимагає свого уточнення та обґрунтування, оскільки не визначено де ж будуть паркувати свої автомобілі решта 75% автовласників.

Згідно діючих нормативних документів, в селищних зонах та на прилеглих до них територіях слід передбачати гаражі та автостоянки відкритого типу для постійного зберігання вже не менше 90% розрахункового числа індивідуальних легкових автомобілів, при пішохідній доступності не більше 800 м, а в районах реконструкції або з несприятливою гідрогеологічною обстановкою – не більше 1500 м. Рекомендовані величини радіусів впливу автостоянок розташованих у житловій забудові, отримані понад 15 років тому [15, 42, 49], також вимагають свого уточнення для сучасних умов.

Більшість існуючих методик по розрахунку необхідної кількості машиномісць для автостоянок носять загальний, приблизний характер, ґрунтуючись або на сильно укрупнених показниках, або на параметрах, величини яких можуть варіювати в найширших межах, залежно від великої кількості факторів.

Так І. М. Пугачов в «Рекомендаціях щодо визначення обсягів виділення і резервування міських територій для паркування і зберігання транспортних засобів» пропонує розраховувати необхідну кількість паркувальних місць для житлових будинків, при їх висоті менше 20 поверхів, за формулою:

$$n = 0,1 \cdot (12x + 4y + 7z) \quad (1.4)$$

А для житлових будинків висотою більше 20 поверхів – за такою формулою:

$$n = 0,6x + 0,9y + 1,4z + \frac{x + y + z}{5}, \quad (1.5)$$

де  $x$  – кількість однокімнатних квартир;  $y$  – кількість двокімнатних квартир;  $z$  – кількість квартир від трьох кімнат і більше. [46]

На жаль, результати розрахунків за пропонованими формулами не відрізнятимуться один від одного для умов різних часових періодів. Рівень автомобілізації щороку зростає, а, отже, використання виразів 1.4 і 1.5 може бути рекомендовано тільки для орієнтовних розрахунків, які вимагають свого уточнення для конкретного періоду часу.

У наукових дослідженнях Є. Ю. Науменко, створюючи багатofакторну регресійну модель потреби машино-місць на автостоянках, отримав достовірні математичні залежності від, визначених ним, основних факторів, що впливають на потрібне число машино-місць.

$$n_p = 114,78 + 0,039 q_{pas} - 4,451 t_p, \quad (1.6)$$

де  $n_p$  – ємність паркування;  $q_{pas}$  – середньодобовий обсяг пасажирів на пересадочному вузлі;  $t_p$  – середній час паркування. [36]

Подібні моделі часто використовуються при прогнозуванні паркувальних процесів, однак фактично ситуація набагато складніша. Прибуття автомобілів на паркування і тривалість знаходження на ній можуть бути статистично незалежними процесами. Тому, задаючи різні типи розподілу, що відповідають конкретним умовам функціонування автостоянок, можна прогнозувати режими їх функціонування. Ця математична модель була розроблена стосовно до перехоплюючої парковки, яка має свою характерну специфіку, і використовуватися для умов житлової багатоповерхової забудови не може.

Стрімко зростаючий рівень автомобілізації наших міст і потреба врахування значної кількості факторів, що впливають на завантаження автомобілями міських територій, викликає необхідність розробки математичної моделі найбільш

адекватно описує процес формування комплексного завантаження існуючих автостоянок і, що знаходяться в зоні їх впливу, дворових територій паркувальними автомобілями. На основі цієї моделі необхідно розробити методику розрахунку потрібного числа паркувальних місць для територій, що мають житлову багатоповерхову забудову. Ця методика повинна стати основою при визначенні раціональних площ, виділених муніципальною владою під будівництво майбутніх автостоянок надземного, підземного і відкритого типу в житлових районах і мікрорайонах, що мають багатоповерхову забудову.

## **1.2. Аналіз аварійності на прибудинкових територіях**

Постійне зростання числа власників особистого автотранспорту веде до збільшення ступеня завантаження дворових територій особливо у вечірній і нічний час. Припарковані автомобілі створюють значні труднощі для водіїв, що рухаються по дворових проїздах. Автомобілі, особливо під'їжджають або від'їжджають від входів у житлові будинки, рухаються у дуже обмежених умовах. Наші двори давно перестали бути безпечними. Велика кількість припаркованих автомобілів, дерева і чагарники, гаражі та окремі будови, часто створюють «сліпі» зони – місця з обмеженою видимістю. Недостатній досвід водіння, обмежена видимість, погане освітлення дворових територій у вечірній і нічний час створюють значні передумови для виникнення дорожньо-транспортних пригод. [6]

Для оцінки стану аварійності на дворових територіях житлових будинків, були проаналізовані матеріали ДТП по районах м. Рівного за період 5 років (2015-2019 рр.). Згідно отриманих результатів, на дворових територіях міста щорічно відбувається понад 400 ДТП. Треба сказати, що із-за малої швидкості руху ці ДТП в більшості випадків не приносять серйозного збитку здоров'ю водіїв, пасажирів або інших учасників події. Потрапивши в такі ДТП несуть, як правило, матеріальні і моральні витрати.

Щорічно близько 1% ДТП від їх загального числа відбувається у дворах з потерпілими в переважній більшості легкого ступеня тяжкості. За розглянутий

період випадків зі смертельним результатом у дворах зареєстровано не було. На основі аналізу статистичних даних аварійності було встановлено що, відносна кількість пригод у дворах постійно зростає. Так в 2015 році їх частка становила 12,0%, в 2016 р. – 12,5%, в 2017 р. – 12,8%, в 2018 р. – 13,8%, а в 2019 р. вона вже досягла 15,0% від числа всіх ДТП (рис.1.1).

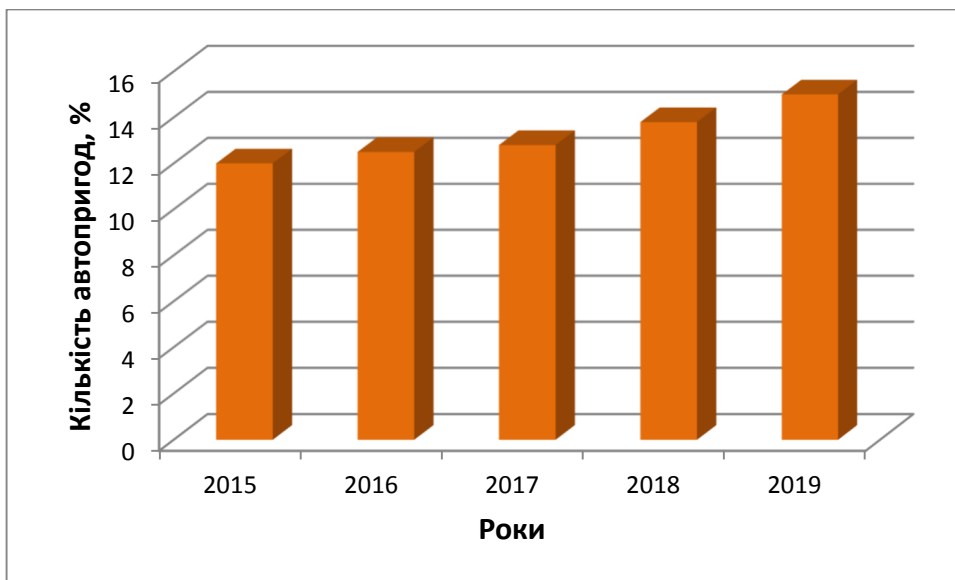


Рисунок 1.1. Зміна відносного числа ДТП у дворах по роках

За даними опитування водіїв що потрапили в ДТП на дворових територіях економічний збиток у переважної більшості (87%) становив від 3 до 5 тис. грн. Отже, тільки по одному району в ДТП на дворових територіях автовласники щороку втрачають від 5 до 10 тис. грн. Щорічно зростає кількість жінок, які отримують водійські права, у зв'язку з чим, збільшується і частка водіїв жіночої статі, з вини яких відбуваються ДТП у дворах (з 25,7% у 2015р. до 33,3% в 2019р.).

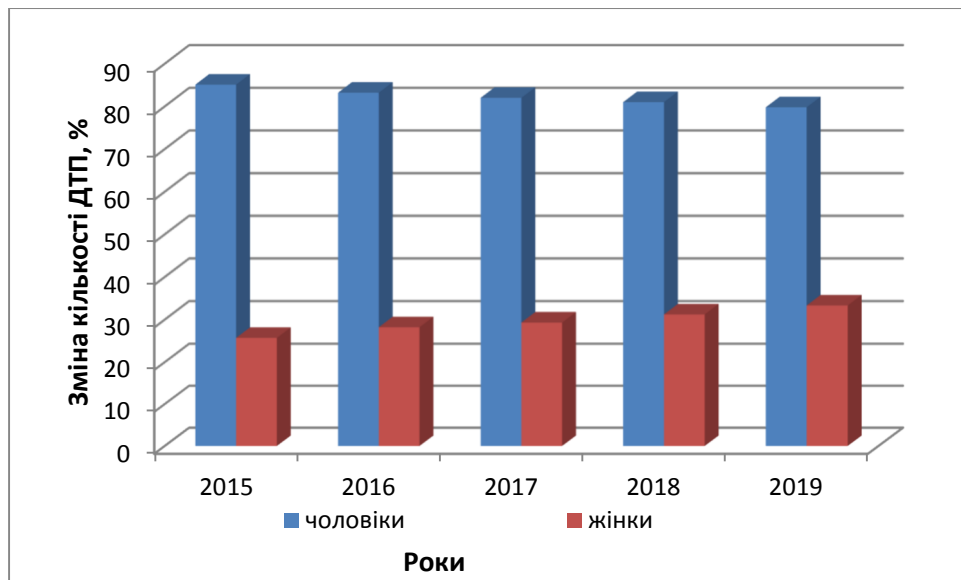


Рисунок 1.2. Зміна відносного числа ДТП у дворах по статі винних водіїв.

Так, як щороку збільшується число водіїв які отримують водійські права і не мають достатнього досвіду водіння, зростає і число пригод з їх участю. Понад 35% усіх винних водіїв, що потрапили в ДТП, мали стаж водіння до трьох років. Водії обох статей найчастіше потрапляють в аварії у віці 26-30 років, що в середньому становить 16,7% від загального числа ДТП на дворових територіях (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Розподіл по віку водіїв винних в ДТП на прибудинкових територіях

Рік	2015р. (220ч /77ж)													
Вік	18-22	22-26	26-30	30-34	34-38	38-42	42-46	46-50	50-54	54-58	58-62	62-66	66-70	70-74
Чоловіки, %	5,0	13,6	14,1	13,2	9,1	8,6	7,3	7,3	7,3	6,8	4,5	1,4	0,9	0,9
Жінки, %	6,5	15,6	20,7	14,3	13,0	7,8	7,8	6,5	5,2	1,3	-	-	1,3	-
Всього, %	5,4	14,1	15,8	13,5	10,1	8,4	7,4	7,1	6,7	5,4	3,4	1,0	1,0	0,7
Рік	2016р. (219ч /85ж)													
Чоловіки, %	4,5	13,2	15,1	12,8	11,0	8,7	8,2	6,8	6,8	5,5	4,6	1,8	0,5	0,5
Жінки, %	7,0	16,5	18,8	16,5	14,1	8,2	5,9	4,7	5,9	1,2	1,2	-	-	-
Всього, %	5,3	14,1	16,1	13,8	11,8	8,6	7,6	6,3	6,6	4,3	3,6	1,3	0,3	0,3
Рік	2017р. (256ч /103ж)													
Чоловіки, %	3,9	14,8	16,4	13,3	12,1	7,8	6,3	5,9	5,9	5,9	5,4	1,5	0,4	0,4
Жінки, %	4,9	6,8	16,5	15,5	11,6	11,6	11,6	9,7	6,8	4,0	1,0	-	-	-
Всього, %	4,2	12,5	16,4	13,9	12,0	8,9	7,8	7,0	6,1	5,3	4,2	1,1	0,3	0,3
Рік	2018р. (238ч /110ж)													
Вік	18-22	22-26	26-30	30-34	34-38	38-42	42-46	46-50	50-54	54-58	58-62	62-66	66-70	70-74
Чоловіки, %	2,1	10,9	18,9	13,9	12,6	8,0	7,6	6,3	5,9	5,5	4,6	2,9	0,4	0,4
Жінки, %	1,8	15,5	17,3	16,4	10,9	10,9	10,0	6,4	5,4	4,5	0	0,9	-	-
Всього, %	2,0	12,3	18,4	14,7	12,1	8,9	8,3	6,3	5,7	5,2	3,2	2,3	0,3	0,3
Рік	2019р. (294ч /147ж)													
Чоловіки, %	1,8	9,2	19,4	14,2	12,8	8,6	7,8	6,8	5,8	5,3	4,3	3,0	0,5	0,5
Жінки, %	1,4	13,6	17,0	16,3	12,6	10,2	8,2	6,8	6,1	4,8	2,0	1,0	-	-
Всього, %	1,6	11,3	18,6	15,2	12,7	9,8	8,8	6,8	5,9	5,0	3,2	1,1	-	-
Рік	2015 - 2019р.р. (1127ч /522ж)													
Чоловіки, %	3,9	13,2	16,2	13,3	11,3	8,3	7,3	6,5	6,4	5,9	4,8	1,9	0,5	0,5
Жінки, %	4,8	13,3	18,1	15,7	12,3	9,9	9,1	6,9	5,9	2,9	0,5	0,3	0,3	-
Всього, %	4,1	13,2	16,7	14,0	11,5	8,7	7,8	6,7	6,3	5,0	3,6	1,5	0,5	0,4

Таблиця 1.2 – Розподіл ДТП в дворах по статі винного водія по місяцях 2015р.

Місяці		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За 2015р.
Стать винного водія	Ч	16	13	16	13	10	19	18	18	21	29	20	27	220/74,4%
	Ж	3	3	6	5	9	6	3	2	14	10	8	8	77/25,9%

Таблиця 1.3 – Розподіл ДТП в дворах по статі винного водія по місяцях 2016.

Місяці		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За 2016р.
Стать винного водія	Ч	19	12	15	13	10	11	23	21	23	23	20	29	219/72,0%
	Ж	3	6	6	5	7	8	7	7	7	8	8	6	85/28,0%

Таблиця 1.4 – Розподіл ДТП в дворах по статі винного водія по місяцях 2017р.

Місяці		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За 2017р.
Стать винного водія	Ч	19	13	23	13	16	21	16	20	22	33	23	37	256/71,3%
	Ж	4	9	9	8	10	8	6	6	20	8	10	5	103/28,7%

Таблиця 1.5 – Розподіл ДТП в дворах по статі винного водія по місяцях 2018р.

Місяці		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За 2018р.
Стать винного водія	Ч	12	13	12	22	13	20	19	22	20	28	29	28	238/68,4%
	Ж	3	7	7	8	10	7	10	11	16	11	9	11	110/31,6%

Таблиця 1.6 – Розподіл ДТП в дворах по статі винного водія по місяцях 2019р.

Місяці		I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	За 2019р.
Стать винного водія	Ч	25	15	20	15	17	20	18	23	29	35	39	38	294/66,2%
	Ж	7	11	12	10	12	10	10	13	22	13	13	14	147/33,3%



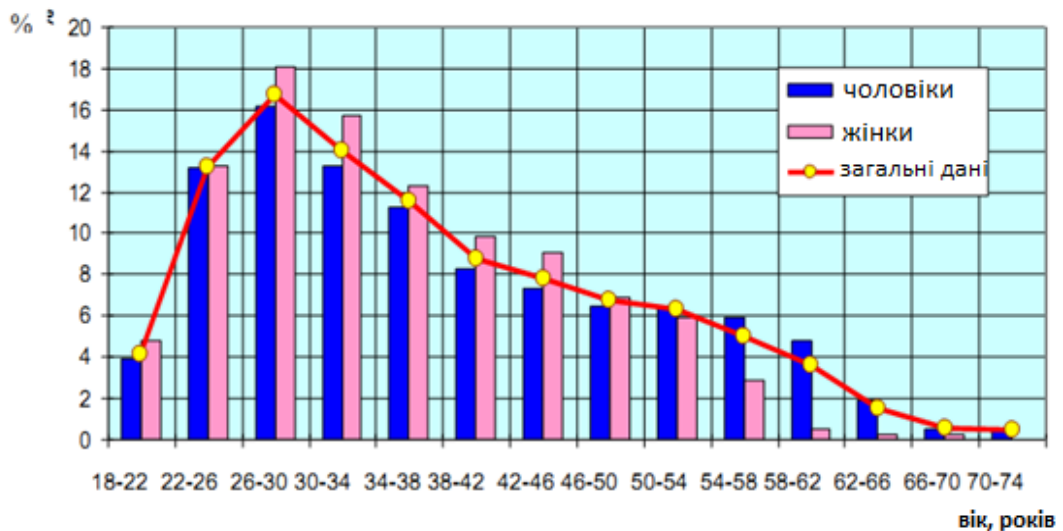


Рисунок 1.3. Розподіл ДТП у дворах за віком винних водіїв

Розподіл за віком водіїв винних у ДТП на дворових територіях за період 2015-2019 рр. показало, що у віці 22-26 років частки водіїв обох статей винних у ДТП за величиною практично рівні. Необхідно також відзначити, що 80% водіїв чоловічої статі і 90% водіїв жіночої статі винних у скоєнні ДТП були молодші 50 років.

Позаду автомобіля, особливо при русі заднім ходом, існує так звана «мертва зона», і більшість водіїв про це знає. При цьому побачити металевий стовпчик, що стирчить із землі, пенюк дерева або бетонний блок знаходяться в безпосередній близькості за машиною, практично неможливо. У такій ситуації перешкоду, швидше за все, не «побачать» ні спеціальні датчики, ні відеокамери. Так в 2015 році з 443 ДТП на дворових територіях було скоєно 167 ДТП (37,7%) при русі автомобіля заднім ходом, в 2016 р. - 39,5%, в 2017 р. - 43,3%, в 2018 р. - 49,0%, а в 2019 р. вже 55,2%.

Аналізуючи ДТП за днями тижня, було встановлено, що пік максимальної аварійності у дворах припадає на понеділок (17,6%). Після відпочинку у вихідні дні багатьом водіям, особливо тим, у кого немає достатніх навичок водіння, сідаючи за кермо, слід бути особливо уважними та обережними. Більшість водіїв, які потрапили в ДТП в цей день тижня, стверджують, що вони не встигли зрозуміти, як сталася аварія, начебто все було як завжди. З усіх ДТП, що

класифікуються як наїзд на перешкоду, 67,8% відбулося в понеділок. Рівень аварійності у вівторок, середу і четвер знаходиться в межах 15,3-16,7%, до кінця тижня кількість ДТП знижується до 8,9%. Саме у вихідні дні багато автовласників або виїжджають на присадибні ділянки (весна - осінь), або займаються дрібним ремонтом в гаражах, звільняючи двори від своїх автомобілів (рис. 1.4).

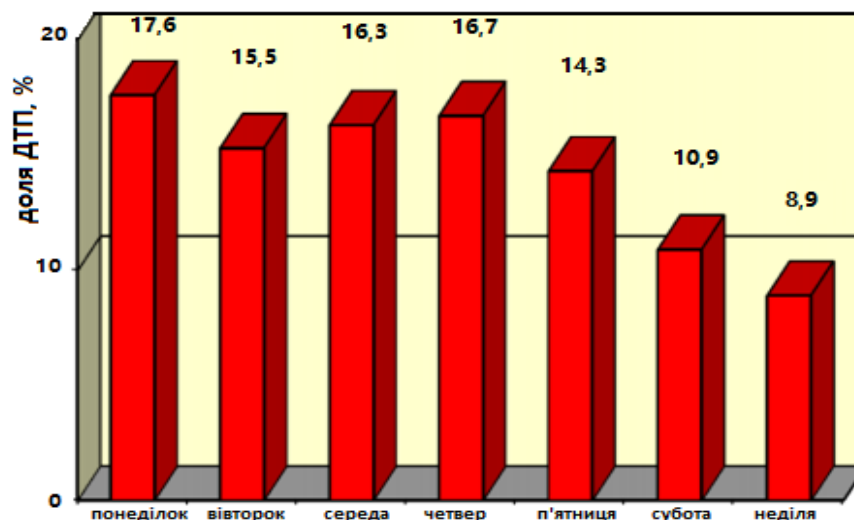


Рисунок 1.4. Розподіл ДТП у дворах по днях тижня за період 2015 - 2019 рр.

За сукупністю отриманих даних, був побудований графік розподілу процентного співвідношення числа дорожньо-транспортних пригод у дворах по днях тижня за 2015-2019 роки (рис. 1.5).

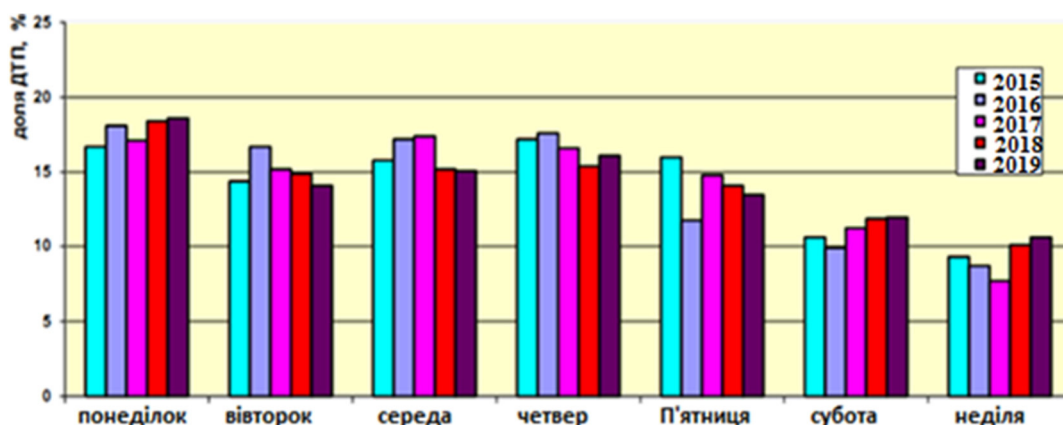


Рисунок 1.5. Розподіл ДТП у дворах по днях тижня за період 2015 - 2019 рр.

Результати проведеного аналізу даних аварійності показали, що максимальне число ДТП відбувається в понеділок і четвер в зимовий період, у

понеділок і середу у весняний період, у понеділок і п'ятницю в літній період і в понеділок і четвер в осінній період. Явне збільшення рівня аварійності в понеділок простежується по всіх роках, що можна пояснити перервою у використанні автотранспорту у вихідні дні і необхідності деякого адаптаційного періоду в цей день для водіїв, які не мають достатнього досвіду водіння в складних умовах.

До умов підвищеної складності можна віднести і рух по завантаженню автомобілями дворових територій. Ні для кого не секрет, що багато водіїв, які не мають достатнього досвіду водіння, доручають заїзд свого автомобіля в гараж більш досвідченим водіям. А при необхідності паркування на автостоянках відкритого типу такі водії бажають залишати автомобіль поза територією автостоянки (навіть за наявності вільних місць), домовляючись з охороною автопарковок про нагляд за своєю власністю. Зменшення числа ДТП в суботні та недільні дні можна пояснити зниженням рухливості автотранспорту на дворових територіях в цей період. По роках лідирують ДТП, скоєні у понеділок і четвер.

Всі дорожньо-транспортні пригоди на дворових територіях можна розділити на 6 видів: 1 - наїзд на транспортний засіб; 2 - наїзд на перешкоду; 3 - зіткнення; 4 - наїзд на пішохода; 5 - наїзд на велосипедиста; 6 - інші види. До інших видів ДТП були віднесені такі події як, падіння на автомобіль гілок дерев, мимовільне кочення автомобіля або відкривання дверей та ін.

За результатами аналізу аварійності основне число ДТП у дворах припадає на 1 -й і 2 -й види, так як саме перевантаженість дворових проїздів і хаотичність припаркованих автомобілів створюють основні передумови до виникнення пригод даних видів. Треба відзначити, що співвідношення ДТП різного виду не постійне, йде безперервний процес їх перерозподілу в часі. Динаміка зміни по роках числа ДТП у дворах за їх видами показана на рис. 1.6.

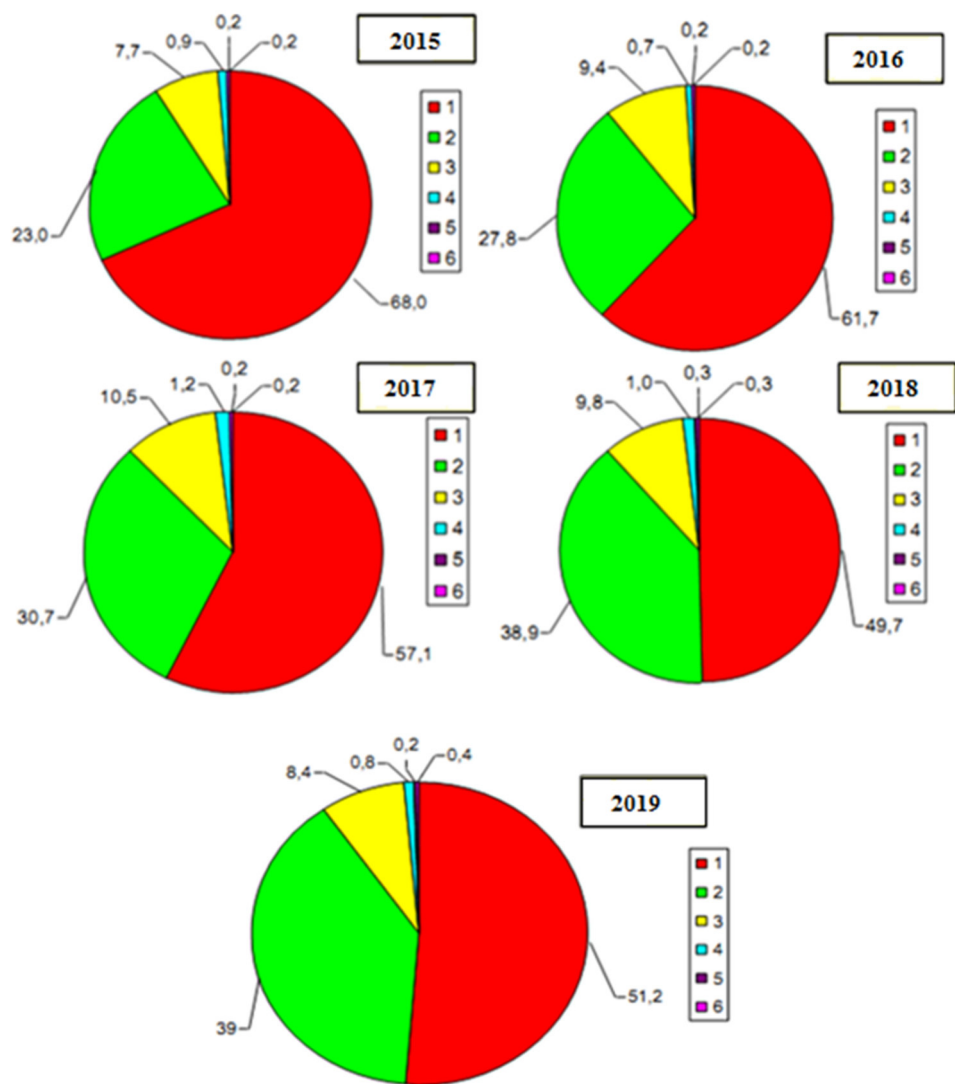


Рисунок 1.6. Діаграми розподілу ДТП у дворах за видами і по роках у відсотках (Кольором показані види ДТП)

Так 68,0% в 2015 р. становили наїзди на стоячий автомобіль, а 23,0% - на наїзди на перешкоду. У 2019 р. це співвідношення вже склало відповідно 51,2% і 39,0%. Число зіткнень на дворових проїздах практично залишалося незмінним (в середньому 9,0%), так як цей вид ДТП залежить не від завантаженості дворових територій, а від дисциплінованості й уваги водіїв, а також вибору ними швидкісного режиму руху.

За результатами аналізу статистики аварійності на дворових територіях за період з 2015 року по 2019 рік включно розподіл за видами ДТП можна представити в наступному вигляді (таблиця 1.7).

Таблиця 1.7 – Розподіл за видами ДТП у дворах

Рік	Види ДТП											
	1		2		3		4		5		6	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
2015р.	301	68,0	102	23,0	34	7,7	4	0,9	1	0,2	1	0,2
2016р.	262	61,7	118	27,8	40	9,4	3	0,7	1	0,2	1	0,2
2017р.	244	57,1	131	30,7	45	10,5	5	1,2	1	0,2	1	0,2
2018р.	197	49,7	154	38,9	39	9,8	4	1,0	1	0,3	1	0,3
2019р.	261	51,2	199	39,0	43	8,4	4	0,8	1	0,2	2	0,4
За весь період	1265	57,5	704	32,0	201	9,1	20	0,9	5	0,2	6	0,3

Якісний аналіз статистичних даних аварійності у дворах за весь період показав, що 57,5% ДТП припадає на наїзд на транспортний засіб, 32,0% - на наїзд на перешкоду, 9,1% - на зіткнення, а 1,4% на інші види пригод (рис. 1.7).

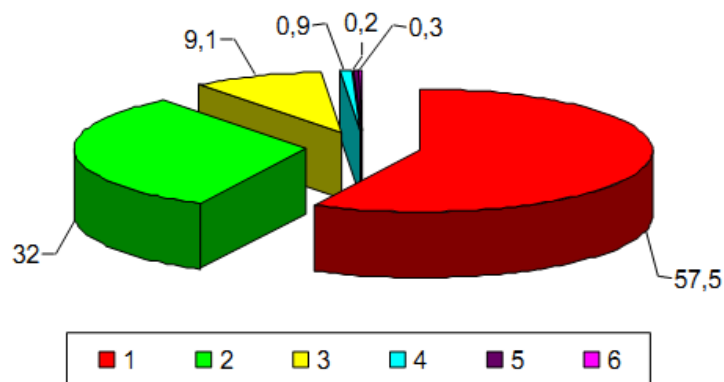


Рисунок 1.7. Загальний розподіл за видами ДТП у дворах у відсотках (кольором показані види ДТП)

Також було встановлено, що для всіх сезонів року характерні 3 піки рівня аварійності, але розподіл числа ДТП у дворах по годинах доби має свої особливості в кожному сезоні (рис.1.9, 1.11, 1.13, 1.15). При побудові діаграм, доба була розділена на 12 періодів по 2 години кожен, тому встановлені пікові періоди включають в себе також по 2 години. Перший пік в 9:00 (8: 00-10: 00) пов'язаний з початком робочого дня і роз'їздом автовласників з дворових територій. Другий пік в 13:00 (12: 00-14: 00) пов'язаний з приїздом додому на обідню перерву і від'їздом після його закінчення. Третій пік в 17:00 (16: 00-18: 00) має місце після закінчення робочого дня, коли автовласники, повернувшись

додому, паркують свої автомобілі на дворовій території. Необхідно відзначити, що величина і ступінь вираженості піків аварійності, особливо ранкового та вечірнього, збільшується від зимового сезону до осіннього. У зимовий період кількість ДТП розподілено більш рівномірно, ніж в інші пори року. Це пов'язано з тим, що взимку більшість дорожньо-транспортних пригод у дворах відбувається з причини слизькості дорожнього покриття, а інші фактори значно менше впливають. У нічний період зими з 00:00 до 8:00 годин відбувається не більше 5% ДТП. Більше 85% всіх ДТП у дворах відбувається, незалежно від пори року, в період з 8:00 до 20:00. Саме після 20:00 години на дворових територіях різко знижується рухливість автотранспортних засобів. На рисунках 1.8, 1.10, 1.12 і 1.14 показані діаграми розподілу процентного співвідношення ДТП за годинами доби в різні сезони (зима, весна, літо, осінь) розглянутого періоду (2013-2017 рр.). Найбільш яскраво виражені піки аварійності характерні для літнього сезону, коли світловий період найбільший. У літній період збільшується рухливість (приїзд - від'їзд) автомобілів у дворах, а, отже, зростає і ймовірність виникнення дорожньо-транспортних пригод.

Таблиця 1.8 – Розподіл ДТП по годинах доби в зимовий період

Година доби	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 – 18	18 – 20	20 – 22	22 – 24
2015 р. (загальне число ДТП у дворах зимою 108)												
Кількість ДТП у дворах	-	-	-	2	17	15	16	15	17	14	7	5
Доля ДТП, %	0	0	0	1,9	15,7	13,9	14,8	13,9	15,7	13,0	6,5	4,6
2016 р. (загальне число ДТП у дворах зимою 96)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	2	16	15	13	13	18	10	6	2
Доля ДТП, %	1,0	0	0	2,1	16,7	15,6	13,5	13,6	18,8	10,4	6,2	2,1
2017 р. (загальне число ДТП у дворах зимою 107)												
Кількість ДТП у дворах	-	-	-	2	15	17	15	15	23	9	8	3
Доля ДТП, %	0	0	0	1,9	14,0	15,9	14,0	14,0	21,5	8,4	7,5	2,8
2018 р. (загальне число ДТП у дворах зимою 85)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	2	16	7	11	8	21	10	7	2

дворах													
Доля ДТП, %	1,2	-	-	2,4	18,8	8,2	12,9	9,4	24,7	11,8	8,2	2,4	
2019 р. (загальне число ДТП у дворах зимою 124)													
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	2	20	17	17	16	24	14	9	4	
Доля ДТП, %	0,8	0	0	1,6	16,1	13,7	13,7	12,9	19,4	11,3	7,3	3,»	
2015 -2019рр. (загальне число ДТП у дворах в зимовий період 520)													
Кількість ДТП у дворах	3	-	-	10	84	71	72	67	103	57	37	16	
Доля ДТП, %	0,5	0	0	2,0	16,2	13,6	13,9	12,9	19,9	10,9	7,1	3,0	

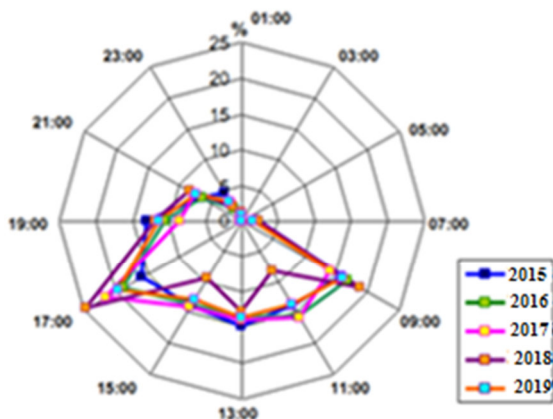


Рис 1.8. Діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в зимові періоди по роках

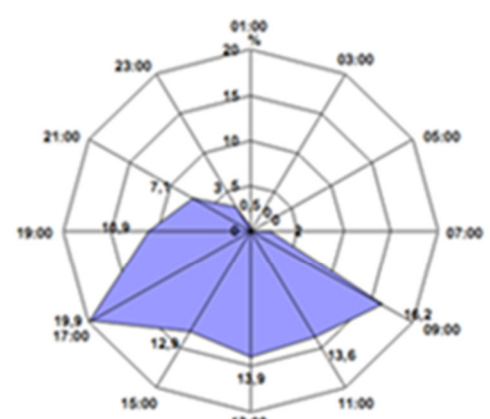


Рис 1.9. Загальна діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в зимовий період

Таблиця 1.9 – Розподіл ДТП по годинах доби в весняний період

Година доби	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 -18	18 – 20	20 – 22	22 – 24
2015 р. (загальне число ДТП у дворах весною96)												
Кількість ДТП у дворах	2			2	15	14	17	14	15	10	5	2
Доля ДТП, %	2,1	0	0	2,1	15,6	14,6	17,7	14,;	15,6	10,4	5,2	2,!
2016 р. (загальне число ДТП у дворах весною98)												
Кількість ДТП у дворах	2	-	-	5	14	12	15	13	16	12	7	2
Доля ДТП, %	2,0	0	0	2,0	14,3	12,2	15,3	13,3	16,3	12,2	7,1	2,0
2017 р. (загальне число ДТП у дворах весною91)												
Кількість ДТП у дворах	-	-	-	2	14	10	12	10	19	12	9	3
Доля ДТП, %	0	0	0	2,2	15,4	11,0	13,2	11,0	20,9	13,1	9,9	3,2
2018 р. (загальне число ДТП у дворах весною94)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	2	18	14	13	14	16	9	6	1
Доля ДТП, %	1,1	0	0	2,1	19,1	14,9	13,8	14,9	17,0	9,6	6,4	1,!
2019 р. (загальне число ДТП у дворах весною 122)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	4	20	16	18	17	21	14	9	2
Доля ДТП, %	0,8	0	0	3,3	16,4	13,1	14,8	13,9	17,2	11,5	7,4	1,6
2015 -2019рр. (загальне число ДТП у дворах в весняний період 501)												
Кількість ДТП у дворах	6	-	-	15	81	66	75	68	87	57	36	10
Доля ДТП, %	1,3	0	0	3,0	16,1	13,»	15,0	13,5	17,4	11,3	7,1	2,!

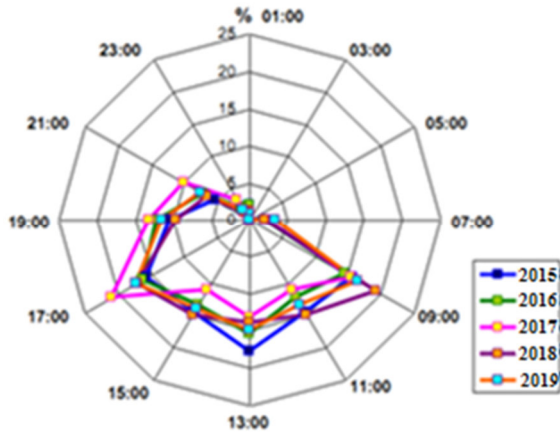


Рис 1.10. Діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби у весняні періоди по роках



Рис 1.11. Загальна діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби у весняний період

Таблиця 1.10

*Розподілення ДТП по годинах доби в літній період*

Година доби	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 – 18	18 – 20	20 – 22	22 – 24
2015 р. (загальне число ДТП у дворах влітку 103)												
Кількість ДТП у дворах	1		2	6	18	16	16	8	16	12	6	2
Доля ДТП, %	1,0	0	1,9	5,8	17,6	15,5	15,5	7,8	15,5	11,7	5,8	1,9
2016 р. (загальне число ДТП у дворах влітку 101)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	1	5	16	11	15	11	19	11	7	4
Доля ДТП, %	1,0	0	1,0	5,0	15,8	10,9	14,8	10,9	18,8	10,9	6,9	4,0
2017 р. (загальне число ДТП у дворах влітку 94)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	-	3	13	9	12	11	20	10	8	7
Доля ДТП, %	1,1	0	0	3,1	13,8	9,5	12,8	11,7	21,3	10,7	8,6	7,4

Продовження табл. 1.10

2018 р. (загальне число ДТП у дворах влітку 95)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	1	2	18	12	15	13	15	12	5	1
Доля ДТП, %	1,0	0	1,0	2,1	18,9	12,7	15,8	13,7	15,8	12,7	5,3	1,0
2019 р. (загальне число ДТП у дворах влітку 128)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	1	5	21	16	19	14	23	15	8	5
Доля ДТП, %	0,8	0	0,8	3,9	16,4	12,5	14,8	10,9	18,0	11,7	6,3	3,9
2015 -2019рр. (загальне число ДТП у дворах в літній період 521)												
Кількість ДТП у дворах	5	0	5	21	86	64	77	57	93	60	34	19
Доля ДТП, %	1,0	0	1,0	4,1	16,5	12,2	14,8	10,9	17,8	11,5	6,6	3,6

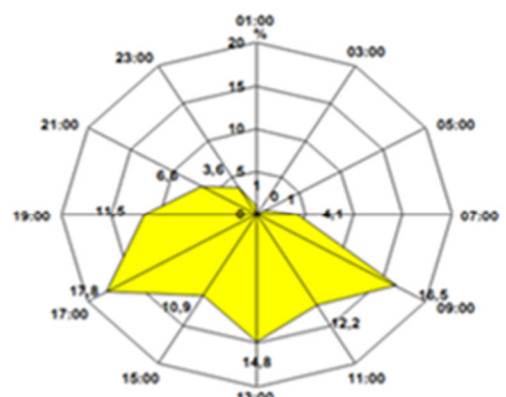
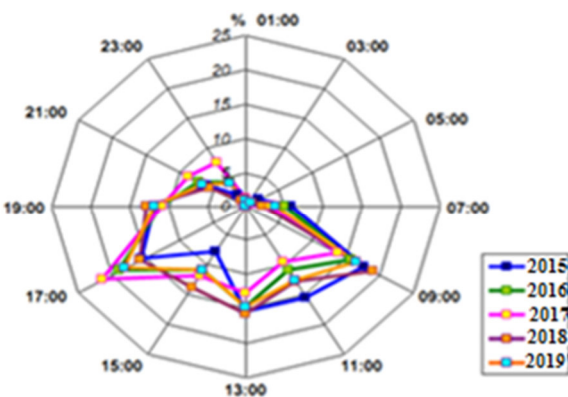




Рис 1.12. Діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в літні періоди по роках

Рис 1.13. Загальна діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в літній період

Таблиця 1.11

*Розподілення ДТП по годинах доби в осінній період*

Година доби	0 – 2	2 – 4	4 – 6	6 – 8	8 – 10	10 – 12	12 – 14	14 – 16	16 -18	18 – 20	20 – 22	22 – 24
2015 р. (загальне число ДТП у дворах осінню 136)												
Кількість ДТП у дворах	1	0	0	5	21	18	17	16	28	19	8	3
Доля ДТП, %	0,7	0	0	3,7	15,4	13,2	12,5	11,8	20,6	14,0	5,9	2,2
2016 р. (загальне число ДТП у дворах осінню 130)												
Кількість ДТП у дворах	1	-	1	5	21	15	17	17	28	16	6	3
Доля ДТП, %	0,8	0	0,8	3,8	16,1	11,5	13,1	13,1	21,6	12,3	4,6	2,3
2017 р. (загальне число ДТП у дворах осінню 135)												
Кількість ДТП у дворах	3	1	1	5	22	14	18	17	31	14	5	4
Доля ДТП, %	2,2	0,7	0,7	3,7	16,3	10,4	13,3	12,6	23,0	10,4	3,7	3,0
2018 р. (загальне число ДТП у дворах осінню 122)												
Кількість ДТП у дворах	-	-	1	5	21	11	16	13	26	20	7	2
Доля ДТП, %	0	0	0,8	4,1	17,3	9,0	13,1	10,7	21,3	16,4	5,7	1,6
2019 р. (загальне число ДТП у дворах осінню 136)												
Кількість ДТП у дворах	2	-	1	5	22	14	18	16	30	18	7	3
Доля ДТП, %	1,5	0	0,7	3,7	16,2	10,3	13,2	11,8	22,1	13,2	5,1	2,2
2015 -2019рр. (загальне число ДТП у дворах в осінній період 659)												
Кількість ДТП у дворах	7	1	4	25	107	72	86	79	143	87	33	15
Доля ДТП, %	1,0	0,2	0,6	3,8	16,3	11,0	13,0	12,0	21,7	13,2	5,0	2,3

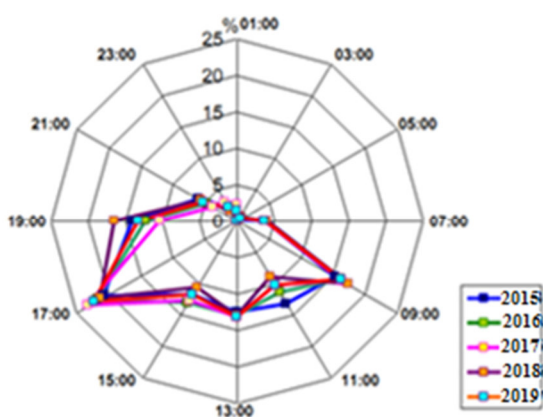


Рис 1.12. Діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в осінній період по роках

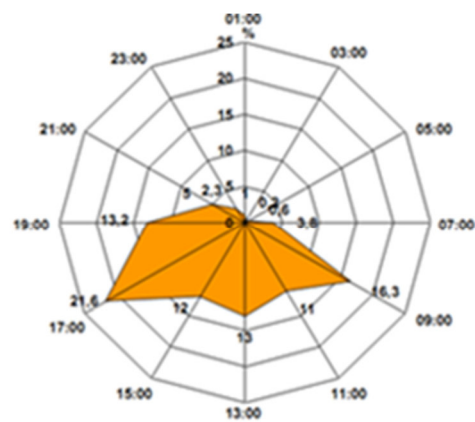


Рис 1.13. Загальна діаграма розподілу дтп у дворах по годинах доби в осінній період

Загальна діаграма розподілу ДТП у дворах по годинах доби за аналізований період 2015-2019 рр. також показує три піки підйому рівня аварійності в 9:00, 13:00 і 17:00, що підтверджує результати, отримані вище для різних сезонів. Це говорить про стабільність розподілу аварійності за часом доби і факторів, які на неї впливають (початок ранкового розвантаження та вечірнього завантаження дворових територій автомобілями, пов'язані з тривалістю робочого дня, часом

обідньої перерви, ступенем завантаження двору припаркованими автомобілями). Було встановлено, що 2/3 ДТП на дворових територіях відбувається в період з 8:00 до 18:00 (рис. 1.16).

Таблиця 1.12

*Загальне розподіл ДТП у дворах по годинах доби за період 2015-2019рр.*

Година доби	00 - 02	02 - 04	04 - 06	06 - 08	08 - 10	10 - 12	12 - 14	14 - 16	16 - 18	18 - 20	20 - 22	22 - 24
Кількість ДТП по дворах	20	2	7	68	337	284	319	275	429	249	143	68
Доля ДТП, %	0,9	0,1	0,3	3,1	15,3	12,9	14,5	12,5	19,5	11,3	6,5	3,1

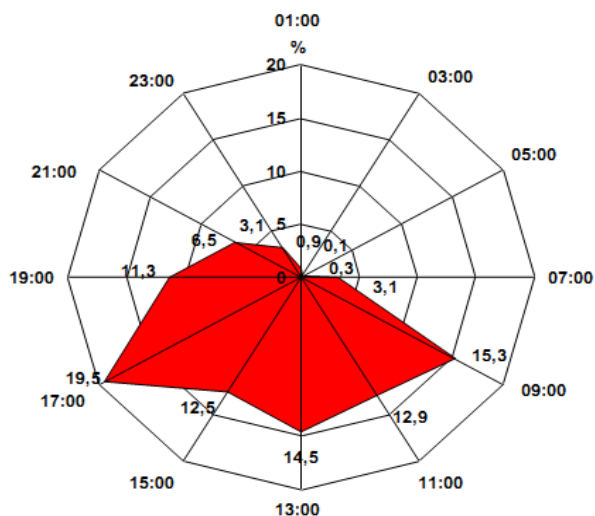
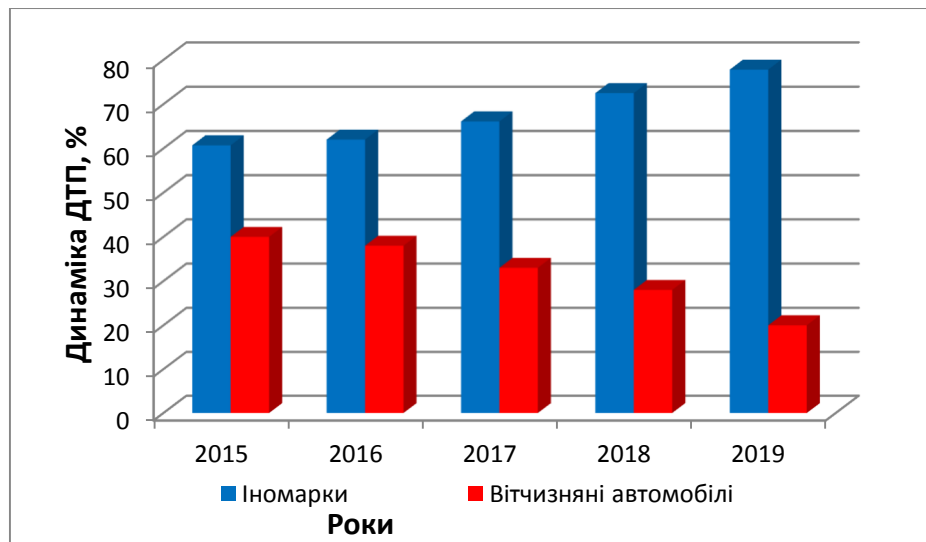


Рис.1.16. Діаграма розподілу ДТП у дворах по годинах доби за період 2015-2019 рр.

За останні 5 років в середньому щороку автопарк легкових автомобілів Рівного збільшувався більш ніж на 15 тисяч одиниць, переважна більшість з яких імпортного виробництва. Відповідно до цього, збільшувалася і частка винних у ДТП на дворових територіях водіїв іномарок.

Так в 2015 році вона становила 60,7%, в 2016 р. - 62,0%, в 2017 р. - 66,1%, в 2018 р. -72,5%, а в 2019 році вже досягла 77,8 % (рис. 1.17).



**Рис. 1.17. Динаміка зміни співвідношення винних водіїв по роках**  
■ - іномарки ■ - вітчизняні автомобілі

Отримані результати обробки статистичних даних аварійності дозволяють зробити висновок, що частка водіїв транспортних засобів, які залишаються нествановленими, їдучи з місця ДТП, зменшується. Це хороший показник роботи дорожньої міліції, а також може бути свідченням підвищення рівня відповідальності і свідомості водіїв. Так частка ДТП у дворах скоєних з вини нествановлених водіїв за розглянутий період постійно знижувалася з 33,4% у 2015 році до 13,5% в 2019 р.

На основі проведеного комплексного аналізу статистичних даних аварійності було встановлено, що, незважаючи на зниження абсолютних показників аварійності, частка дорожньо-транспортних пригод на дворових територіях неухильно збільшується. За умови, що швидкість руху автомобілів у дворах мала, тяжкість травматизму постраждалих у подібних ДТП залишається на низькому рівні, хоча економічні та моральні втрати автовласників продовжують рости.

Великі незручності для проживаючих надають паркування автомобілів на дворових територіях у нествановлених для цього місцях, особливо на дитячих майданчиках і зелених зонах. Так з усіх видів ДТП наїзди на дерева в 2015р. становили 13,7%, а в 2019 р. їх частка вже зросла до 20,6%.

Щоб зробити наїзд на дерево у дворі необхідно заїхати на зелену зону, відокремлену, як правило, від дворового проїзду бордюром каменем. При цьому знищується трав'яний покрив, ламаються бордюри, наносяться пошкодження дерев і чагарників, тим самим, погіршуючи естетичний вигляд і екологію дворових територій (рис. 1.18).



Рисунок 1.18. Вид дворового проїзду та прилеглої до нього «зеленої зони».

Збільшення відносних показників аварійності та завантаженості автомобілями територій житлових дворів неухильно веде до зниження рівня безпеки та комфортності проживання в зонах розселення. Практично у всіх містах нашої країни ведеться пошук вирішення даної проблеми на тлі постійного зростання автопарку при сформованій існуючій структурі міської забудови та відсутністю достатньої кількості обладнаних паркувальних місць в житлових районах і мікрорайонах.

### **1.3 Висновки і постановка завдань на кваліфікаційну роботу**

1. Аналіз вітчизняних і зарубіжних досліджень показав необхідність розробки нових підходів до розрахунку необхідного числа паркувальних місць з метою визначення раціональної площі автомобільної стоянки відкритого типу в житловій багатоповерховій забудові.

2. Необхідність врахування значної кількості факторів, що впливають на завантаження міських територій припаркованими автомобілями, викликає потребу в розробці математичної моделі адекватно описує процес її формування на існуючих автостоянках і, що знаходяться в зоні їх впливу, дворових територіях. Радіуси зон впливу автостоянок у житловій забудові, вимагають свого уточнення для сучасних умов, на основі яких необхідно розробити поліцентричну систему організації паркування автомобілів.

3. У результаті аналізу аварійності на дворових територіях за останні 5 років було встановлено, що відносна кількість пригод у дворах постійно зростає. Так в 2015 році їх частка становила 12,0% від числа всіх ДТП, а в 2019 році вже досягла 15,0%. ДТП на дворових територіях можна розділити на 6 видів (1 - наїзд на транспортний засіб; 2 - наїзд на перешкоду; 3 - зіткнення; 4 - наїзд на пішохода; 5 - наїзд на велосипедиста; 6 - інші види), з яких найчисленнішими є наїзд на транспортний засіб (57,5%) і наїзд на перешкоду (32,0%). Було також встановлено, що частка ДТП у дворах скоєних при русі заднім ходом безперервно збільшується з 37,7% у 2015 році до 55,2% в 2019 році.

Розподіл ДТП у дворах по годинах доби за період 2015-2019 рр. дозволило встановити три стійких піки аварійності з 9:00, 13:00 і 17:00 для всіх сезонів року, що говорить про стабільність факторів, що роблять на неї вплив за часом (початок і закінчення робочого дня, а також обідня перерва). Більше 85% всіх ДТП відбувається в період найбільшої рухливості автомобілів у дворах з 8:00 до 20:00.

Проведений аналіз стану питання дозволив поставити наступну мету магістерської роботи, яка полягає в розробці поліцентричної системи організації паркування автомобілів у містах.

Для досягнення зазначеної мети поставлені такі основні завдання:

1. Обґрунтувати необхідність розробки нової системи організації паркування автомобілів у житлових районах міста на основі аналізу потреби в паркувальних місцях і безпеки руху автомобілів у дворах, мають житлову багатоповерхову забудову.

2. Розробити загальну типологію паркування автомобілів на дворових територіях в житловій багатоповерховій забудові.

3. Дослідити динаміку завантаження автомобілями дворів і автостоянок відкритого типу, і встановити наявність і тісноту кореляційного зв'язку між ними.

4. Розробити математичну модель формування завантаження автомобілями дворової території різної конфігурації.

## РОЗДІЛ 2

### РОЗРОБКА ЗАХОДІВ ІЗ ВДОСКОНАЛЕННЯ СИСТЕМИ ПАРКУВАННЯ ТРАНСПОРТНИХ ЗАСОБІВ НА ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ

#### 2.1. Динаміка зміни завантаження автомобілями дворових територій

В умовах інтенсивного зростання автопарку міст постійно збільшується і потреба в паркувальних місцях, особливо у вечірній і нічний час.

За перевагою виду паркування автомобіля в цей період часу всіх автовласників можна розділити на 4 категорії:

A –паркуючи свої автомобілі, як правило, на дворовій території, у місцях проживання;

B - віддають перевагу паркуванню на найближчій автостоянці;

C - віддають перевагу ставити свій автомобіль в особистий гараж;

D - періодично вибирають один з перерахованих вище видів паркування автомобіля.

Житловий будинок або декілька будинків розташованих в безпосередній близькості один від одного (або один є продовженням іншого) залежно від свого планування можуть утворювати два види дворових територій, на яких можливе паркування автомобілів: а) внутрішнє, обмежене житловою забудовою і б) зовнішнє, по зовнішньому контуру будівель (при наявності контурних проїздів достатньої ширини). [5]

В існуючих умовах житлової багатоповерхової забудови було виділено чотири основні класи таких територій, наявність і вид яких залежить від планування і взаємного розташування будівель, що утворюють ці території, а також наявності або відсутності в них об'єктів обслуговування населення (магазини, перукарні, пральні, аптеки, стоматології і т.п.). Багатоповерхова житлова забудова, що утворює територію двору, може мати: замкнуте, напівзамкнуте, лінійне планування або представлена будинками баштового типу.

На рисунку 2.1. показані основні класи, що комбінують внутрішньо-дворові і прибудинкові (контурні) території, на яких є або відсутня можливість паркування автомобілів, залежно від конфігурації житлової забудови. Умовно дворовою територією (1) було прийнято вважати територію з боку входів у будинки, а контурною (2) - територію, прилеглу до фасадної частини будинків, що має свій проїзд.

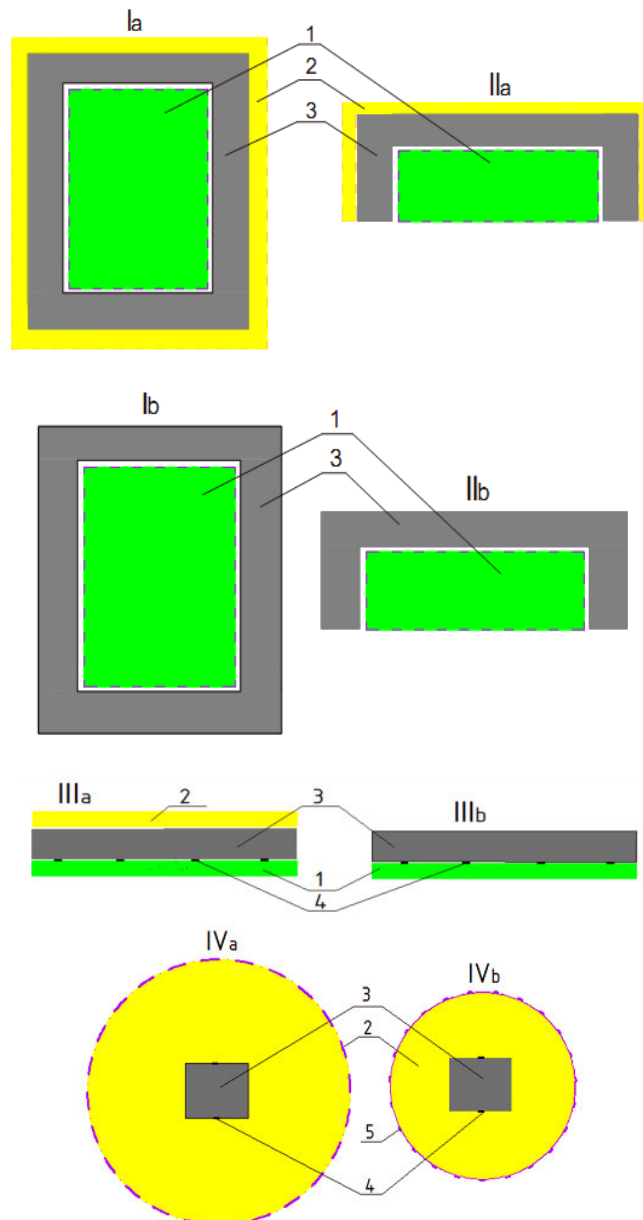


Рисунок 2.1. Варіанти схем 4-х класів дворових територій: 1 - дворова територія; 2 - контурна територія двору (будинку) без огороження; 3 - житлова забудова; 4 - входи в будинку; 5 - огороження контурної території житлового будинку.



У випадку, коли дворові і контурні проїзди мають ширину рівну або менше 3,5 м, на них можлива тільки короткочасна зупинка автомобілів для посадки і висадки пасажирів або навантаження і розвантаження вантажів. Кожен з чотирьох виділених класів дворових територій має свою модифікацію. Так класи I і II можуть бути утворені замкнутою (Ia і Ib) або напівзамкнутою (IIa і IIb) забудовою, що впливає на їх загальну площу, на якій можливе паркування автомобілів. Клас IIIa за рахунок кільцевого проїзду має площу для паркування більшого числа автомобілів, ніж клас IIIb, так як у другому випадку з фасадної сторони житлової забудови або відсутній контурний проїзд і є зелена зона з деревами і кущами, або розташований магазин або установа. Клас IIIa зустрічається в глибині забудованої території, а клас IIIb - в основному уздовж вулиць районного або загальноміського значення. У разі житлової забудови баштового типу та за відсутності огорожі навколо будинку (клас IVa), автомобілі паркуються більш хаотично і на більшій території, ніж при наявному огороженні дворової території, з виділенням місць під стоянку транспортних засобів (клас IVb).

З метою встановлення особливостей завантаження дворових територій припаркованими автомобілями в період жовтень-листопад 2020. були проведені цілодобові спостереження в 6 дворах, що відносяться до чотирьох основних класів взаємних комбінацій дворових територій (рис. 2.2). Двори класів Ib і IIb в обстеження не включалися, оскільки вони відрізняються по конфігурації від дворів класів Ia і IIa тільки відсутністю контурних проїздів.

Двір 1 (клас Ia) - утворений 9 поверховими житловими будинками № 9 і 9а по вул. Данила Галицького, № 15, 15А, 15Б, 17 і 17А (1044 квартири). Цей двір має, як дворові проїзди шириною по 5,5 м з односторонніми тротуарами (1,5 м), так і контурні проїзди шириною по 5,5 м, а також значну територію з рослинно-трав'яним покривом і дитячими ігровими майданчиками (рис. 2.3).

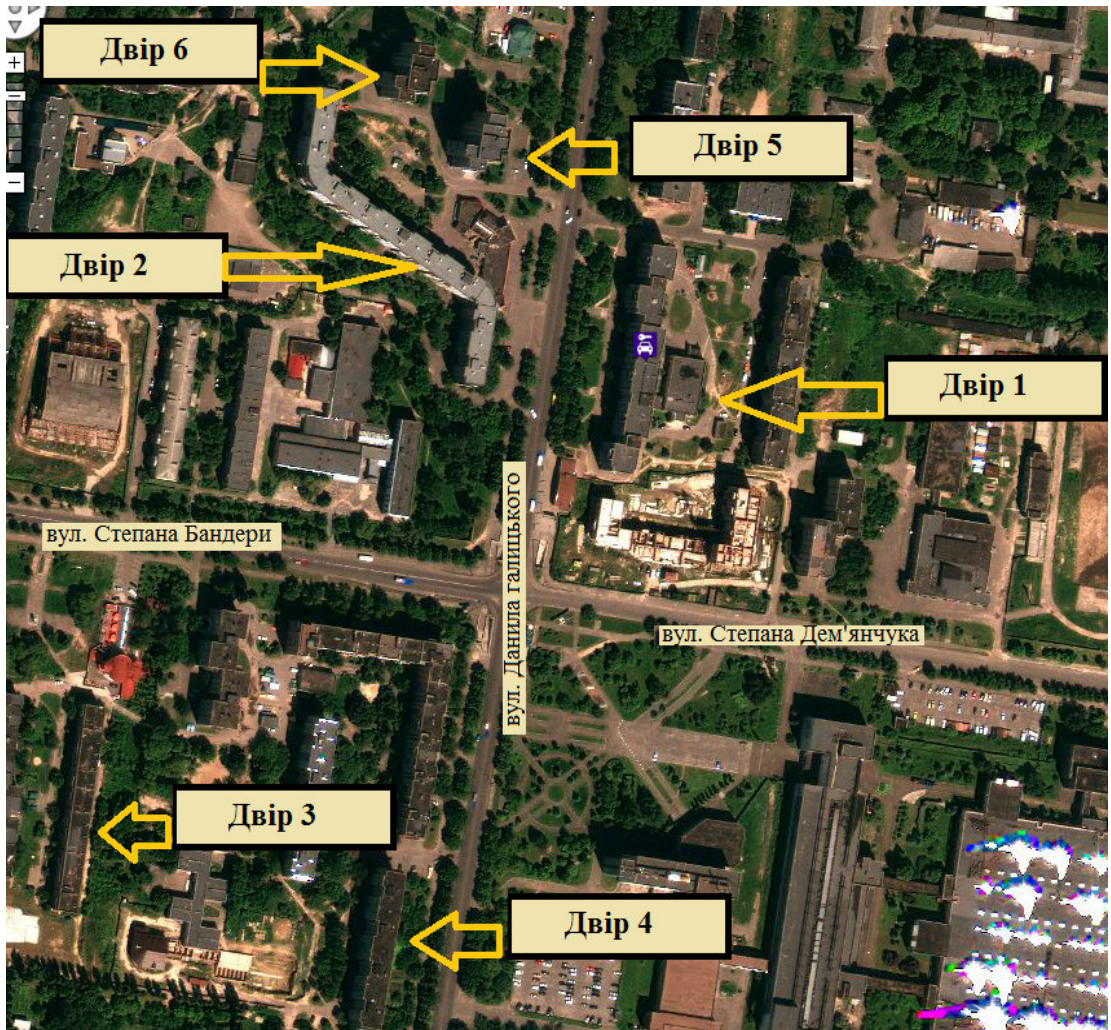


Рисунок 2.2. Карта-схема розташування обстежуваних дворових територій



Рисунок 2.3. Двір 1 (клас Іа) освічений замкнутої забудовою

Двір 2 (клас ІІа), утворений дев'ятиповерховим житловим будинком № 44 по вул. Данила Галицького (324 квартири), має дворові і контурні проїзди шириною по 5,5 м без тротуарів (рис. 2.4).



Рисунок 2.4. Двір 2 (клас ІІа) утворений напівзамкнутої забудовою

Двір 3 (клас ІІІа) утворений навколо 5 поверхового будинку по вул. Данила Галицького 62А (108 квартир) має дворовий і контурний проїзди по 5,5 м. У торцевих частинах будинку ширина проїздів по 3,5 м, що виключає на них довготривале паркування автомобілів (рис. 2.5).



Рисунок 2.5. Двір 3 (клас ІІІа) навколо лінійного налаштування

Двір 4 (клас IIIb) - з односторонньою дворовою територією у 9 поверхового будинку № 6 по вул. Данила Галицького (144 квартири) має тільки дворовий проїзд шириною 3,5 м без тротуарів, що не дозволяє водіям для паркування на ньому автомобілів. У фасадній частини житлового будинку знаходиться продуктовий магазин і дитяча бібліотека. З цього ж боку розташована зелена зона з дворядним чагарником і пішохідний тротуар, що не дозволяють для паркування автомобілів без порушення правил дорожнього руху (рис. 2.6).



Рисунок 2.6. Двір 4 - односторонній (клас IIIb), прилеглий до лінійної забудові

Двір 5 (клас IVa) з необгородженою контурною територією навколо 14-ти поверхового будинку баштового типу (90 квартир) по вул. Данила Галицького, 42 має кільцевий проїзд шириною 5,5 м з тротуаром навколо будинку шириною 1,5 м. Двір 6 (клас IVb) з огороженою контурною територією навколо 14-ти поверхового будинку баштового типу (76 квартир) по вул. Данила Галицького, 46 має кільцевий проїзд без тротуарів шириною 5,0 м, а також спеціально обладнані майданчики для паркування автомобілів на машино-місць (рис. 2.7).



Рисунок 2.7. Двір 5 (клас IVa) і двір 6 (клас IVb) навколо забудови баштового типу

Показник відносного заповнення дворової території припаркованими автомобілями ( $Z_d$ ) розраховувався як відношення числа припаркованих автомобілів до сумарного числа квартир ( $K$ ) в будинках, що утворюють розглянуту дворову територію.

$$Z_d = N_i / K , \quad (2.1)$$

$N_i$  - кількість припаркованих автомобілів на 1- у годину доби.

На основі даних спостережень були побудовані графіки зміни відносного завантаження припаркованими автомобілями дворових територій у робочі та вихідні дні тижня (рис. 2.8 - 2.11).

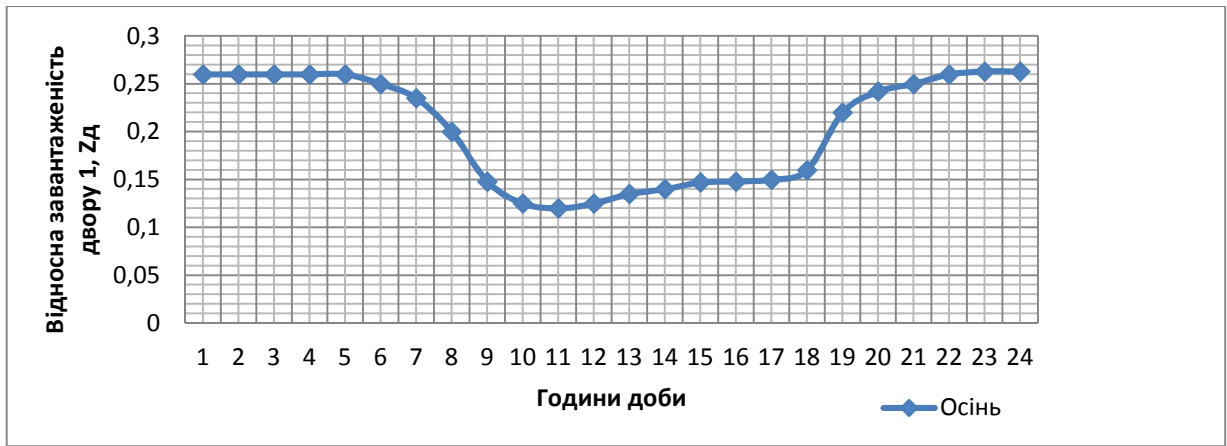


Рисунок 2.8. Динаміка зміни відносної завантаженості двору 1 по годинах в робочі дні



Рисунок 2.9. Динаміка зміни відносної завантаженості двору 1 по годинах у вихідні дні



Рисунок 2.10. Динаміка зміни відносної завантаженості двору 2 по годинах в робочі дні

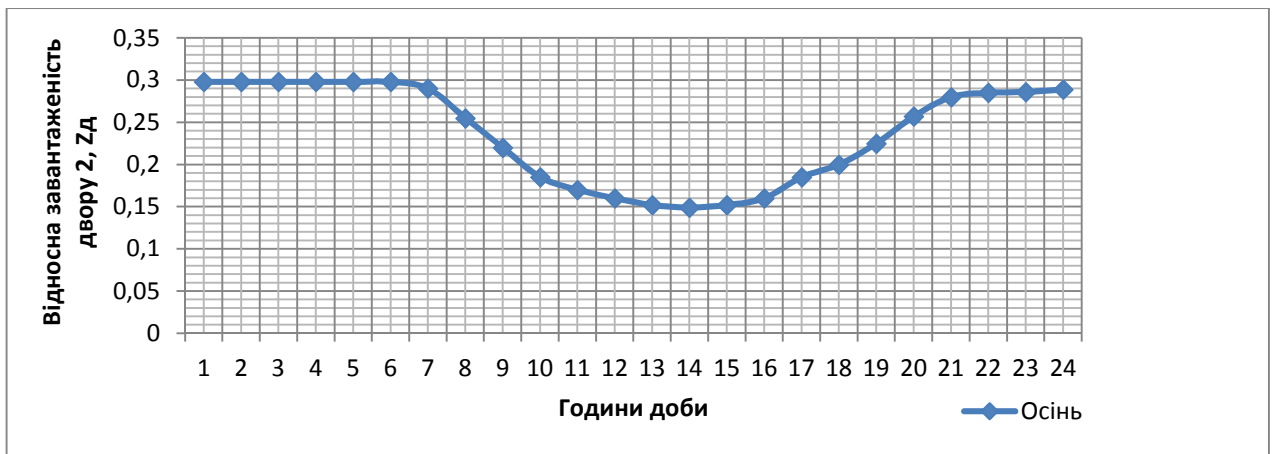


Рисунок 2.11. Динаміка зміни відносної завантаженості двору 2 по годинах у вихідні дні

На основі отриманих графіків, добова зміна відносного завантаження дворів автомобілями у робочі та вихідні дні можна розділити на 5 характерних часових періодів (рис.2.12 і 2.31).

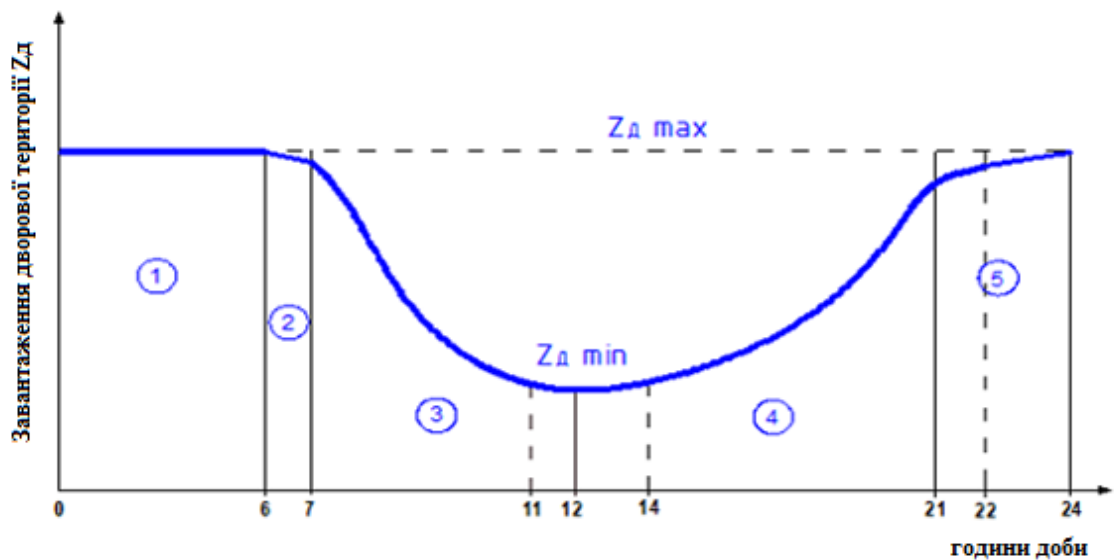


Рисунок 2.12. Характер зміни відносної завантаженості дворів по годинах доби в робочі дні

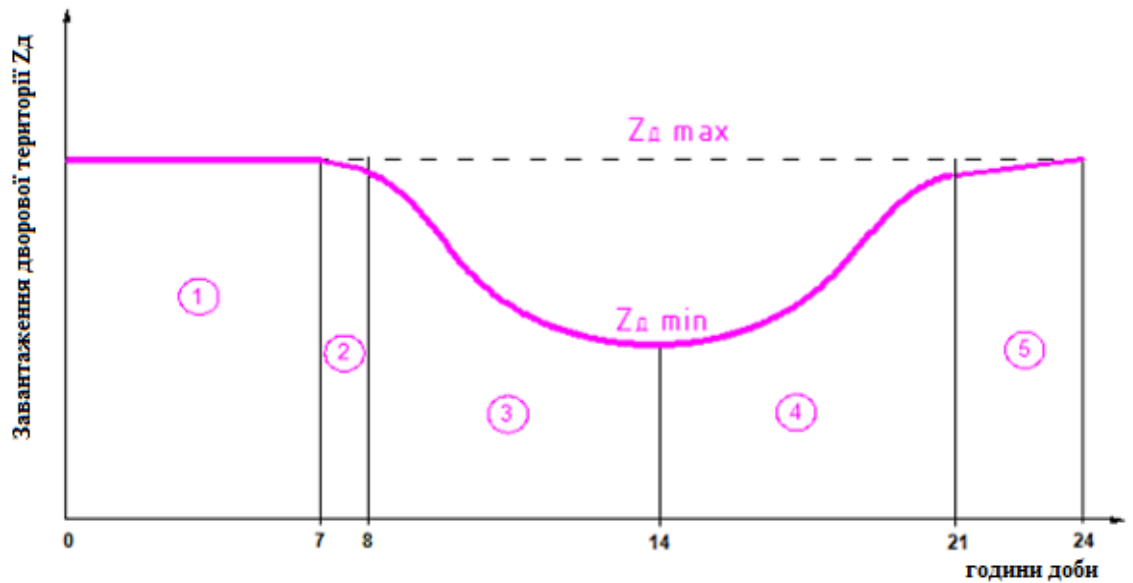


Рисунок 2.13. Характер зміни відносної завантаженості дворів по годинах доби у вихідні дні

1 - Період стабільного максимального завантаження ( $Z_d^{\max}$ ), протягом якого число припаркованих автомобілів практично залишається постійним (00: 00-06: 00 у робочі та 00: 00-07: 00 у вихідні дні).

2 - Період початку роз'їзду автомобілів з дворової території (6:00 - 07:00 у робочі та 07: 00-08: 00 у вихідні дні).

3 - Період інтенсивного роз'їзду автомобілів з території двору починається з 07:00 у робочі та з 08:00 у вихідні дні, а закінчується (на відміну від автостоянок) по-різному для різних класів дворів. Так в робочі дні для дворів 1 і 2 цей період закінчується в 11:00, для дворів 5 і 6 - в 12:00, а для дворів 3 і 4 - в 14:00. Цей факт мабуть, пов'язаний з різними режимами роботи магазинів, офісів та інших установ, розташованих (або відсутніх) в цокольних поверхах житлових будинків утворюють дворову територію, а також із соціальним складом проживають в цьому дворі. У вихідні дні період 3 закінчується у всіх дворах в 14:00.

4 - Період інтенсивного завантаження дворової території припаркованими автомобілями з тих же причин, що і період 3 для різних дворів починається в різний час, а закінчується для дворів 1 і 2 в 21:00, а для дворів 3, 4, 5 і 6 в 22 : 00.



5 - Період закінчення завантаження дворових територій автомобілями, коли число припаркованих автомобілів близько до  $Z_d^{\max}$  закінчується у робочі та вихідні дні до 24:00.

Амплітуда відносного завантаження ( $Z_d^{\max} - Z_d^{\min}$ ) дворових територій в робочі дні мають більшу величину, ніж у вихідні дні незалежно від пори року, так як у вихідні дні багато автовласників віддають перевагу «відпочити від керма» і не користуватися своїм автомобілем.

Отримані графіки дозволяють зробити висновок про єдиний характер і зміни відносного завантаження автомобілями дворів різних класів по годинах доби.

Інтенсивний роз'їзд автомобілів з дворових територій в ранковий період починається з 7:00 у робочі дні, а у вихідні - з 8:00. Основне завантаження дворів автомобілями закінчується в період з 20:00 до 21:00.

Спостереження показали, що розвантаження дворової території (кількість виїжджаючих більше числа приїжджають) безперервно триває до певного моменту часу, після якого відразу ж починається період завантаження двору (кількість приїжджаючих більше число покидають двір).

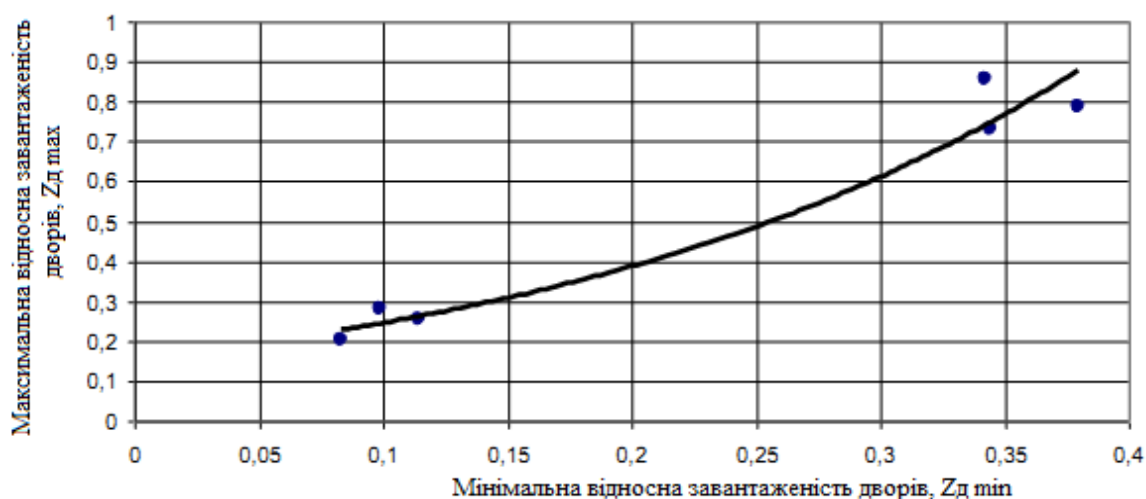


Рисунок 2.14 Залежність мінімальних і максимальних відносних завантажень дворових територій в робочі дні

На основі даних спостережень були побудовані залежності мінімальних ( $Z_{Д}^{\min}$ ) і максимальних ( $Z_{Д}^{\max}$ ) відносних завантажень дворових територій у робочі та вихідні дні (рис. 2.14 і 2.15).

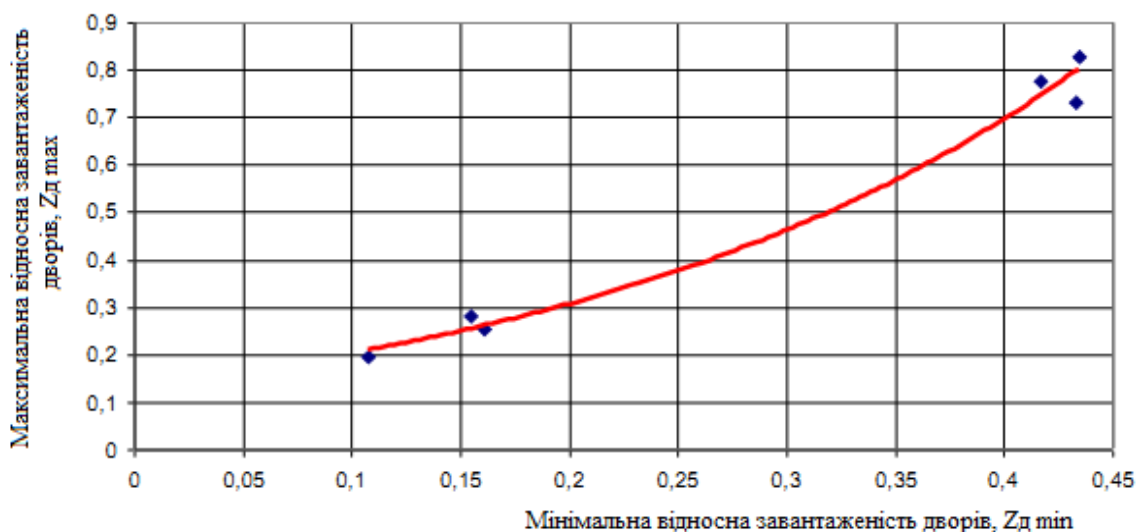


Рисунок 2.15 Залежність мінімальних і максимальних відносних завантажень дворових територій у вихідні дні

Розподіл отриманих даних підпорядковується експоненціальному закону з коефіцієнтами згоди ( $R^2$ ) для робочих днів 0,84, а для вихідних 0,87 і може бути описано наступним рівнянням:

$$Z_{Д}^{\max} = \varphi e^{\lambda Z_{Д}^{\min}}, \quad (2.2)$$

де  $\varphi$  і  $\lambda$  - емпіричні коефіцієнти (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Емпіричні коефіцієнти для робочих і вихідних днів тижня

Дні неділі	Імпіричні коефіцієнти	
	$\varphi$	$\lambda$
робочі дні	0,156	4,564
вихідні дні	0,135	4,102

Дана залежність, при наявності фактичних значень мінімально відносного завантаження дозволяє, як графічно, так і емпірично отримати з певною точністю рівень максимально відносного завантаження автомобілями дворових територій всіх 4-х класів.

## 2.2. Динаміка зміни завантаження автомобілями автостоянок

З метою встановлення динаміки зміни завантаження автомобільних стоянок в період з жовтня 2020 по листопад 2020 рр. велися спостереження на 5 платних автостоянках відкритого типу розташованих у одному районі м. Рівне загальною місткістю 420 машино-місць, які мали огорожену територію з твердим покриттям, охороною та освітленням (рис.2.16).



Рисунок 2.16. Автостоянка 1 відкритого типу на 150 машино-місць

Кожній автостоянці був присвоєний відповідний порядковий номер: №1 - автостоянка на 150 машино-місць; №2 - на 75 машино-місць; №3 - на 45 машино-місць; №4 - на 80 машино-місць і №5 - 70 машино-місць. Автостоянки обслуговують територію, що має житлову багатоповерхову забудову, включаючи прилеглий приватний сектор. Карта-схема розташування обстежуваних автостоянок та прилеглих вулиць з житловою багатоповерховою забудовою і приватним сектором показана на рисунку 2.25. Автостоянки 1-5 розташовані по вулицях (Ст. Дем'янчука, Кіквідзе, 16-го Липня, Данила Галицького, Віденській).

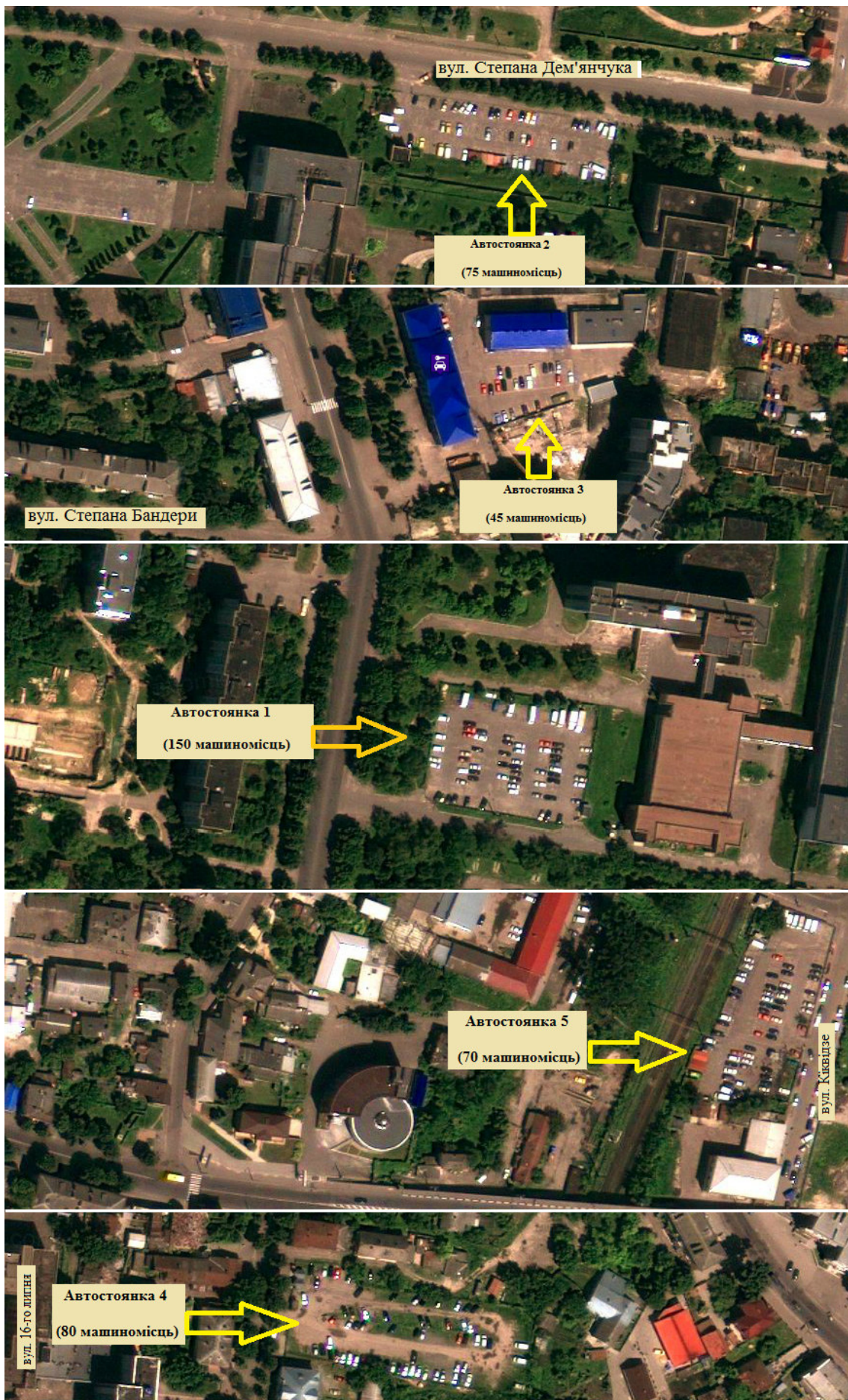


Рисунок 2.17 Карта- схема розташування обстежуваних автостоянок

За отриманими даними спостережень були побудовані графіки ілюструючи динаміку зміни завантаження автомобілями автостоянок у робочі та вихідні дні тижня за порами року (рис. 2.18-2.23).

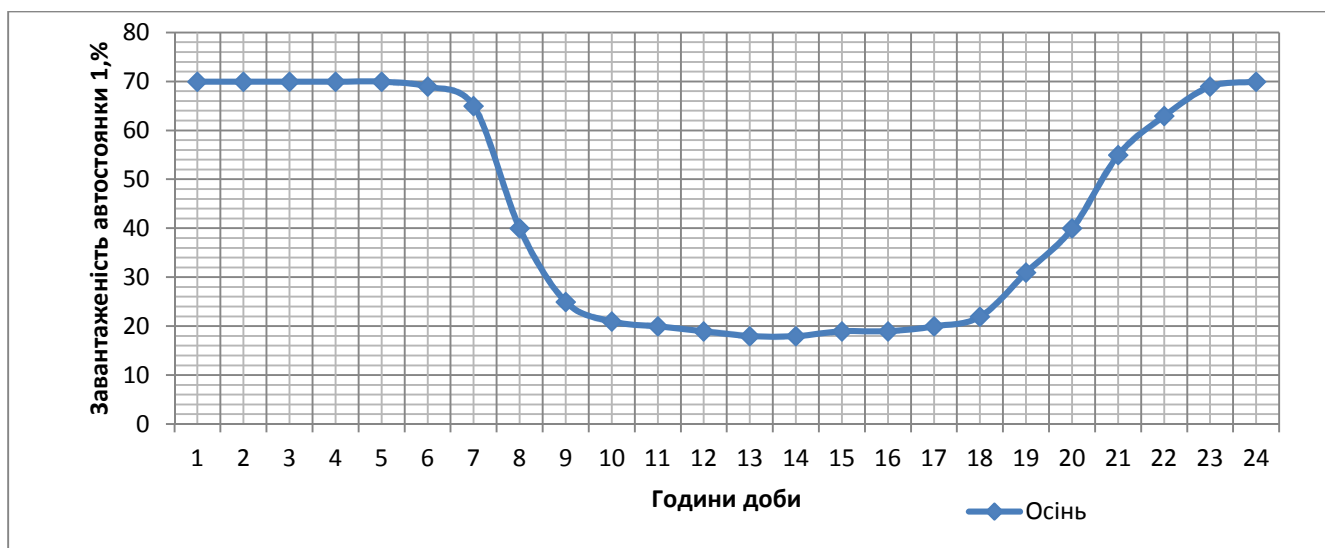


Рисунок 2.18. Динаміка зміни завантаження автостоянки 1 (150 місць) по годинах доби в робочі дні

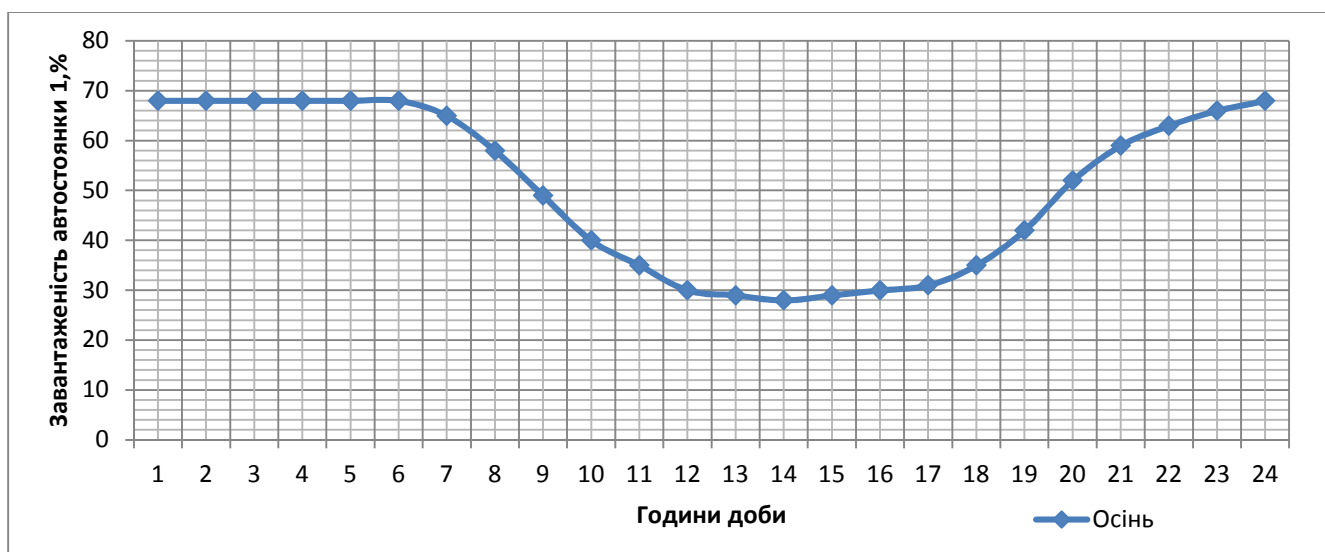


Рисунок 2.19. Динаміка зміни завантаження автостоянки 1 (150 місць) по годинах доби у вихідні дні

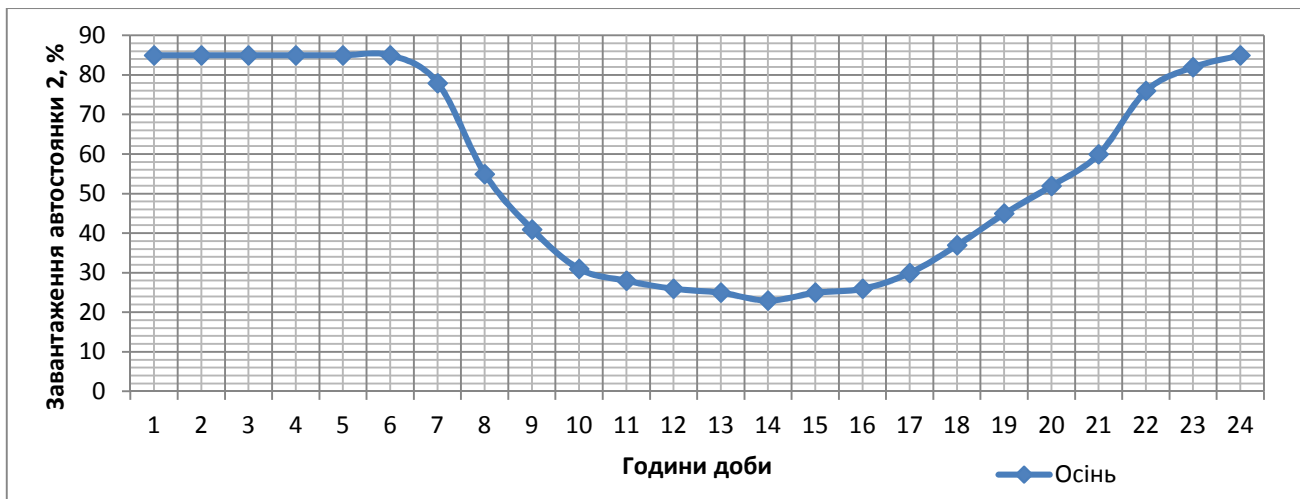


Рисунок 2.20. Динаміка зміни завантаження автостоянки 2 (75 місць) по годинах доби в робочі дні

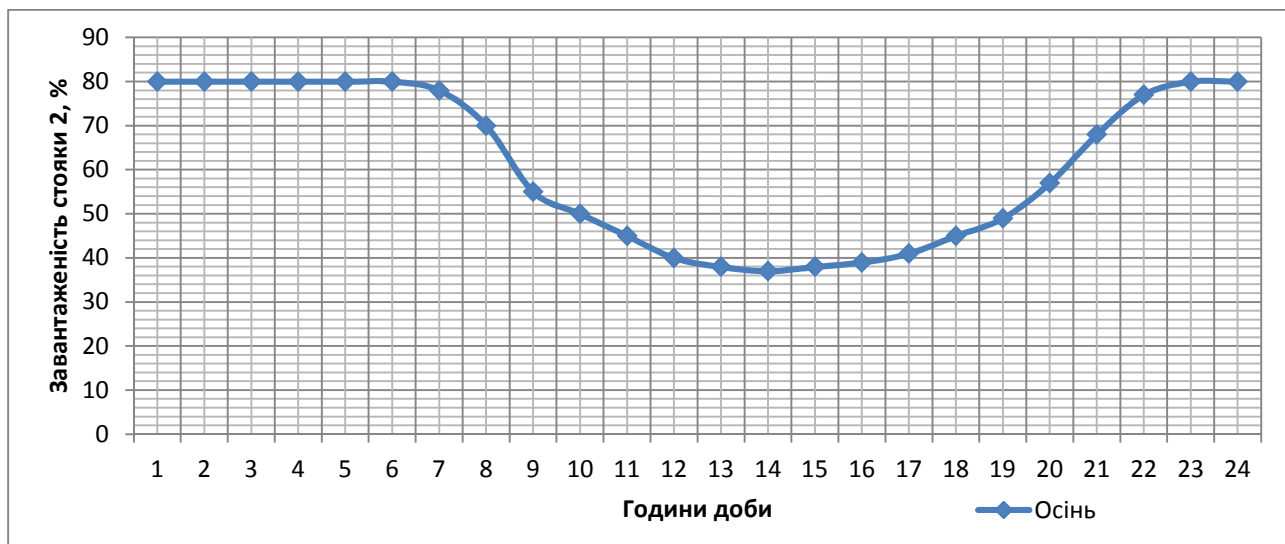


Рисунок 2.21. Динаміка зміни завантаження автостоянки 2 (75 місць) по годинах доби у вихідні дні

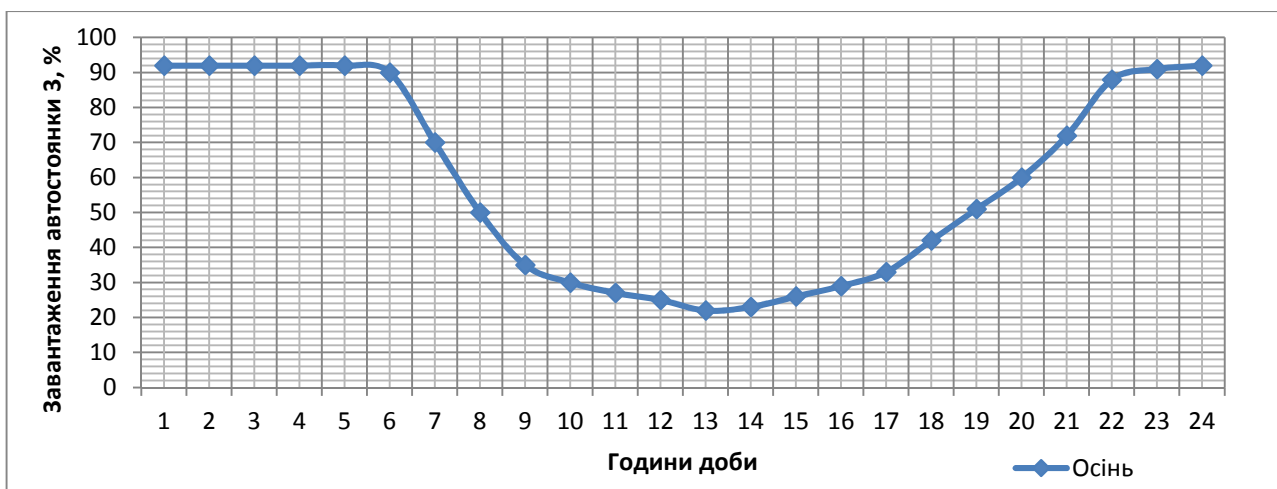


Рисунок 2.22. Динаміка зміни завантаження автостоянки 3 (45 місць) по годинах доби в робочі дні

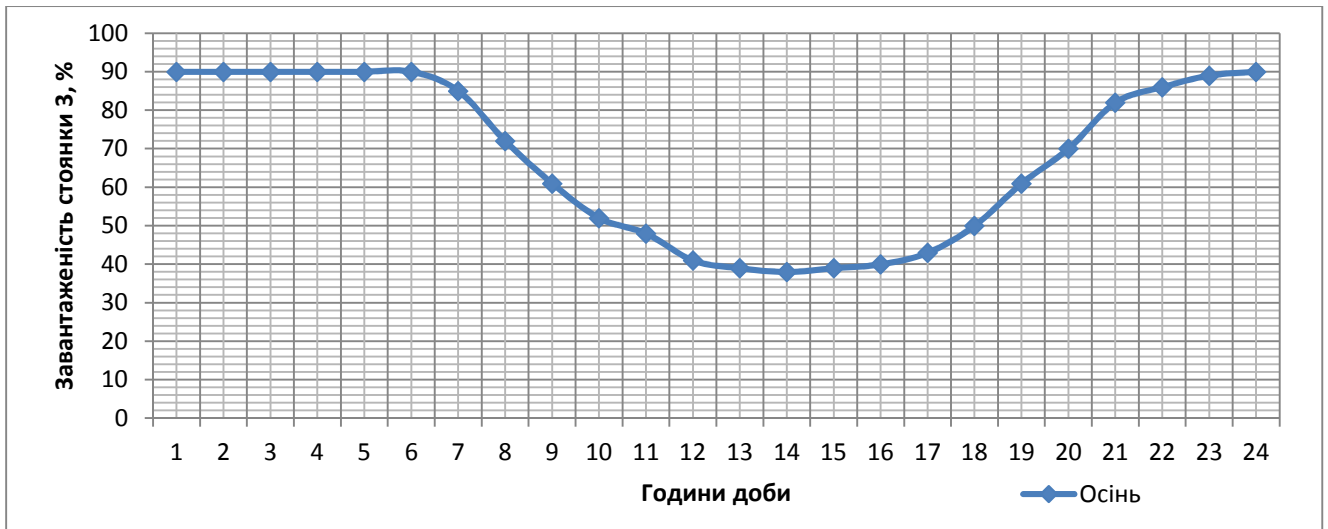


Рисунок 2.23. Динаміка зміни завантаження автостоянки 3 (45 місць) по годинах доби у вихідні дні

На основі побудованих графіків, добову зміну завантаження автостоянок можна представити в наступному вигляді, рис. 2.24 і 2.25.

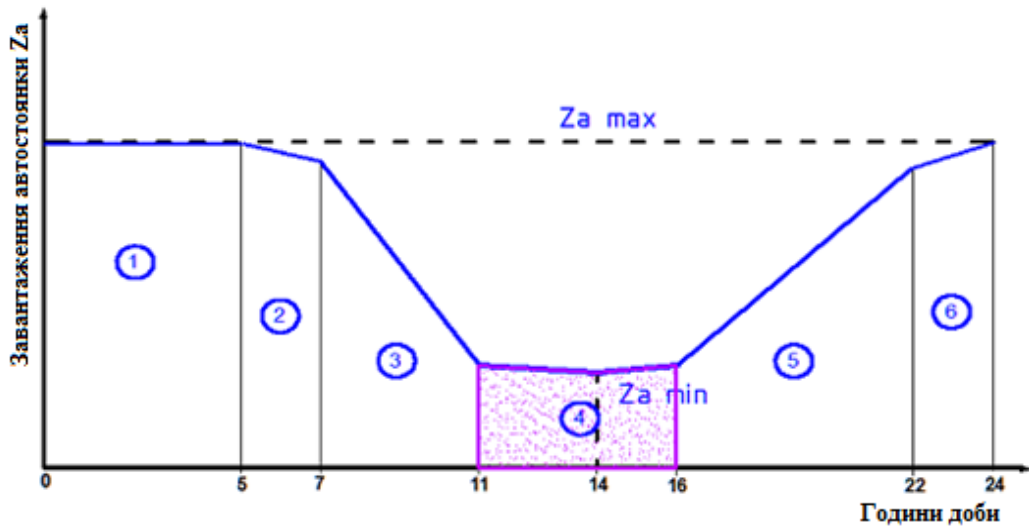


Рисунок 2.24 Характер зміни завантаження автостоянок по годинах доби в робочі дні

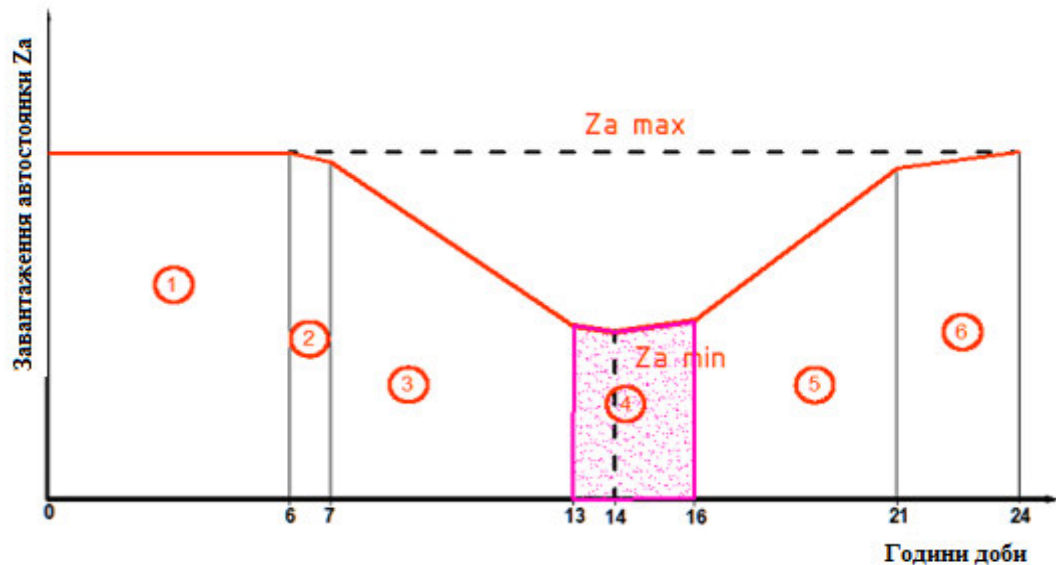


Рисунок 2.25 Характер зміни завантаження автостоянок по годинах доби у вихідні дні

Добове завантаження автостоянки можна розділити на 6 характерних часових періодів:

1 - період стабільного максимального завантаження ( $Z_a^{\max}$ ), протягом якого число припаркованих автомобілів залишається постійним (00: 00-05: 00 у робочі та 00: 00-06: 00 у вихідні дні);

2 - період початку роз'їзду автомобілів з території автостоянки (05: 00-07: 00 у робочі та 06: 00-07: 00 у вихідні дні);

3 - період інтенсивного роз'їзду автомобілів з території автостоянки (07: 00-11: 00 у робочі та 07: 00-13: 00 у вихідні дні);

4 - період мінімального завантаження, з неявно вираженим піком в 14:00 для всіх днів тижня ( $Z_a^{\min}$ ), протягом якого число припаркованих автомобілів змінюється відповідно (11: 00-16: 00 у робочі та 13: 00-16: 00 у вихідні дні);

5 - період інтенсивного завантаження автостоянки автомобілями (16: 00-22: 00 у робочі та 16: 00-21: 00 у вихідні дні);

6 - період закінчення завантаження автостоянки автомобілями, коли число припаркованих автомобілів близько до  $Z_a^{\max}$  (22: 00-24: 00 у робочі та 21: 00-24: 00 у вихідні дні).



Необхідно відзначити, що розмах завантаження ( $Z_a^{\max} - Z_a^{\min}$ ) і період мінімального завантаження автостоянок в робочі дні мають більшу величину, ніж у вихідні дні не залежно від пори року.

Середні значення приросту (+) або зниження (-) завантаження автомобілями автостоянок від відповідної величини максимального завантаження ( $Z_a^{\max}$ ) по характерним періодам для робочих і вихідних днів тижня представлені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Середні значення приросту (+) або зниження (-) завантаження автомобілями автостоянок від відповідної величини максимального завантаження

Пори року	Дні тижня	Номер періоду зміни завантаження автостоянки			
		2	3	5	6
Осінь	робочі	- 12,2%	-57,7%	+65,2%	+8,0%
	вихідні	- 4,3%	- 48,6%	+ 43,7%	+ 11,1%

З таблиці 2.2 видно, що за період 2 в робочі дні автостоянку залишає більше автомобілів, ніж прибуває за період 6, але у вихідні дні цей процес має зворотній характер. В період 3 частка покидання автопарковки автомобілів близька частці прибуття за період 5, але в кількісному вираженні у вихідні дні частка прибуття і від'їзду автомобілів знижується в середньому на 20-22%.

Середньорічні значення мінімального і максимального завантаження автостоянок по днях тижня наведені в таблицях 2.3 та 2.4.

Таблиця 2.3 – Середні значення мінімального завантаження автостоянок

Місткість автостоянки	Мінімальне завантаження, %	
	робочі дні	вихідні дні
150 м-місць	14,0	28,7
80 м-місць	20,0	35,0
75 м-місць	22,7	37,3
70 м-місць	24,3	38,6
45 м-місць	26,7	40,0

Таблиця 2.4 – Середні значення максимального завантаження автостоянок

Місткість автостоянки	Максимальне завантаження, %	
	робочі дні	вихідні дні
150 м-місць	68,0	65,3
80 м-місць	72,5	68,8
75 м-місць	74,7	72,0
70 м-місць	78,6	75,7
45 м-місць	91,1	86,7

Середні мінімальні і максимальні рівні завантаження автостоянок залежать від їх місткості і дня тижня. Було встановлено, чим менша місткість автостоянки, тим значніше її максимальне завантаження, у порівнянні з автостоянками, розрахованими на більше число машино-місць. У вихідні дні мінімальне завантаження автостоянок має великі значення, ніж у робочі дні, а максимальна - навпаки приймає менші, ніж у робочі дні значення. Залежності, наведені нижче, підкоряються статистичному закону розподілу з коефіцієнтом згоди ( $R^2$ ) в межах 0,85-0,93.

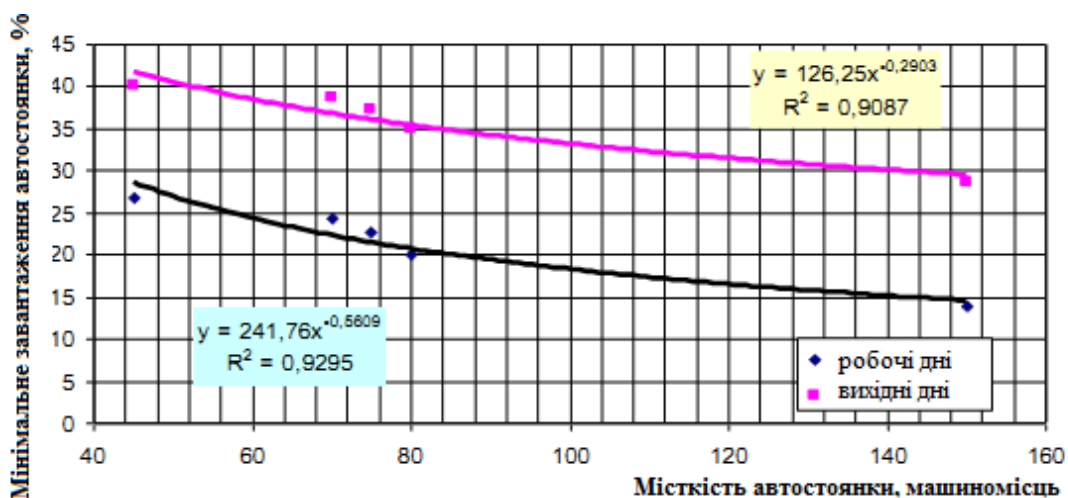


Рисунок 2.26 Залежність мінімального завантаження автостоянки від її місткості

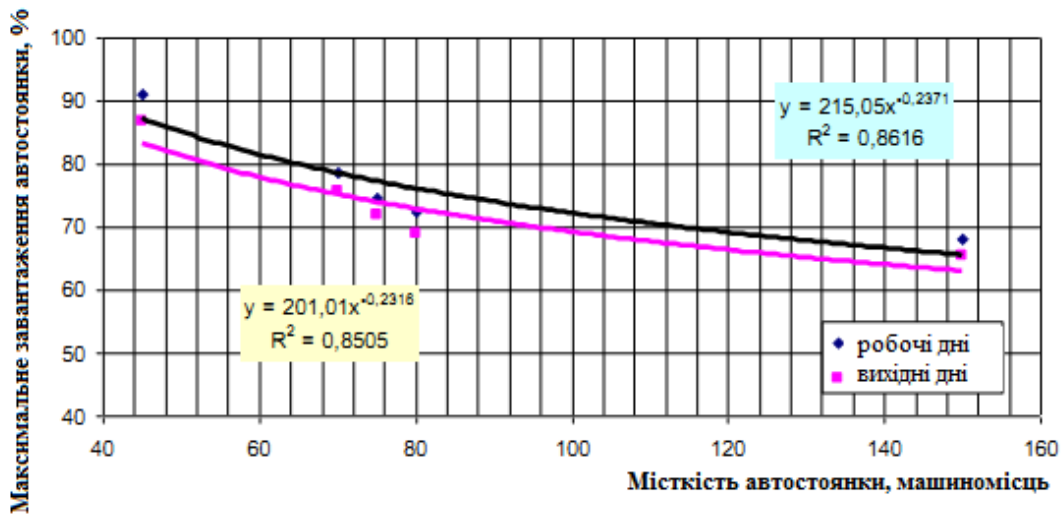


Рисунок 2.27 Залежність максимального завантаження автостоянки від її місткості

Мінімальні завантаження автостоянок у робочі та вихідні дні мають велику різницю, ніж максимальні завантаження в ці ж дні. Це можна пояснити тим, що в нічний час, максимальне число водіїв, незалежно від дня тижня, паркують свої автомобілі і йдуть відпочивати. У вихідні дні максимальне завантаження автостоянок дещо менше, ніж у будні дні, так як частина автовласників їде з ночівлею на природу або свої присадибні ділянки, а частина відганяють автомобілі в гаражі для здійснення дрібного ремонту. Рівень мінімального завантаження в вихідні дні вище, ніж у робочі дні, так як велика частка водіїв бажають не користуватися автомобілем в ці дні.

Мінімальні та максимальні завантаження автостоянок досить добре корегують між собою у робочі та вихідні дні (рис. 2.28, 2.29).



Рисунок 2.28 Залежність мінімальних завантажень автостоянок у робочі та вихідні дні

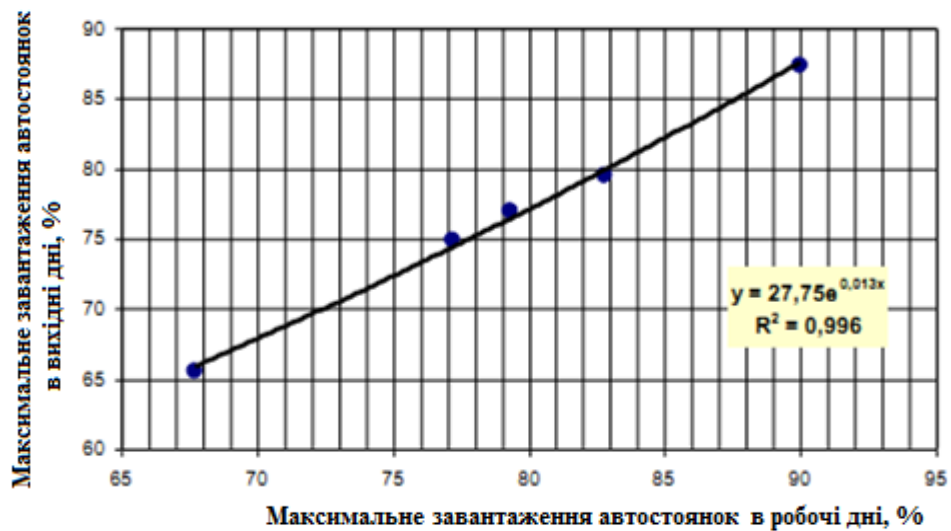


Рисунок 2.29 Залежність максимальних завантажень автостоянок у робочі та вихідні дні

Залежності мінімальних і максимальних завантажень автостоянки відкритого типу, встановлені для робочих і вихідних днів, описуються наступним рівнянням з коефіцієнтом узгодження ( $R^2$ ) в межах 0,91-0,99:

$$Z_A^{\max} = c \cdot Z_{A\min}^2 - dZ_{A\min} + f \quad (2.3)$$

де  $Z_A^{\max}$  максимальне завантаження автостоянки;  $Z_A^{\min}$  мінімальне завантаження автостоянки.

Таблиця 2.5 – Емпіричні коефіцієнти для робочих і вихідних днів тижня

Дні неділі	Імпіричні коефіцієнти		
	$c$	$d$	$f$
робочі дні	0,2054	6,682	121,74
вихідні дні	0,2991	18,856	360,38

Даний підхід значно знижує трудомісткість отримання даних при максимальному завантаженні автостоянки, які можуть бути визначені багатократними вимірами і тільки в нічний час.

Відносний показник заповнення дворової території припаркованими автомобілями ( $Z_d$ ) розраховувався за формулою (2.1).

В результаті обробки масиву даних спостережень були отримані залежності завантаження автостоянки №1 (150 машино-місць) від відносного завантаження автомобілями території, обраного двору.

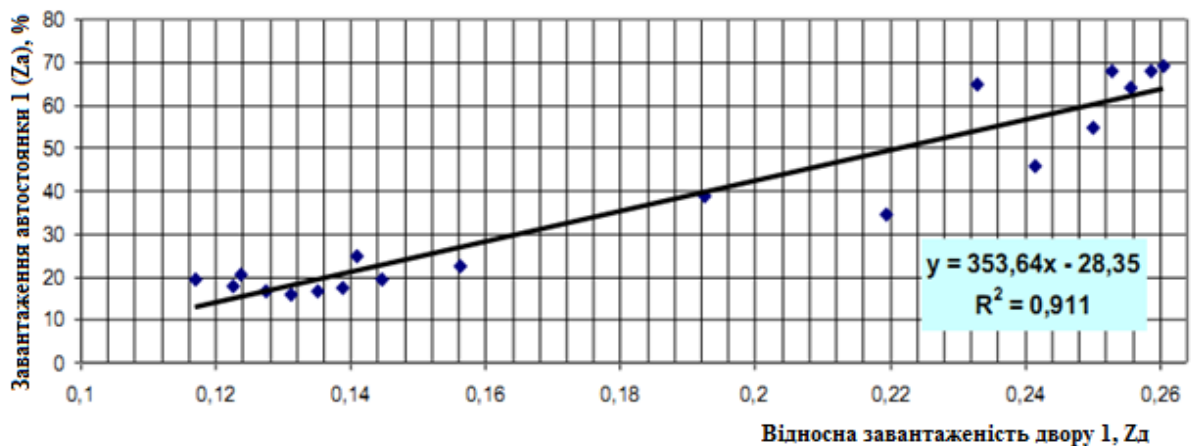


Рисунок 2.29 Залежність завантаження автостоянки від відносної завантаженості автомобілями дворової території (робочі дні)

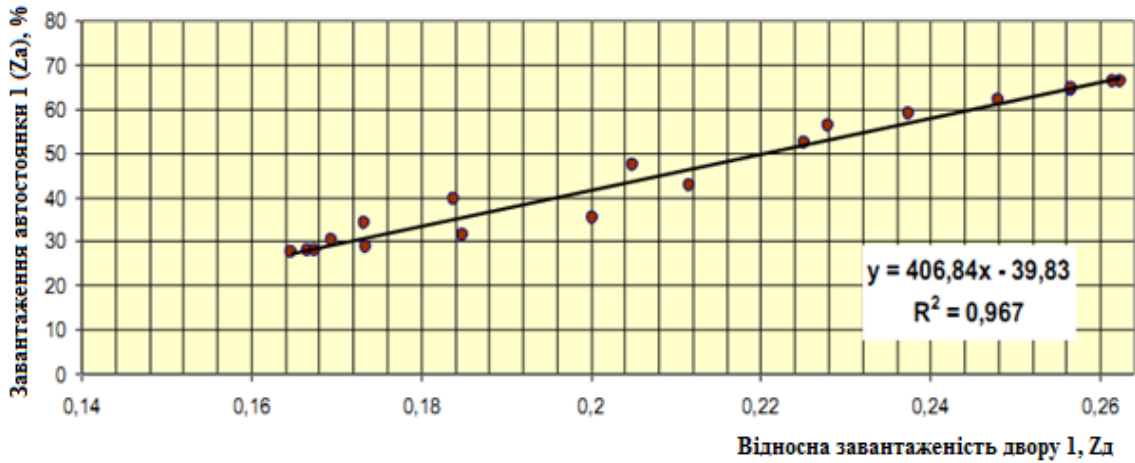


Рисунок 2.30 Залежність завантаження автостоянки від відносної завантаженості автомобілями дворової території (вихідні дні)

У вихідні дні рухливість автомобілів у дворах і на автостоянках значно нижча, тому і розкид значень на графіках в ці дні також менший, ніж у робочі дні тижня. У загальному вигляді лінійна залежність завантаження автостоянки ( $Z_a$ ) від відносного завантаження дворової території ( $Z_d$ ), що знаходиться в зоні впливу цієї автостоянки може бути представлена як:

$$Z_a = \gamma \cdot Z_d - k \quad (2.12)$$

Значення емпіричних коефіцієнтів  $\gamma$  і  $k$ , залежно від пори року і дня тижня (робочий чи вихідний) представлені в таблиці 2.8.

Таблиця 2.8 – Емпіричні коефіцієнти для робочих і вихідних днів тижня за порами року

Пора року	Дні тижня	Емпіричні коефіцієнти	
		$\gamma$	$k$
Осінь	робочі	353,64	28,35
	вихідні	406,87	39,83

Таким чином, можна стверджувати, що завантаження автостоянок тісно пов'язана з відносним завантаженням автомобілями, розташованих у зоні їх

впливу дворових територій, а встановлений зв'язок між даними завантаженнями можна іменувати як кореляційний.

### **2.3. Типологія паркування автомобілів на дворових територіях**

Стрімко зростаючий рівень автомобілізації м. Рівного породив крім транспортних пробок ще одну проблему. Побудовані в основному в 80-і і 90-і роки двори не були розраховані на таку кількість автомобілів, і двомісних парковок біля житлових входів стандартних типових п'яти-, і дев'яти поверхівок відповідно стало не вистачати. В результаті автовласники часто стали паркувати свої машини на тротуарах, зелених зонах та дитячих ігрових майданчиках, викликаючи справедливий гнів жителів прилеглих будинків.

Експлуатована в даний час дорожня інфраструктура, була створена в середині минулого століття, коли, об'єктивно, існували зовсім інші умови автомобільного руху. Вулиці міст перетворилися на місця скупчення автомобілів, які повністю перекривають першу смугу руху, зменшуючи пропускну здатність і без того вузьку проїжджу частину. Більшість рівненських дворів наближається до тієї картини, яка раніше спостерігалася тільки в Києві - величезна кількість хаотично припаркованих автомобілів.

Про проблему дворових парковок серйозно заговорили останнє десятиріччя, коли автомобілі стали перетворювати наші дворові території в ділянки млявої пустелі, а спецмашини швидкої допомоги, пожежної і позавідомчої охорони, сміттєзбиральні автомашини стали все частіше стикатися з проблемою в'їзду на дворові території.

У ПДР жодного слова не сказано про типи паркування автомобілів, про захист і права проживаючих у випадку паркування на зелених зонах, ручної мийки автомобіля, відповідальності за подачу звукових сигналів або спрацювання сигналізації в нічний час у дворах, та й згадане в ПДР «перевага» у пішоходів якась розпливчата. В даний час, у зв'язку зі зростаючим завантаженням дворів автомобілями та зниженням рівня комфортності проживання, виникла потреба в

розробці типології паркування автомобілів на дворових територіях, у визначенні прийнятних, неприйнятних і умовно неприйнятних типів паркування, на основі чого в подальшому можна здійснити процес їх упорядкування та регламентації.

У даній роботі пропонується типологія паркування автомобілів на дворових територіях, розроблених на основі спостережень у дворах м. Рівне. Запропонована типологія включає в себе 8 основних типів паркування автомобілів на дворових і контурних територіях:

1 Однорядне паркування автомобілів на дворових проїздах.

А) Однорядне паркування, що дозволяє проїзд великогабаритних машин (що залишилася ширина проїзду 2,5 м і більше).



Рисунок 2.31. Однорядне паркування на дворовому проїзді, тип 1А

Б) Однорядне паркування, що не дозволяє проїзд великогабаритних машин (що залишилася ширина проїзду менше 2,5 м).



Рисунок 2.32. Однорядне паркування на дворовому проїзді, тип 1Б



В) Однорядне паркування, що блокує проїзд автомобілів.



Рисунок 2.33. Однорядне паркування на дворовому проїзді, тип 1В

2. Дворядне паркування автомобілів на дворових проїздах.

А) Дворядне паркування, що дозволяє проїзд великогабаритних машин (що залишилася ширина проїзду 2,5 м і більше).



Рисунок 2.34. Проїзд сміттєзбиральної машини при дворядному паркуванні, типу 2А

Б) Дворядне паркування, що не дозволяє проїзд більш габаритних машин (що залишилася ширина проїзду менше 2,5 м).



Рисунок 2.35. Паркування на дворовому проїзді, тип 2Б

В) Дворядне паркування, що не дозволяє проїзд інших автомобілів (що залишилася ширина проїзду менше 2,0 м).



Рисунок 2.36. Дворядне паркування блокуючи проїзд автомобілів, тип 2В

3. Паркування із заїздом автомобіля на пішохідний тротуар.

А) Паркування з частковим заїздом автомобіля на тротуар (що залишилася ширина тротуару 0,75м і більше), прохід пішоходів можливий.



Рисунок 2.37. Паркування з частковим заїздом на тротуар, тип 3А

Б) Паркування з повним заїздом автомобіля на тротуар (що залишилася ширина тротуару менше 0,75 м), що не дозволяє прохід пішоходів.



Рисунок 2.38. Паркування з повним заїздом автомобіля на тротуар, тип 3Б

В) Дворядне паркування, в якому один ряд автомобілів на дворовому проїзді, а інший - із заїздом на тротуар (прохід по тротуару можливий).



Рисунок 2.39. Дворядне паркування на дворовому проїзді, тип 2В

Г) Дворядне паркування, при якій один ряд автомобілів на дворовому проїзді, а інший - із заїздом на тротуар (прохід по тротуару не можливий).



Рисунок 2.40. Дворядне паркування, тип 2Г

4. Паркування автомобілів із заїздом на зелену зону.

А) Паркування з частковим заїздом (одним або двома колесами) на зелену зону.



Рисунок 2.41. Паркування з частковим заїздом на зелену зону, тип 4А

Б) Паркування з повним заїздом (всіма колесами) на зелену зону.



Рисунок 2.42. Паркування з повним заїздом на зелену зону, тип 4Б

В) Комбіноване паркування із заїздом на зелену зону і тротуар.

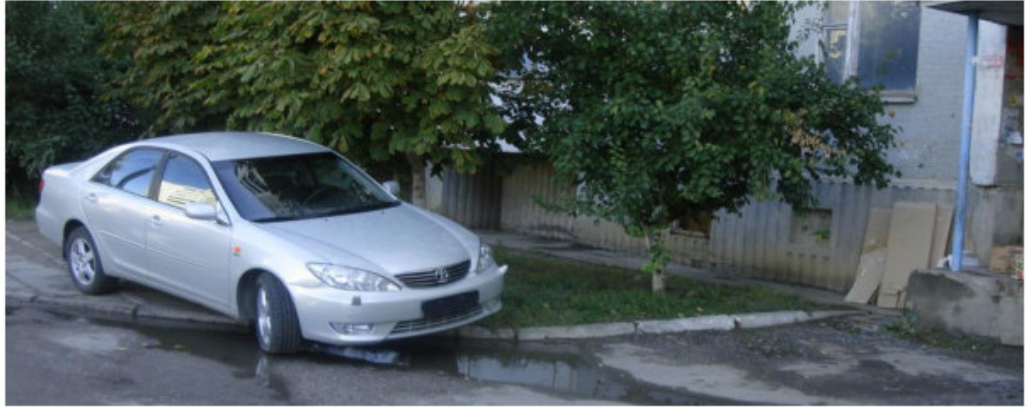


Рисунок 2.43. Комбіноване паркування, тип 4В

5. Паркування автомобілів із заїздом (частковим або повним) на дитячий ігровий майданчик



Рисунок 2.44. Паркування на дитячому ігровому майданчику, тип 5

6. Паркування автомобілів біля входів у житлові будинки.

А) Паркування блокуючи підїзд до входів в житлові будинки (прохід можливий без труднощів).



Рисунок 2.45. Паркування автомобілів блокуючи під'їзд до входів в житлові будинки, тип 6А

Б) Паркування блокуючи під'їзд до входів в житлові будинки (прохід можливий з труднощами).



Рисунок 2.46. Паркування блокуючи під'їзд до входів в житлові будинки, тип 6Б

В) Паркування блокуючи під'їзд спецмашин до сміттєзбірників.



Рисунок 2.47. Паркування блокуючи під'їзд спецмашин до сміттєзбірників тип 6В



Рисунок 2.48. Завантаження спецмашини вручну при паркуванні автомобіля за типом 6В блокуючи під'їзд спецмашин сміттєзбірників.

7. Паркування автомобілів на спеціально відведених місцях.

А) Паркування на стоянкових майданчиках і в кишенях.





Рисунок 2.49. Паркування в кишені , тип 7А

8. Паркування автомобілів в інших місцях.

А) Паркування що не заважає рухові транспорту і пішоходам.



Рисунок 2.50. Паркування в арці будинку (ліворуч) і у ЦТП (праворуч), тип 8А

Б) Паркування заважає руху транспорту і пішоходам.



Рисунок 2.51. Паркування автомобілів в арках будинків, тип 8Б

У запропонованій типології існують типи паркування автомобілів, які заважають проїзду великогабаритному автотранспорту (в тому числі і роботі спецмашин), блокують проходи до входу у житлові будинки, завдають шкоди навколишньому середовищу і загрожують здоров'ю та безпеці дітей. З 20 виділених типів паркування автомобілів у дворах до небажаних (що завдає шкоди екології, що заважає або блокуючи проїзд чи прохід, що знижує безпеку і комфортність проживання) були віднесені наступні: 1В, 2В, 3Б, 3Г, 4А, 4Б, 4В, 5, 6Б, 8Б. Типи 6А і 6В можна характеризувати як умовно неприйнятні, оскільки вони заважають роботі спецмашин тільки протягом невеликого періоду часу і повинні бути обмежені в часі доби або інформувати автовласників в необхідності бути готовими переставити свої автомобілі на першу вимогу. Решта типів можна охарактеризувати як прийнятні (табл. 3.1).

На щастя, в більшості випадків, небажані типи паркування становлять невелику частку від загального числа припаркованих у дворах автомобілів. Хоча є двори, де кількість подібних типів паркування можуть досягати 100%. Як правило, в цих дворах вже немає трав'яного покриття, а чагарники або дерева або відсутні, або ростуть в недостатній кількості і мають в'ялий вигляд. З точки зору естетичного сприйняття, подібні дворові території створюють дуже гнітючу картину і не відповідають сучасним вимогам, що представляються до рівня благоустрою та зручності проживання наших громадян (рис. 2.52).



Рисунок 2.52. Двір з практично знищеною рослинністю де постійно паркуються на зеленій зоні автомобілі

Таблиця 2.9 – Типологія паркування автомобілів на території житлової забудови

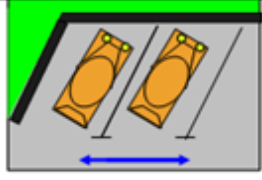
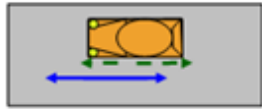





№ п/п	Схема	Код типу паркування	Опис типу паркування автомобілів
<b>1. Однорядне паркування автомобілів на дворових проїздах</b>			
1		1А	Тип однорядного паркування, що дозволяє проїзд великогабаритних автомобілів (залишена ширина проїзду більше 2,5 м).
2		2Б	Тип однорядного паркування, що не дозволяє проїзд великогабаритних автомобілів (залишена ширина проїзду 2,0 -2,5 м).
3		1В	Тип однорядного паркування, що не дозволяє проїзд інших автомобілів (залишена ширина проїзду менше 2,0 м).
<b>2. Дворядне паркування автомобілів на дворових проїздах.</b>			

4		2А	Тип двурядного паркування що дозволяє проїзд великогабаритних автомобілів (залишена ширина проїзду більше 2,5 м).
5		2Б	Тип двурядного паркування що не дозволяє проїзд великогабаритних автомобілів (залишена ширина проїзду 2,0- 2,5 м).
6		1В	Тип двурядного паркування що не дозволяє проїзд інших автомобілів (залишена ширина проїзду менше 2,0 м).
<b>3. Паркування автомобілів із заїздом на пішохідний тротуар</b>			

7		3А	Тип паркування з частковим заїздом автомобіля на тротуар (ширина решти тротуару $\geq 0,75$ м), що дозволяє прохід пішоходів. Проїзд автотранспорту без утруднень.
8		3Б	Тип паркування з частковим або повним заїздом автомобіля на тротуар (ширина решти тротуару менше 0,75м), блокуючий прохід пішоходів. Проїзд автотранспорту без утруднень.
9		3В	Тип двурядного паркування, при якому один ряд автомобілів - на дворовому проїзді, а інший із заїздом на тротуар (ширина решти тротуару $\geq 0,75$ м), що дозволяє прохід пішоходів. Проїзд автотранспорту без утруднень.

10		3Г	Тип двурядного паркування, при якому один ряд автомобілів - на дворовому проїзді а другий - із заїздом на тротуар (ширина решти тротуару менше 0,75 м), блокуючий прохід пішоходів. Проїзд автотранспорту буз утруднень.
4. Паркування автомобілів із заїздом на зелену зону.			
11		4А	Тип паркування з частковим заїздом (одним або двома колесами) на зелену зону. Проїзд автотранспорту без утруднень
12		4Б	Тип паркування з повним заїздом(всіма колесами) на зелену зону. Проїзд автотранспорту без утруднень
13		4В	Комбінований тип паркування із заїздом на зелену зону і тротуар. Проїзд автотранспорту без утруднень

5. Паркування автомобілі на дитячому ігровому майданчику			
14		5А	Тип паркування з заїздом (частковим або повним) на дитячий ігровий майданчик. Проїзд автотранспорту буз утруднень.
6. Паркування автомобілів біля входу в житлові будинки			
15		6А	Тип паркування блокуючий підїзд до входів в житлові будинки (прохід можливий без утруднень).
16		6Б	Тип паркування блокуючий підїзд до входів в житлові будинки (прохід можливий без утруднень).
17		6В	Тип паркування блокуючий підїзд спецмашин до сміттезбірника.
7. Паркування автомобілів на спеціально відведених місцях			

18		7A	Тип паркування на стоянкових майданчиках і в кишенях.
19		8A	Тип паркування, що не створює перешкод руху автотранспорту та пішоходів.
20		8Б	Тип паркування, що створює перешкоди або блокує рух автотранспорту. Прохід пішоходів можливий з утрудненням.
Умовні позначення			
		Напрямки руху автотранспорту	
		Напрямки руху великогабаритних автомобілів	
		Напрямки руху пішоходів	
		Бортовий камінь	

## 2.4. Динаміка зміни числа і типу паркування автомобілів в часі

Залежно від ширини дворових проїздів, планування і класу дворової території (п. 2.1), наявності або відсутності огорожень зелених зон та дитячих майданчиків можливі різні типи паркування автомобілів на дворових територіях. Так, наприклад, двір 6 навколо забудови баштового типу, що має металеву огорожу території, а також спеціально обладнані майданчики для паркування автомобілів, не має на своїй території небажаних типів паркування. Протягом року на цій дворовій території з'являлося від 1 до 2 автомобілів, які в нічний час були припарковані з частковим заїздом на тротуар, але вони носили епізодичний характер.

З іншого боку, двір 4 з односторонньою дворовою територією і вузьким проїздом шириною 3,5 м без тротуарів, що не дозволяє водіям для паркування на ньому свої автомобілі, має круглий рік 100% небажаних типів паркування (типу 4Б і 5).

З метою встановлення динаміки зміни числа припаркованих автомобілів за їх типами паркування на дворових територіях у часі був обраний двір 1, де немає

обмежень ні для одного типу парковок із запропонованої типології в розділі 3.1 цієї роботи. У цьому дворі немає офісних установ або магазинів, які впливають на кількість припаркованих автомобілів. До того ж цей двір найбільший з 6 розглянутих по площі, має контурні проїзди та на його території паркується найбільша кількість автомобілів. У результаті спостережень було встановлено, що склад припаркованих автомобілів при мінімальному завантаженні в робочі дні (11:00) і вихідні дні (14:00) мало відрізняється від складу в нічний час (0:00 - 5:00) в ці ж дні. Дані по складу припаркованих у дворі 1 автомобілів, встановлені в результаті спостережень в період з жовтня по листопад 2020 р., Для чотирьох сезонів року наведені в таблиці 2.10.

Таблиця 2.10 – Зміна складу припаркованих в дворі автомобілів за порами року

Дні тижня	Години доби	Склад автомобілів припаркованих на дворовій території				
		Легкові	Із них джипи	Volkswagen t4в*	Volkswagen t4п*	Мікроавтобуси
Осінній період						
Робочі	0:00 – 5:00	96,3%	6,7%	1,1%	1,1%	1,5%
	11:00	94,4%	5,0%	2,4%	1,6%	1,6%
Вихідні	0:00 – 5:00	96,7%	5,1%	1,5%	0,7%	1,1%
	14:00	96,0%	5,5%	1,8%	0,9%	1,3%

\*volkswagent4 в – вантажний автомобіль з кузовом або причіпів; volkswagent4 п – пасажирський автомобіль

Понад 95% припаркованих у дворі автомобілів складають легкові, а решта - це автомобілі типу volkswagen t4 (вантажні або пасажирські) і мікроавтобуси. Частка вітчизняних автомобілів у нічний час і в період мінімального завантаження у вихідні дні нижча, ніж частка іномарок, хоча в робочі дні в 11:00 (період мінімального завантаження двору) вітчизняних автомобілів було більше. Приблизно таке ж співвідношення іномарок і вітчизняних автомобілів зберігається в часі для автомобілів припаркованих за прийнятними типами

(табл.3.3). У період проведення досліджень частка прийнятних типів паркування автомобілів змінювалася від 56,6% до 70,7%, з них частка вітчизняних машин складала від 38,2% до 57,5%. Але так як парк автомобілів закордонного виробництва в нашій країні зростає швидше вітчизняного, то в найближчому майбутньому слід очікувати, зростання частки іномарок припаркованих на дворових територіях наших міст.

Зміна кількості припаркованих автомобілів, що не створюють проблем для проживаючих у дворі і визначених як прийнятні типи паркування (1А, 1Б, 2А, 3А, 3В, 7А, 8А), має свої характерні особливості в період максимального та мінімального завантаження дворів.

Кількість автомобілів, припаркованих за типами 3Б, 3Г, 4А, 4Б, 4В і 6Б, віднесених до небажаних, також мають свою характерну динаміку зміни в часі. Мінімальна частка автомобілів припаркованих за цими типами припадає на 14:00 для всіх днів тижня (рис.2.53, 2.54), що пояснюється наявністю достатнього в цей період територіального простору для прийнятного паркування. У робочі дні зимового періоду частка неприйнятних типів найменша (0,28), а у вихідні дні в цей період вона має максимальне значення (0,38).

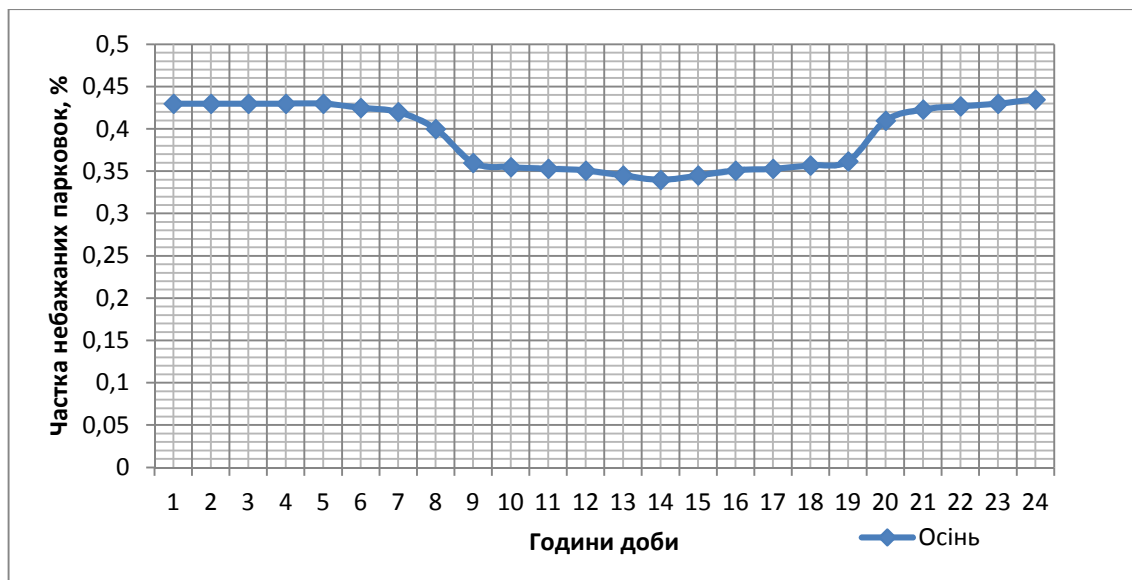


Рисунок 2.53. Зміна частки небажаних типів паркування автомобілів по годинах доби в робочі дні тижня

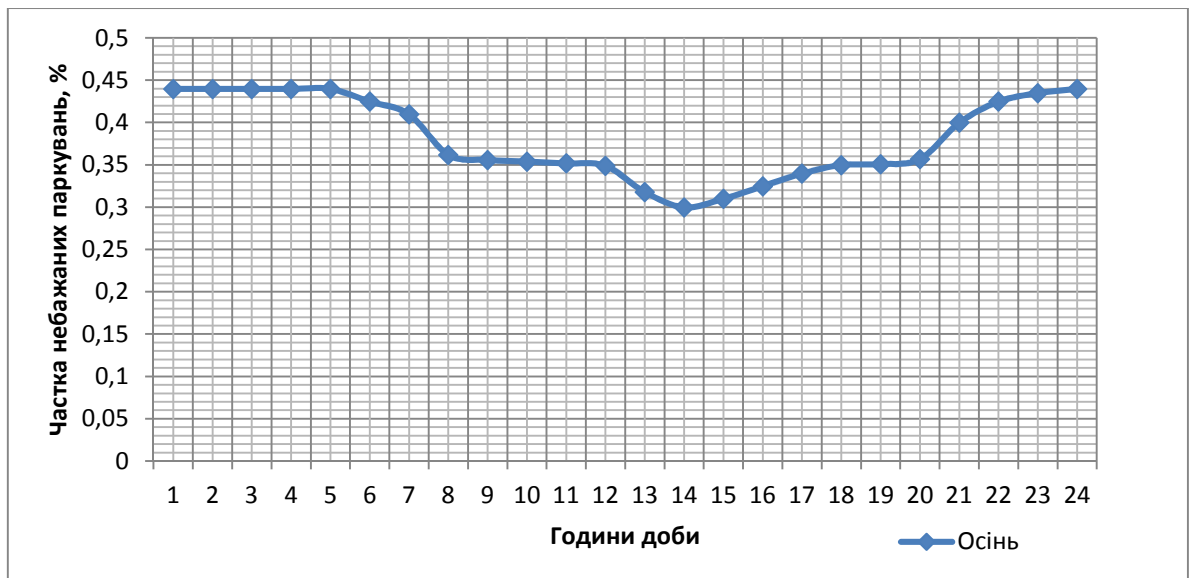


Рисунок 2.54. Зміна частки небажаних типів паркування автомобілів по годинах доби у вихідні дні

Самими небажаними типами паркування автомобілів на дворовій території можна вважати типи із заїздом на зелену зону або дитячий ігровий майданчик (типи 4 і 5), як небезпечні для дітей і завдають шкоди трав'яному покриву, зеленим насадженням. Паркування по типам 6А і 6Б, блокує під'їзд до входів у будинки бригад швидкої допомоги та позавідомчої охорони і пожежних автомобілів, унеможливорює навантаження і розвантаження об'єктів побутового призначення (меблі, холодильники тощо). Паркування по типу 5 було зафіксовано в незначних кількостях (менше 0,2%), а ось по типу 4, не тільки були встановлені як постійні, їх частка становить (табл. 2.11).

Таблиця 2.11 – Частки припаркованих автомобілів по типу 4

Середнє значення	
Частка автомобілів припаркованих по типу 4А, %	20,2
Частка автомобілів припаркованих по типу 4Б, %	4,1
Частка вітчизняних автомобілів припаркованих по типу 4, %	55,8
Частка автомобілів (Джип, volkswagen t4, Мікроавтобус) припаркованих по типу 4, %	16,9



Збиток, нанесений автомобілями припаркованими по типу 4, для зелених зон не однаковий і залежить від габаритних розмірів, повної маси, ширини протектора коліс, часу стоянки, стану ґрунту, сезону року і ін. Цей тип паркування транспортних засобів завдає значної екологічної шкоди рослинному покриву та ґрунту, тим самим, істотно знижуючи естетичний вигляд дворових територій. До того ж, зменшення площ рослинно-трав'яного покриву у дворах веде до підвищення вмісту в повітрі кількості пилу в літній та осінній періоди року, що негативно відбивається на здоров'ї проживаючих громадян.

## **2.5. Економічний підхід до розрахунку збитку від паркування автомобіля з заїздом на зелену зону**

У Цивільному Кодексі України описується і закріплюється в якості правової норми основна формула, яка в даний час може бути використана при підрахунку збитку, викликаного ушкодженням, загибеллю та знищенням всіх видів майна і ресурсів, включаючи і природні.

Економічний сенс встановленої формули, полягає в тому, що розмір збитків визначається підсумовуванням витрат, необхідних для відновлення порушеного об'єкта (приведення його у первісний стан), вартості втраченого об'єкта і збитків, викликаних неотриманням очікуваних доходів.

Збиток від паркування легкового автомобіля на зеленій зоні складається з наступних складових:

1) Збиток від підтікання з двигуна і рухомих частин легкового автомобіля:

$$Y_1 = C_1 \cdot v_{np} \cdot t_n \cdot k_{zag} \cdot F_{zag}, \quad (3.1)$$

де:  $C_1$  - вартість збитків від забруднення  $1\text{ м}^2$  ґрунту хімічними речовинами, грн.;  $V_{np}$  - швидкість протікання паливно-масляної суміші,  $\text{см}^3 / \text{год}$ ;  $t_n$  - час на який був припаркований автомобіль, год;  $k_{zag}$  - коефіцієнт враховує ступінь забруднення ґрунту хімічними речовинами;  $F_{zag}$  - площа забруднення,  $\text{м}^2$ .

Середню величину підтікання рекомендується розраховувати за формулою:

$$q_{np} = \pi \cdot R_y^2 \cdot h_{cp} \quad (3.2)$$

де,  $R_y$  - умовний радіус кола, еквівалентного сумарної площі плям протікання на дорожньому покритті, см;  $h_{cp}$  - середня глибина шорсткості дорожнього покриття, визначена за методом «піщана пляма», см;  $\pi$  - константа, 3.14.

Так як встановити розміри плям від протікання з рухомої системи припаркованої автомашини на трав'яному газоні не представляється можливим, було прийнято рішення проводити спостереження за протіканнями на дворових проїздах, що мають асфальтобетонне покриття (рис. 2.55).



Рисунок 2.55. Вид паливно-масляних плям від протікання з легкового автомобіля

На обраних ділянках дворових проїздів дворів 1, 2, 3 в період вересень - жовтень 2020р. проводилися спостереження за наявністю і розмірами паливно-масляних протікань з припаркованих автомобілів. Так як розміри плям від протікання з двигуна залежать від шорсткості покриття, за методом «піщана пляма», була визначена шорсткість асфальтобетонного покриття, яка склала в середньому для всіх ділянок спостережень 0,207 см.

До уваги бралися тільки легкові автомобілі припарковані на проїздах з 22:00 і залишали свої місця в період з 8:00. Таким чином, мінімальна тривалість стоянки автомобілів становила 10 годин.

При виявленні протікання, після від'їзду автомобіля, її площа визначалася за допомогою палетки 50x50см (площа 1 клітини - 1см<sup>2</sup>), нанесеної на тонкий прозорий пластик. Або, якщо пляма за формою було близька до кола, його діаметр вимірювався металевою рулеткою рис. 2.56.



Рисунок 2.56. Замір діаметрів паливно-масляних плям після від'їзду автомобіля

Спостереженнями було встановлено, що паливно-масляні протікання відбувалися з 11,99% припаркованих легкових автомобілів. За формулою (3.2) можна розрахувати середній обсяг протікання з двигуна легкового автомобіля припаркованого на період 10 годин. У розрахунках збитку від протікання приймаємо припущення, що в їх складі близько 95% становить паливо і олива.

$$q_{пр} = 3,14 \cdot 12,85^2 \cdot 0,207 = 124,68 \approx 125 \text{ см}^3$$

В середньому у таких автомобілів швидкість протікання ( $v_{пр}$ ) масла або палива або і того й іншого становила від 10,39 до 12,47 см<sup>3</sup> / год.

За даними досліджень валовий вміст свинцю в шарі 0-20 см ґрунтів для умов Рівненської області, становить 12,2 мг/кг ґрунту. ГДК свинцю в цілому по Україні визначено як 32 мг/кг ґрунту. Ґрунт стає мертвим при вмісті в ньому 2-3 г свинцю на 1 кг ґрунту. [9,15]

Вміст свинцю в бензині згідно з діючими нормативами 0,013 мг/см<sup>3</sup>. [15] Отже, за 1 протікання ґрунт може отримати свинцю  $119 \cdot 0,013 = 1,475$  мг. Так як ГДК свинцю 32 мг / кг, то це значення буде досягнуте після  $32 / 1,475 = 21,69 \approx 22$  протікань.

Вміст бензину в ґрунті обмежено величиною ГДК рівний 0,1мг/кг. [15] ГОСТ Р 52368-2005 визначає щільність дизельного палива в межах 0,820-0,845 г / см<sup>3</sup>. Щільність бензину в середньому приймається рівню 0,74 г / см<sup>3</sup>. [15] Отже, за 1 протікання в ґрунт може потрапити до  $119 \text{ см}^3 \cdot 0,74 \text{ г / см}^3 = 88,06$  г бензину або до 99,1 г дизпалива.

Так як із загального обсягу бензину, що протікає протягом першої години частина проникне в ґрунт, частина залишиться на стеблах і листі рослин, а частина випарується в кількості 31,2% (27,47 г). Тоді шкоди рослинам та ґрунту буде завдано протікшим паливом в кількості 60,6 г, що у багато разів перевищує ГДК бензину в ґрунті. Відповідно до "Порядку визначення розмірів шкоди від забруднення земель хімічними речовинами", ступінь забруднення бензином більше 5 г / кг ґрунту оцінюється як "дуже сильна" і коефіцієнт ( $k_{\text{заг}}$ ) у формулі (3.1) повинен застосовуватися для одного протікання рівний 2,0. Дизпаливо випаровується набагато гірше бензину, близько 8% за 2 доби, тому випаровуванням дизпалива можна знехтувати. [9,15]

Вміст у бензині сірки, як найбільш шкідливого для екології компонента, за стандартом Євро-2 становить 500 мг на 1 кг бензину (350 мг на 1 кг дизпалива). Вміст сірки в ґрунті обмежено величиною ГДК 160 мг / кг.[15] Тоді від 1 протікання ( $119 \text{ см}^3$ ) у ґрунт може потрапити до 44,03 мг сірки. Тоді значення ГДК буде досягнуто після  $160 / 44,03 = 3,63 \approx 4$  протікань з двигуна припаркованого на зеленій зоні автомобіля.

2) Збиток від знищення рослинно-трав'яного покриття на місці паркування автомобіля можна розрахувати за наступною формулою:

$$Y_2 = N_{\text{ВСТ}} \cdot F_{\text{Н}} \cdot k_p, \quad (3.3)$$

де,  $N_{\text{ВСТ}}$  - норматив відновної вартості 1 м<sup>2</sup> рослинно-трав'яного покриття, грн.;  $F_{\text{Н}}$  - площа зони порушення рослинно-трав'яного покриття, м<sup>2</sup>;  $k_p$  - коефіцієнт якісного стану рослинності.

Так як паркування автомобіля по типу 4 може бути з частковим або повним заїздом на зелену зону, то і площі, на яких знищується трав'яний покрив, повинні розраховуватися за двома випадками. У першому випадку при заїзді на зелену зону двома боковими колесами розраховується площа однієї колії ( $S_0$ ), рівна довжині автомобіля помноженої на ширину колії. При заїзді передніми ( $b_1$ ) або задніми колесами ( $b_2$ ) площа ( $S_0$ ) розраховується як дві ширини колії, помножені на половину довжини автомобіля, що може бути еквівалентно площі при бічному заїзді на зелену зону (рис. 3.30).

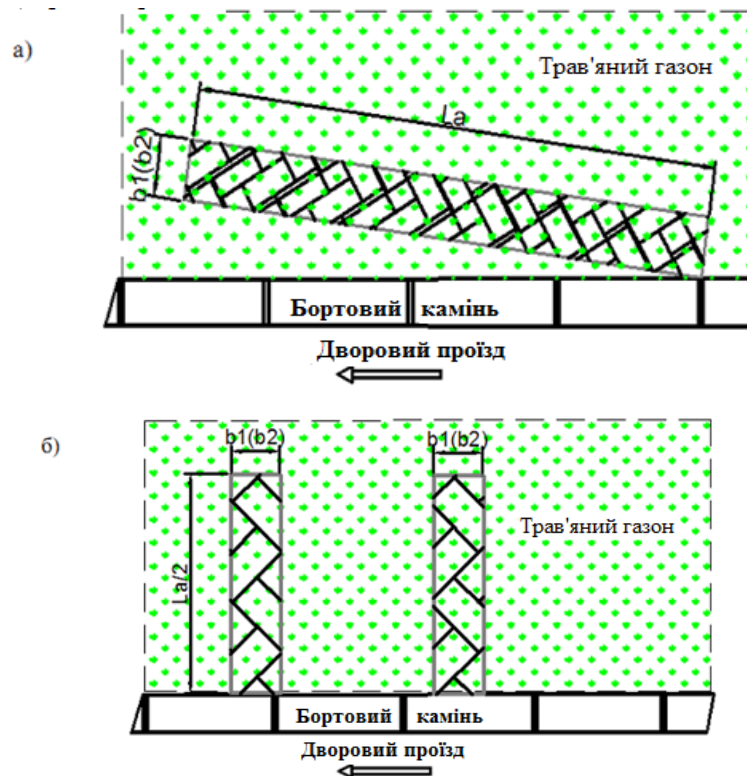


Рисунок 2.57. Схеми до розрахунку площі  $S_0$  при різних видах заїздів на зелену зону: а) заїзд бічними колесами; б) заїзд передніми (задніми) колесами.

Площа, на якій знищується трав'яний покрив при паркуванні автомобіля по типу 4А, може бути розрахована за формулами:

$$S_0 = b_1 \cdot L_0 \quad (3.4)$$

$$S_0 = b_2 \cdot L_0 \quad (3.5)$$

де  $L_0$  - довжина основного сліду протектора (від передніх до задніх коліс), м;  
 $b_1$  - ширина шини переднього колеса, м;  $b_2$  - ширина шини заднього колеса, м.

По висоті профілю вітчизняні шини випускаються:

1. Звичайного профілю (82-70% від ширини шини, наприклад, 175/ 70R14).
2. Низькопрофільні (65-50% від ширини шини, наприклад, 255 / 60R18).
3. Наднизькопрофільні (<50% від ширини шини, наприклад, 275/ 40R20).

У автомобілів з класичним заднім приводом і повнопривідних автомобілів зі схемою передачі крутного моменту 30х70 (30% на передню вісь і 70% на задню вісь) додатково збільшують ширину протектора шин на задніх колесах. Це дозволяє передавати ще більший крутний момент на ведучі колеса без пробуксовки, що додатково поліпшить динаміку автомобіля. Така схема називається "спаркою".

Таким чином, середня ширина протектора вітчизняних та імпортованих шин передніх коліс ( $b_1$ ) є рівною 0,235 м. У випадках спарок величину  $S_{доп}$  для іномарок рекомендується розраховувати по середній ширині колії  $b_2$  (0,260 м).

$$F_H = 2(S_o + S_{доп}) \quad (3.6)$$

Автомобілі, які паркуються за типом 4Б на дворових територіях, проїжджають до повної зупинки деяку відстань по зеленій зоні, завдаючи шкоди трав'яному покриву на додатковій площі  $S_{доп}$ , яка може бути розрахована за формулою (3.7). Спостереження показали, що довжина додаткового сліду протектора задніх шин ( $L_{доп}$ ) від внутрішнього краю бортового каменю становить: 15% -ої забезпеченості - 0,27м, 50% -ої забезпеченості - 0,84м, 90% -ої забезпеченості - 2,08м.

$$S_{доп} = 2(b_2 \cdot L_{доп}), \quad (3.7)$$

де  $L_{доп}$  - довжина додаткового сліду протектора задніх шин, м.;  $b_2$  - ширина шини заднього колеса, м.

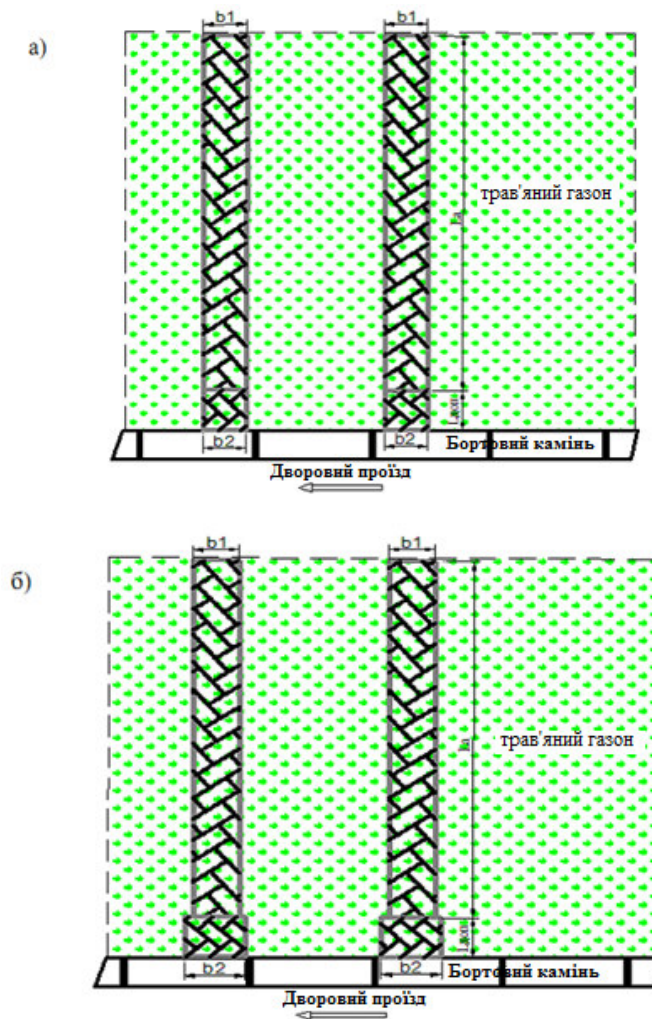


Рисунок 2.58. Схеми до розрахунку площі  $S_0$  і  $S_{\text{доп}}$  при різній ширині задніх коліс: а) при  $b_2 = b_1$ ; б) при  $b_2 > b_1$

Коефіцієнти якісного стану рослинності ( $k_p$ ) можна визначити візуально за такими ознаками:

$k_p = 1,0$  - хороший - поверхня добре спланована, травостій густий, однорідний, рівномірний, колір інтенсивна зелений;

$k_p = 0,75$  - задовільний - поверхня газону з помітними нерівностями, травостій нерівний, з домішками бур'янів, колір зелений, частка лисин і вищипаних місць не перевищує 20%;

$k_p = 0,50$  - незадовільний - травостій розріджений, неоднорідний, забарвлення газону нерівне, з перебільшенням жовтих відтінків, частка лисин і вищипаних місць перевищує 20%. [15]

Необхідно відзначити, що зі збільшенням числа паркування автомобілів на певному місці зеленої зони, зростає і ступінь деградації рослинно-трав'яного

покриву. Спостереження показали, що після 12-14 паркування автомобіля (1400-1800кг) на одному місці утворюються стійкі площі нахату позбавлені рослинно-трав'яного покриву (рис. 2.59, 2.60).



Рисунок 2.59. Площі нахату, позбавлені рослинно-трав'яного покривувід постійного паркування автомобілів

Після 18-20 паркування легкового автомобіля площа зеленої зони практично повністю позбавляється рослинно-трав'яного покриву і за величиною



наближається до габаритної площі постійно припаркованого на цьому місці автомобіля відповідного габариту (рис. 2.60).



Рисунок 2.60. Площа повністю позбавлена рослинно-трав'яного покриття від постійного паркування на цьому місці автомобілів

Так для автомобілів малого класу площа позбавлена рослинно-трав'яного покриття буде прагнути до величини  $7,48 \text{ м}^2$ , для автомобілів середнього класу - до  $9,65 \text{ м}^2$ , а при паркуванні автомобілів типу джип, мікроавтобус або volkswagen t4 до площі  $12,6 \text{ м}^2$ .

Автомобілі типу джип, маючи велике навантаження на колесо, «видаляють» трав'яний покрив з зелених зон дворів у 1,4-1,5 разів швидше, ніж їх менш важкі колеса.

3) При визначенні збитку від переущільнення ґрунту зелених зон, рекомендується використовувати наступну формулу:

$$Y_3 = C_{\text{поч}} \cdot F_{\text{д}} \cdot k_{\text{д}}, \quad (3.9)$$

де  $C_{\text{поч}}$  - вартість заміни  $1 \text{ м}^3$  деградованого ґрунту на  $1 \text{ м}^3$  родючої землі з урахуванням транспортних витрат та вартості посіву трави, грн.;  $F_{\text{д}}$  - площа деградованого ґрунту на місці паркування,  $\text{м}^2$ ;  $k_{\text{д}}$  - коефіцієнт врахування ступеня деградації (ущільнення) ґрунту.

Щільність складання характеризує здатність ґрунту накопичувати запаси доступної вологи для рослин при одночасному достатньому вмісті повітря. Ґрунти досить пухкі, володіють значною пористістю і низькою величиною щільності складання. Високе ущільнення ґрунту викликає пригнічений стан або загибель рослин. Щільність ґрунту сильно впливає на поглинання вологи, газообміну у ґрунті, розвиток корневих систем рослин, інтенсивність мікробіологічних процесів. Оптимальна щільність для більшості рослин складає 1,0-1,2 г / см<sup>3</sup>. Переущільнення коренів трав'яного шару (0,20 м) - основний процес фізичної деградації ґрунтів.

При характеристиці переущільнення ґрунтів виділяють наступні стадії: нормальна щільність 1,0-1,2 г / см<sup>3</sup>; слабо ущільнений ґрунт 1,2-1,4 г / см<sup>3</sup> ( $k_d = 0,25$ ); середньо ущільнений ґрунт 1,4-1,5 г / см<sup>3</sup> ( $k_d = 0,5$ ); сильно ущільнений ґрунт 1,5-1,6 г / см<sup>3</sup> ( $k_d = 0,75$ ); переущільнений ґрунт більше 1,6 г / см<sup>3</sup> ( $k_d = 1,0$ ). [15]

Весняний період є найбільш небезпечним, коли ґрунти знаходяться в стадії перезволоження, а зароджуватися рослинно-трав'яний покрив ще не може повною мірою протистояти гнітючому впливу припаркованих на ньому автомобілів. Частота і рясність випадання дощів також впливає на ступінь нанесення збитку від паркування автомобілів на зелених зонах дворових територій. У дощ ґрунт втрачає свою міцність, а отже, паркування автомобілів на зеленій зоні в цей період прискорює процес ущільнення, і як наслідок процес втрати родючості ґрунту.

Залежність щільності ґрунту ( $p$ ) від її твердості ( $\lambda$ ), на основі даних отриманих В. В. Медведєвим можна представити у вигляді виразу (3.10), на основі графіка (рис. 3.31) з коефіцієнтом згоди ( $R^2$ ) рівним 0,9136.

$$p = 0,9954 \cdot e^{0,0097 \lambda} \quad (3.10)$$

За отриманою залежністю можна встановити, що критичну щільність 1,6 г / см<sup>3</sup> ґрунту досягають при значенні твердості 49 кг/см<sup>3</sup>. Так як після 20 паркування автомобіля (1400-1800кг) на одному місці ґрунт повністю позбавляється

трав'яного покриву, то можна зробити висновок, що в цьому випадку щільність і твердість ґрунту досягли своїх критичних значень.

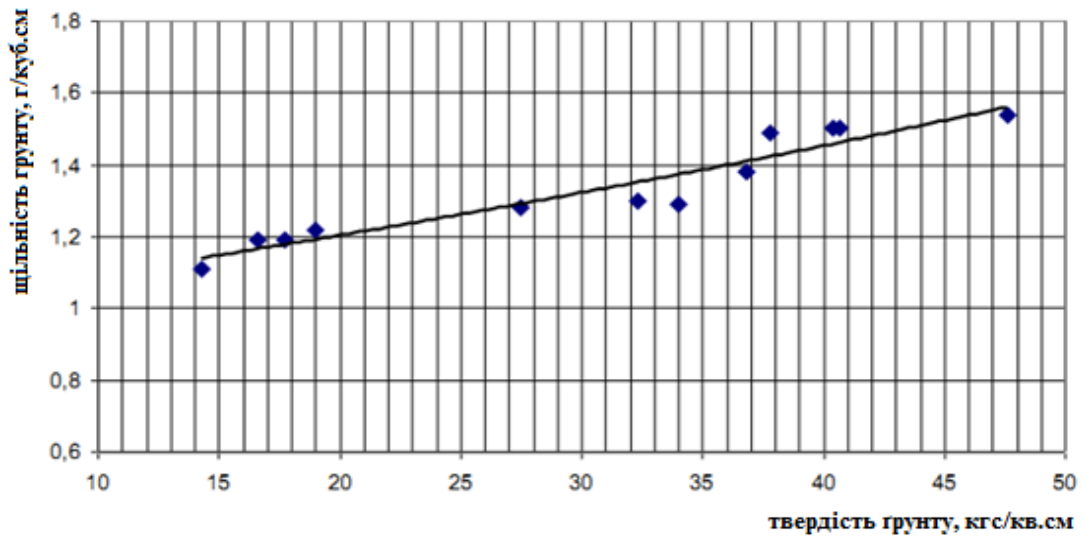


Рисунок 2.61. Залежність щільності ґрунту від її твердості



Рисунок 2.62. Деградована від постійного паркування ділянка зеленої зони

Розрахунок площі деградованого ґрунту (за рахунок її переущільнення) на місці постійного паркування автомобілів, може бути проведений з використанням площ, на яких було завдано шкоди рослинно-трав'яному покриву. Загальний збиток ( $D_y$ ) від паркування легкового автомобіля на зеленій зоні дворової території може бути розрахований як сума збитків від можливого протікання з двигуна автомобіля, від знищення рослинно-трав'яного покриву і переущільнення ґрунту на певній площі за наступною формулою:

$$D_y = Y_1 + Y_2 + Y_3 \quad (3.11)$$

## 2.6. Обґрунтування радіусів впливу автостоянки

В даний час немає достатньої кількості досліджень щодо визначення величини зони впливу (обслуговування) автостоянок, яка є однією з найважливіших складових при прийнятті рішення про будівництво нової або збільшення числа паркувальних місць існуючих автостоянок.

З метою встановлення максимального та оптимального радіусів впливу автостоянок у м. Рівному були проведені дослідження по п'яти автостоянках відкритого типу з числом місць для паркування: №1 - 150 маш-місць; №2 - 75 маш-місць; №3 - 45 маш-місць; №4 - 80 маш-місць і №5 - 70 маш-місць. За даними представленими власниками обстежуваних автостоянок, були встановлені адреси автовласників, які оплачують зберігання автомобіля за абонементом протягом певного часу.

Так як шлях автовласників від автостоянки до будинку проходить не по прямій, було проведено додаткове дослідження, яке дозволило визначити коефіцієнт непрямої лінійності ( $K_H$ ) цього шляху. Коефіцієнт непрямої лінійності шляху автовласників, які користуються автостоянкою, розраховувався за формулою:

$$K_H = L_{\phi} / L_{вл} \quad (4.1)$$

Таблиця 2.12 – Шлях автовласників від автостоянки до будинку

Автостоянки	Середньомісячне число абонементів	Сумарно фактична відстань, $L_{\phi}$ (м)	Сумарна відстань по повітряній лінії, $L_{вл}$ (м)	Коефіцієнт непрямої лінійності, $K_H$
Автостоянка 1 (150 маш-місць)	59	20355	15695	1,297
Автостоянка 2 (75 маш-місць)	39	1185	8415	1,329
Автостоянка 3 (45 маш-місць)	26	9967	7155	1,393
Автостоянка 4 (80 маш-місць)	44	18180	13845	1,313
Автостоянка 5 (70 маш-місць)	57	9965	7810	1,276
Середнє значення, $K_H$				1,331

В результаті були отримані близькі за значенням величини, наведені в таблиці 2.12. В середньому коефіцієнт непрямолінійності шляху для даних умов житлової забудови склав 1,33.

Дослідженнями встановлено швидкості руху автовласників від стоянки до будинку по забудованій території. Середня швидкість руху (50% -ої забезпеченості) автовласників, що йдуть додому по снігу в зимовий період складає 1,18 м / с (4,25 км / год), у дощ восени і осінню - 1,20 м / с (4,32 км / год), а в літній період ця швидкість дорівнювала 1,30 м / с (4,68 км / год).

Вік обстежуваних знаходився в діапазоні від 18 до 65 років обох статей. На основі чого, для подальших розрахунків приймали середню для всіх сезонів року швидкість руху автовласників до своїх будинків ( $V_a$ ) рівну 1,23 м/с (4,43 км/год).

Таблиця 2.13 – Віддаленість автостоянки від будинків автовласників які мають абонементи

Відстань, м	0-100	100-200	200-300	300-400	400-500	500-600	600-700	700-800	800-900	900-1000	1000-1100	1100-1200
Частота, од.	3	34	46	32	28	25	22	15	11	6	2	1
Частка, %	1,3	15,1	20,4	14,2	12,4	11,1	9,8	6,7	4,9	2,7	0,9	0,5
Накопичувана частка, %	1,3	16,4	36,8	51,0	63,4	74,5	84,3	91,0	95,9	98,6	99,5	100

Після обробки даних отриманих в результаті обліку адрес проживання водіїв, які оплачують зберігання свого автомобіля за абонементом на обстежуваних автостоянках (табл. 2.13), була побудована кумулятивна крива віддаленості будинків автовласників від відповідної автостоянки (рис. 2.63).

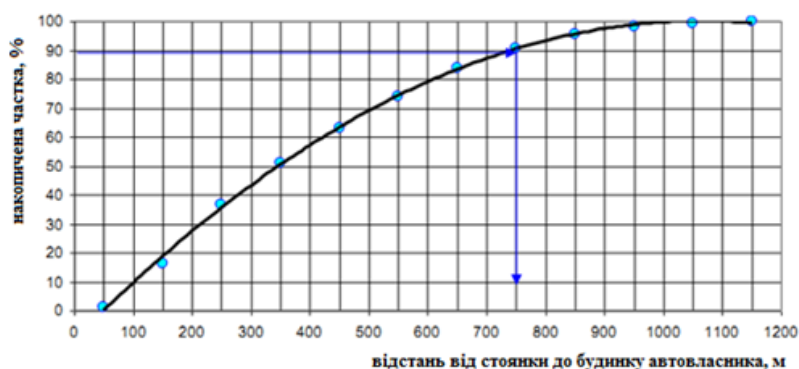


Рисунок 2.63. Кумулятивна крива віддаленості будинків автовласників від автостоянки

За кумулятивною кривою було встановлено максимальну відстань ( $L_{\phi}$ ) дорівнює 750 м. (90% -ої забезпеченості) до будинків автовласників, які бажають користуватися автомобільними парковками.

З метою встановлення граничних відстаней, на які автовласники готові для паркування своїх автомобілів, було проведено опитування .

Так як виявилось, що час у дорозі опитувані змогли оцінити більш точно, ніж пройдену відстань, то за основу були прийняті максимальні періоди часу, які автовласники вважають гранично допустимими для себе по дорозі додому. Використовуючи, середню швидкість, отриману вище ( $V_a = 1,23$  м/с), були розраховані гранично допустимі відстані від автостоянки до будинків автовласників ( $L_p^{\max}$ ). Але, як було сказано вище, шлях між автостоянкою і будинком автовласника проходить в переважній більшості випадків не по прямій лінії, тому максимальне видалення автостоянки від будинку (за оцінками автовласників) по повітряній лінії було розраховано:

$$L_{oc}^{\max} = L_p^{\max} / K_n \quad (4.2)$$

Після обробки даних опитування 746 автовласників, була побудована кумулятивна крива відстаней від їхнього будинку до умовної автостоянки, які вони вважають максимально допустимими для себе (таблиця 2.14).

Таблиця 2.14 – Дані для побудови кумулятивна крива відстаней від їхнього будинку до умовної автостоянки

Максимально допустиме віддалення автостоянки, м	0-200	200-400	400-600	600-800	800-1000	1000-1200	1200-1400	1400-1600	1600-1800	1800-2000
Частота, од.	0	10	57	125	248	201	48	28	19	10
Частка, %	0	1,3	7,6	16,8	33,3	26,9	6,4	3,8	2,6	1,3
Накопичувана частка, %	0	1,3	8,9	25,7	59,0	85,9	92,3	96,1	98,7	100

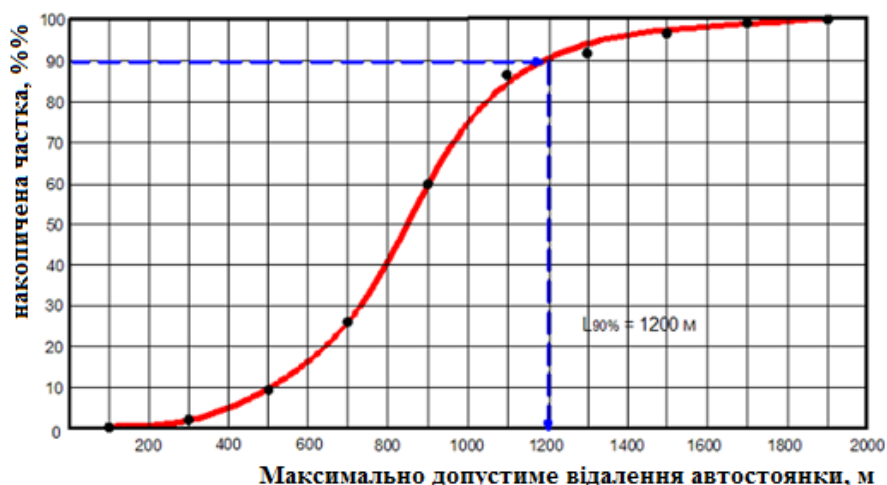


Рисунок 2.64. Кумулятивна крива максимально допустимої віддаленості будинків автовласників від автостоянки (за даними опитування)

Таким чином, більше значення (1200 м), отримане за даними опитування автовласників, можна прийняти як граничну величину максимального радіуса впливу автостоянки ( $R_A^{\max}$ ) і яке рекомендується до використання для районів міста на стадії проектування житлових районів з багатоповерховою забудовою, де є можливість рівномірного розподілу мережі автостоянок по території і з урахуванням того, що нові будинки будуть мати свої паркувальні площі. А менше значення (750м) - для районів з уже сформованою існуючою багатоповерховою житловою забудовою, де можуть виникати труднощі з наявністю вільних територій для будівництва нових автомобільних стоянок (таблиця 2.15).

Таблиця 2.15 – Максимальний радіус впливу автостоянки

Забезпеченість, %	Радіус впливу, м	
	$R^A_{\max}$ (фактично установлені)	$R^A_{\max}$ (по даним опитування)
90	750	1200

У ході опитування було встановлено, що понад 90% опитуваних оптимальними для себе вважають відстані до 200 м, а час у дорозі додому від автостоянки до 10 хвилин. Так як тимчасові інтервали невеликої величини будь-яка людина може визначити з більшою точністю, ніж відстані, то до уваги при визначенні оптимальної відстані від автостоянки був прийнятий часовий

проміжок у 10 хвилин. Але при середній швидкості руху 1,23 м/с за 10 хвилин автовласник може пройти відстань у 738 м, що більш ніж в 3,5 рази перевищує 200 м. Тоді відстань 738м по непрямолінійній траєкторії з урахуванням  $K_n$  буде дорівнювати 555м по повітряній лінії. На основі чого, величиною оптимального радіуса автостоянки ( $R_A^{opt}$ ) можна вважати 555м, що підтримує 75% опитаних автовласників які користуються автостоянками (рис. 2.64).

При оптимальному радіусі 555м площа території стійкого обслуговування автостоянкою становить 967200 м<sup>2</sup>, а при радіусі 90% -й забезпеченості ( $R_A^{max} = 750$  м) площа території, що обслуговується складе 1766250 м<sup>2</sup>.

На основі проведених досліджень можна стверджувати з певною мірою достовірності, що автовласники проживають в зоні описаної радіусом ( $R_A^{opt}$ ) будуть забезпечені паркувальними місцями з оптимальними відстанями доступу. Цю зону можна надалі характеризувати як зону стійкого впливу автостоянки (ЗСВ). Автовласники проживають в межах кільцевої зони ( $R_A^{max} - R_A^{opt}$ ), що має площу 799 050 м<sup>2</sup>, можуть бути забезпечені паркувальними місцями, з дальністю доступу що перевищує її оптимальне значення. Отже, вони можуть розглядати альтернативні варіанти парковки свого автомобіля. Цю зону можна характеризувати як кільцеву зону нестійкого впливу автостоянки (ЗНВ), рис 2.65.

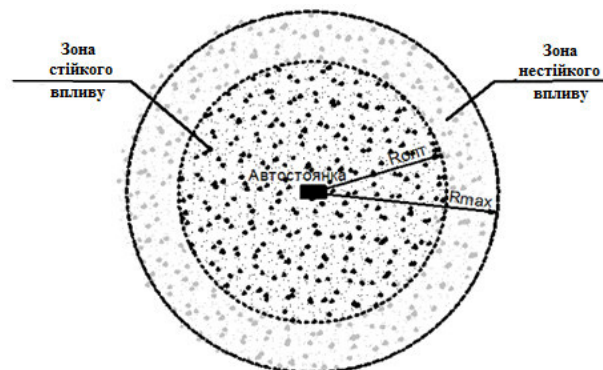


Рисунок 2.65. Зони впливу автостоянки при оптимальному і максимальному радіусах

Щільність забудови (відсоток забудови) визначається як - сумарна поверхова площа забудови наземної частини будівель і споруд в габаритах зовнішніх



стін, що припадає на одиницю території району (мікрорайону) (тис. м<sup>2</sup>/га). Щільність забудови може перебувати в межах 20 - 55%.

Основними показниками щільності забудови є: а) коефіцієнт забудови - відношення площі, зайнятої під будівлями і спорудами, до площі ділянки (не більше 0,4); б) коефіцієнт щільності забудови - відношення площі всіх поверхів будівель і споруд до площі ділянки (не більше 1,2). [9]

Розрахунок щільності забудови, або величини розподілу квартир, по розглянутій території проводився за формулою 4.3.

$$p_i = K_i / S_i, \quad (4.3)$$

де  $K_i$  - число квартир у житлових будинках певної зони;  $S_i$  - площа певної зони, м<sup>2</sup>.

Для кругової зони стійкого впливу ( $R_A^{\text{опт}} = 555\text{м}$ ) щільність розподілу квартир була розрахована як:

$$p_o = K_{3CB} / S_{3CB} = 3349 / 967200 = 0,003463 \approx 0,0035;$$

Аналогічно для кільцевої зони нестійкого впливу:

$$p_{\text{max}} = K_{3НВ} / S_{3НВ} = 2789 / 799050 = 0,003490 \approx 0,0035;$$

Аналогічно для максимальної зони впливу ( $R_A^{\text{max}} = 750\text{м}$ ):

$$p_{\text{max}} = K_{\text{max}} / S_{\text{max}} = 6138 / 1766250 = 0,003475 \approx 0,0035;$$

Додаткові розрахунки щільності розподілу квартир для ЗСВ і ЗНВ кожної окремої автостоянки показали аналогічні результати. Той факт, що щільність розподілу квартир у всіх зонах мають дуже близькі значення, говорить про те, що дана територія має пропорційно однорідну житлову забудову по займаній площі та поверховості.

## **2.7. Розрахунок максимального завантаження автомобілями дворової території**

Кількість припаркованих в житлових дворах автомобілів залежить від багатьох факторів і має свою динаміку зміни в часі доби, причому максимальне їх число припадає на нічний час. До основних факторів, що впливає на максимальне число припаркованих у дворах автомобілів можна віднести: рівень автомобілізації міста; наявність або відсутність гаража у автовласника; наявність або відсутність автостоянки (і вільних місць на неї); відстань від будинку до найближчої автостоянки; наявність або відсутність можливості паркування автомобіля на дворовій території (проїзди, зелені зони, тротуари і ін.). [55]

З метою розробки моделі формування максимального завантаження дворової території, в осінній період 2020р. були проведені спостереження у дворах житлових будинків міста Рівного.. В обстеження було включено дворові території чотирьох основних класів, утворені житловою багатоповерховою забудовою різної конфігурації.

За результатами спостережень, була отримана залежність максимальної кількості припаркованих автомобілів від числа квартир у будинках, що утворюють розглянуту дворову територію (рис.4.5). При побудові залежності максимальної кількості припаркованих автомобілів у дворах від числа квартир у будинках, що утворюють розглянуту дворову територію, до уваги були прийняті тільки 8 дворів, так як їх планування не мала обмежень у здійсненні паркування автомобілів, тобто була теоретична можливість паркування на проїздах, а також з частковим або повним заїздом на тротуар, дитячі майданчики та зелені зони.

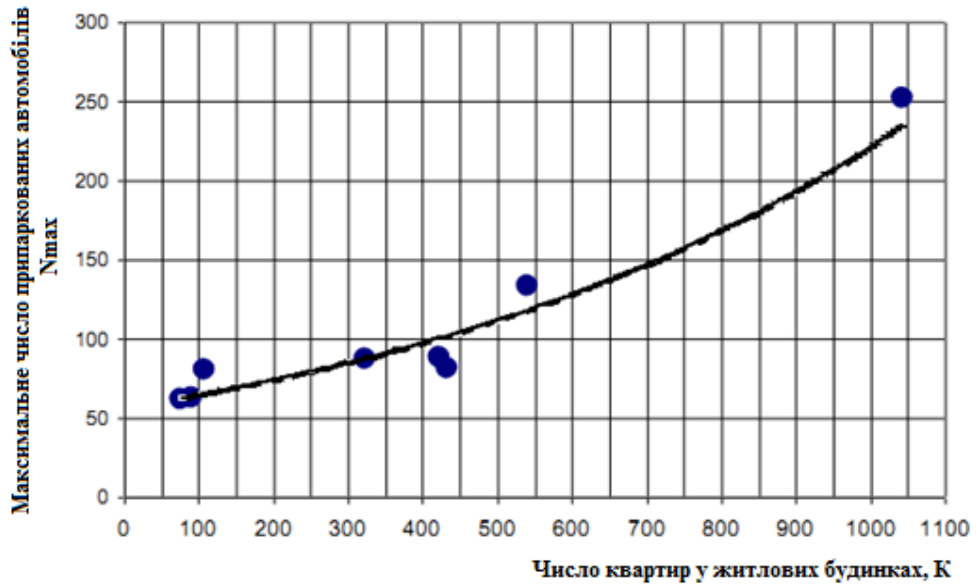


Рисунок 2.66. Залежність максимальної кількості припаркованих автомобілів від числа квартир у будинках, що утворюють дворову територію.

Максимальна розрахункова кількість автомобілів припаркованих на 1 -ій дворовій території можна отримати за формулою ( $R^2 = 0,9122$ ):

$$N_i^{\max} = m \cdot e^{0,000007\alpha K}, \quad (4.4)$$

де  $K$  - сумарна кількість квартир в будинках відносяться до розглянутої дворової території;  $\alpha$  - рівень автомобілізації (для Рівного на 01.01.2019р.  $\alpha = 250$  автомобілів на 1000 жителів;  $e$  - основа натурального логарифму, ( $e = 2,718$ );  $m$  - емпіричний коефіцієнт.

Величину емпіричного коефіцієнта  $m$  можна обчислити за виразом 4.5 залежно від зміни рівня автомобілізації  $\alpha$ :

$$m = -0,0016\alpha^2 + 0,62\alpha - 2 \quad (4.5)$$

де  $\alpha$  - рівень автомобілізації на розрахунковий рік.

Максимальне фактичне число автомобілів припаркованих на 1-ій дворовій території, з урахуванням особливостей планування двору, можна отримати за формулою:

$$M_{\max}^i = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot N^{\max}, \quad (4.6)$$

де  $\beta_1$ - коефіцієнт, що враховує тип забудови та особливості планування дворової території;  $\beta_2$ - коефіцієнт, що враховує відсутність можливості паркування на дворових проїздах, тобто  $b \leq 3,5$  м (при її наявності  $\beta_2 = 1$ );  $\beta_3$ - коефіцієнт, що враховує відсутність можливості заїзду при паркуванні на зелену зону (при її наявності  $\beta_3 = 1$ ).

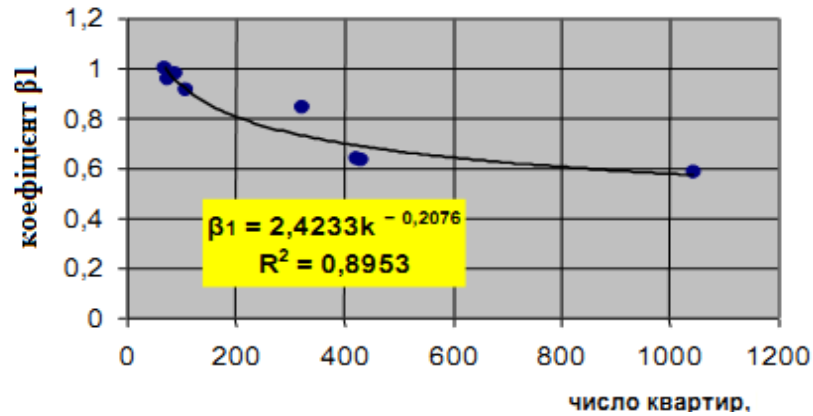


Рисунок 2.67. Залежність коефіцієнта  $\beta_1$  від числа квартир в будинках дворової території

Коефіцієнт  $\beta_1$  попередньо можна розрахувати за формулою:

$$\beta_{p1} = 2,4233K^{-0,2076} \quad (4.7)$$

На основі спостережень, проведених у нічний час (після 24:00) на дворових територіях, де відсутня можливість паркування автомобілів на проїздах без блокування проходу великогабаритних автомобілів (ширина проїзду  $\leq 3,5$  м), було встановлено максимальну фактичну кількість припаркованих автомобілів у нічний час ( $N_{\phi}^{\max}$ ) залежно від числа квартир в будинках утворюють дворову територію (табл. 2.16).

Таблиця 2.16 – Значення коефіцієнту  $\beta_2$  в залежності від числа квартир в дворі

Число квартир в дворі, K	Максимально фактичне число паркуючих автомобілів, $N_{\phi}^{\max}$	Коефіцієнт, враховуючий відсутність можливості паркування в дворах проїздах, $\beta_2$
60	23	0,3770
92	31	0,4844
168	39	0,5342
226	42	0,5316
267	54	0,6429
297	63	0,7159
432	83	0,7685

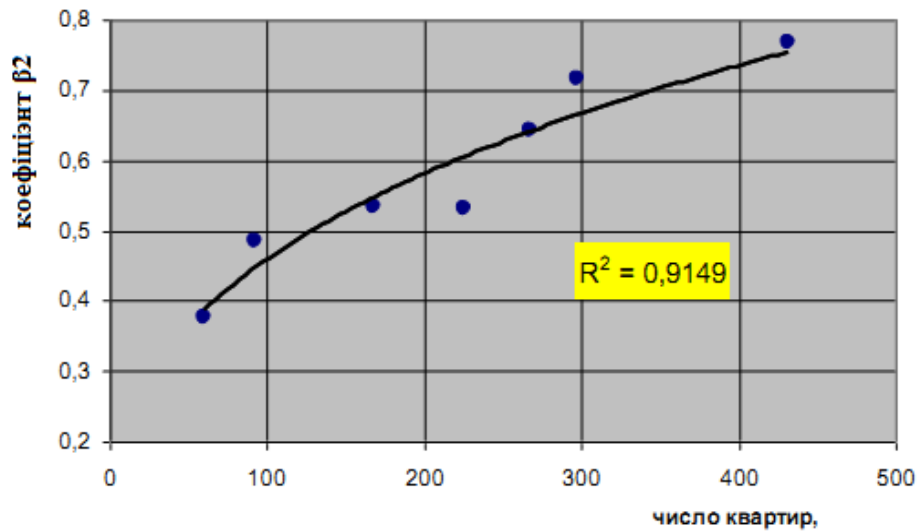


Рисунок 2.68. Залежність коефіцієнта  $\beta_2$  від числа квартир в будинках дворової території

Коефіцієнт  $\beta_2$  можна розрахувати за формулою:

$$\beta_2 = 0,0965 \cdot K^{0,3387} \quad (4.9)$$

На основі спостережень, проведених у нічний час (після 24:00) в дворах, де немає можливості для паркування автомобілів з повним або частковим заїздом на зелені зони або дитячі майданчики (через встановлені блоки ФС або металеве огороження), було визначено максимальне фактичне число припаркованих автомобілів в цей період ( $N_{\phi}^{\max}$ ) залежно від числа квартир ( $K$ ) в житлових будинках, що утворюють дворову територію. Коефіцієнти  $\beta'_2$ , і  $\beta'_3$  були отримані шляхом ділення фактично припаркованого числа автомобілів ( $N_{\phi}^{\max}$ ) на максимально розрахункову кількість автомобілів ( $N^{\max}$ ), отриману за формулою 4.4 (табл. 2.16 і 2.17). Ці дані були використані при побудові залежностей уточнених коефіцієнтів  $\beta_2$  і  $\beta_3$  від числа квартир у дворі.

Таблиця 2.17 – Значення коефіцієнту  $\beta_3$  в залежності від числа квартир в дворі  $k$

Число квартир в дворі, $K$	Максимально фактичне число паркуючих автомобілів, $N_{\phi}^{\max}$	Коефіцієнт, враховуючий відсутність можливості паркування на зеленій зоні, $\beta_3$
68	20	0,3226
114	27	0,4030
214	47	0,6026
254	56	0,6829
284	63	0,7326
336	69	0,7419

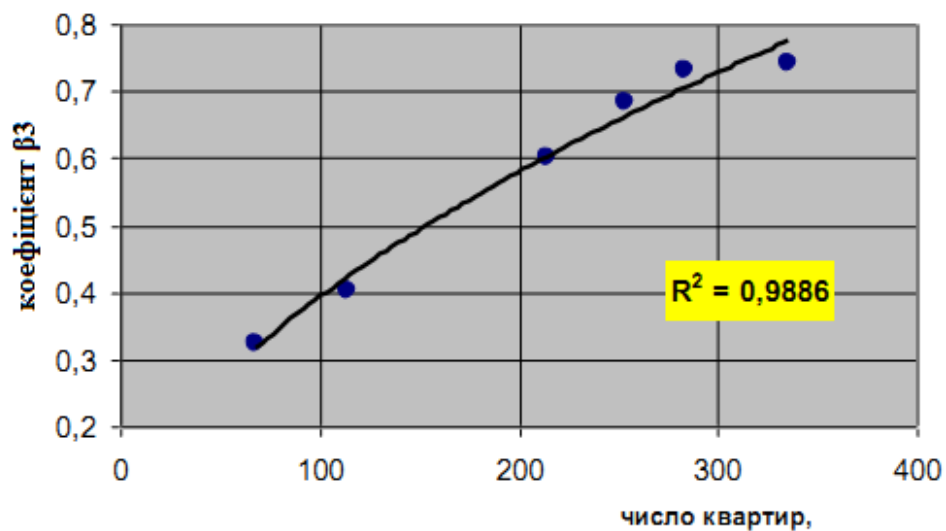


Рисунок 2.69. Залежність коефіцієнта  $\beta_3$  від числа квартир в будинках дворової території

Коефіцієнт  $\beta_3$  можна розрахувати за формулою:

$$\beta_3 = 0,0294 \cdot K^{0,5523} \quad (4.10)$$

Опис отриманих коефіцієнтів може бути представлено у вигляді комплексного коефіцієнта  $\beta_K$ , що враховує особливості планування дворової території:

$$\beta_K = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3, \quad (4.11)$$

Таким чином, максимальне фактичне число автомобілів припаркованих на 1-ій дворовій території, з урахуванням особливостей планування двору, можна отримати за формулою:

$$M_{\max}^i = \beta_K \cdot N_i^{\max}, \quad (4.12)$$

Так як автовласники паркують свої автомобілі не тільки всередині дворових територій, а й по зовнішньому контуру будинків, розташовуючи їх навпроти вікон своїх квартир, то з метою уточнення отриманих результатів розрахунку максимального завантаження дворових територій лінійної, напівзамкнутої і замкнутої забудови були проведені додаткові спостереження. В результаті було встановлено, що середня частка (від максимального числа припаркованих у дворі автомобілів) автовласників, паркуючи свої автомобілі по контуру проїздів (при їх наявності) житлових будинків, змінюється за порами року.

Тому при визначенні максимального фактичного завантаження автомобілями дворових територій рекомендується вводити коефіцієнт  $k_{BK}$ , що враховує частку автомобілів припаркованих по зовнішньому контуру 1-го двору по сезонах року відповідно до таблиці 2.18.

Таблиця 2.18 – Сезонні зміни коефіцієнту  $k_{BK}$

Пори року	Коефіцієнт $k_{BK}$ , враховуючий частину автомобілів паркуючих по зовнішньому контуру двору
Зима	1,090
Весна	1,120
Літо	1,165
Осінь	1,195

В результаті проведених спостережень було встановлено, що за сезонами року максимальне число автомобілів припаркованих у дворах змінюється з тенденцією збільшення від зими до осені. У таблиці 2.19 наведені значення коефіцієнта  $W_d$  сезонної зміни максимального фактичного числа припаркованих у дворах автомобілів.

Таблиця 2.19 – Коефіцієнт сезонних змін максимального числа припаркованих в дворах автомобілів

Пори року	Коефіцієнт ( $W_d$ )
Зима	1,00
Весна	1,05
Літо	1,08
Осінь	1,10

Таким чином, максимальне фактичне число автомобілів, яке може бути припарковано на 1 -ій дворовій території, з урахуванням основних факторів можна обчислити за формулою:

$$M_{\max}^i = W_D \cdot k_{BK} \cdot \beta_K \cdot N_i^{\max} \quad (4.13)$$

## **2.8. Визначення необхідного числа паркувальних місць і раціональних розмірів автостоянки відкритого типу**

Для того щоб на певній території з житловою багатоповерховою забудовою (5 поверхів і більше) забезпечити автовласників необхідною кількістю паркувальних місць, насамперед, потрібно вибрати місце розташування майбутньої автостоянки. Потім за планом проаналізованого району визначити, скільки дворових територій і якого класу потрапляють в межі кругової (ЗСВ) і кільцевої (ЗНВ) зон впливу проектованої автостоянки. Підраховується число квартир ( $K$ ) для всіх будинків складової дворову даної території. Максимальна кількість автомобілів ( $M_i^{\max}$ ), де може бути припарковано на території кожного окремого двору в межах зони стійкого впливу автостоянки розраховується в послідовності і за встановленими залежностями, отриманим в розділі 4.2 цієї роботи, з урахуванням всіх існуючих особливостей дворових територій. Для кільцевих зон (ЗНВ), враховуючи орієнтовний характер прийняття рішення автовласником про паркування свого автомобіля на автостоянці, можна рекомендувати наступний порядок отримання орієнтовного значення максимального числа автомобілів ( $M_i^{\max}$ ), яке може бути припарковане на території 1-го двору (незалежно від пори року) в межах кільцевої зони ЗНВ. Попередньо, короткостроковими спостереженнями підраховується в 14:00 у вихідні дні або в період 12: 00-13: 00 в один з робочих днів, числа стоять в 1-му дворі кількість автомобілів. Розділивши отримане значення на число квартир ( $K$ ) у розглянутому дворі, отримуємо величину мінімального завантаження автомобілями дворової території ( $Z_D^{\min}$ ). За графіком (рис.4.10), побудованому на основі встановлених раніше залежностей на рис. 2.22 і 2.23, або розрахунком за



середньою (для робочих і вихідних днів тижня) формулою (4.14), визначаємо величину максимально відносного завантаження двору  $Z_{Д}^{\max}$ .

$$Z_{Д\max} = 0,152e^{4,118Z_{Д\min}} \quad (4.14)$$

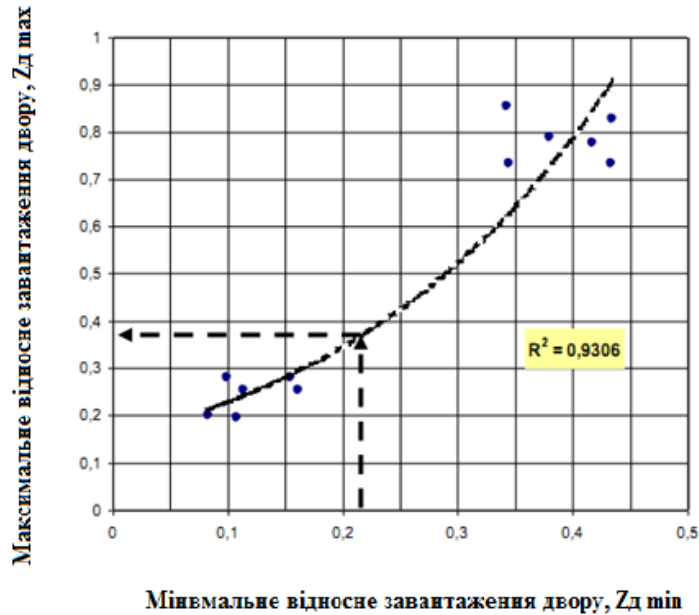


Рисунок 2.70. Графік для визначення максимально відносного завантаження дворової території ( $Z_{Д}^{\max}$ ) в ЗНВ

Абсолютне значення максимально фактичного числа припаркованих у дворі автомобілів ( $M_i^{\max}$ ) можна розрахувати, помноживши величину  $Z_{Д}^{\max}$  на число квартир ( $K$ ) в будинках даного двору території.

Необхідне число паркувальних місць на проектованій автостоянці ( $N_{А}^{TP}$ ) може бути розраховане за формулою 4.15, отриманої на основі спостережень за завантаженням автостоянок і дворових територій, що знаходяться в зоні їх впливу.

$$N_{А}^{TP} = 0,153 M_{\max}^{1+p}, \quad (4.15)$$

де  $M_{\max}$  - сумарне максимальне фактичне число автомобілів у дворах, розглянутої зони впливу;  $p$  - щільність розподілу квартир по території розглянутої зони.

Рациональна площа проектованої автостоянки відкритого типу для певної території з житловою багатоповерховою забудовою ( $S_A$ ) може бути розрахована

шляхом множення необхідного числа паркувальних місць ( $N_{A^{TP}}$ ) на площу 1 машино-місця ( $S_1$ ) з додаванням площі проїздів ( $S_{пр}$ ).

$$S_A = (N_{A^{TP}} \cdot S_1) + S_{пр}. \quad (4.16)$$

Загальна площа місць зберігання залежить також від способів розміщення автомобіля в зоні його зберігання і типу зберігання. Відомо 2 способи розміщення автомобіля на місце зберігання: тупиковий, що передбачає в'їзд заднім ходом, виїзд - переднім, (або навпаки), і прямоточний, при якому в'їзд на місце зберігання і виїзд здійснюється переднім ходом (рис. 2.71).

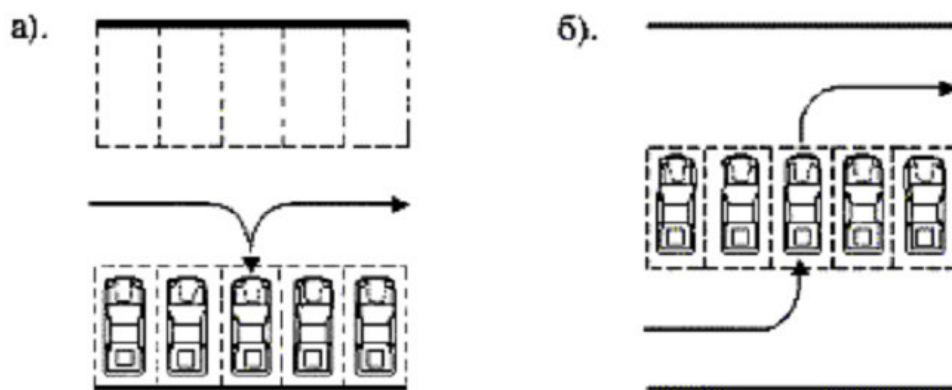
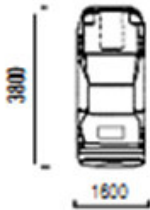
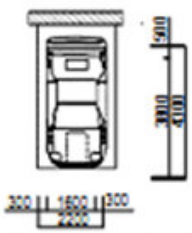
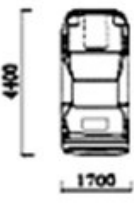
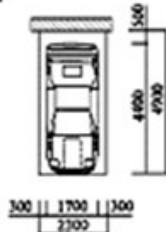
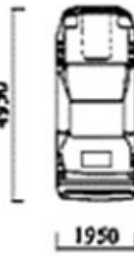
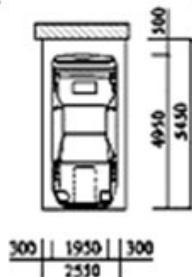
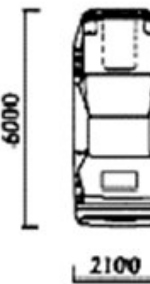



Рисунок 2.71. Способи паркування автомобілів на автостоянці відкритого типу: а) тупиковий; б) прямоточний

Так як приймається на стоянках для індивідуального автотранспорту спосіб зберігання має забезпечувати незалежний в'їзд - виїзд всіх автомобілів, прямоточний спосіб паркування на них практично не застосовується, незважаючи на більш зручну схему руху без перетинання чи зустрічних шляхів. Причиною цьому служить неекономічна витрата площі, у зв'язку з обов'язковою в цьому випадку однорядною розстановкою автомобілів.

На стоянках для легкових автомобілів, що належать громадянам, застосовуються: манежний, боксовий або осередковий (в автоматизованих гаражах) типи зберігання. Манежний тип переважніше для автопарковок відкритого типу. У таблиці 2.20 наведено схеми мінімальних за площею машино-місць для легкових автомобілів особливо малого, малого, середнього класу і класу «Джип», для манежного типу зберігання. [15].

Таблиця 2.20 – Параметри місць зберігання автомобілів

Клас автомобілей	Габарити автомобіля, мм	Рядове розташування
Особливо малий		
Малий		
Середній		
Мікроавтобуси особливо малого класу, і автомобілі класу Джип		

Відповідно з кутом між поздовжніми осями автомобіля та проїзду при організації зони стоянки використовуються прямокутна і косокутна схеми зберігання автомобілів (рис. 2.72).



Рисунок 2.72. Схеми розміщення автомобілів в зоні зберігання а) прямокутна; б) косокутна

При проектуванні - стоянок з Манежної способом зберігання може бути використана будь-яка схема розстановки відповідно до конкретного проектним рішенням. Від застосування тієї чи іншої схеми залежить мінімально допустима ширина внутріпарковочного проїзду.

Таблиця 2.21 – Ширина внутрішньо-парковочного проїзду

Види автомобілів, клас	Ширина внутрішньо-парковочного проїзду, м					
	При установці переднім ходом			При установці заднім ходом		
	Без додаткового маневру	З маневром	Без додаткового маневру			
	Кут установки автомобіля до осі проїзду					
	45°	60°	90°	45°	60°	90°
Легкові особливо малого класу	2,7	4,5	6,1	3,5	4,0	5,3
Легкові малого класу	2,9	4,8	6,4	3,6	4,1	5,6
Легкові середнього класу	3,7	5,4	7,7	4,7	4,8	6,1
Мікроавтобуси особливо малого класу і автомобілі класу «Джип»	3,8	5,8	7,8	4,8	5,2	6,5

Дані, наведені в таблицях 2.21 і 2.22 [15], можуть бути використані для остаточних розрахунків раціональної площі автостоянки відкритого типу для розміщення необхідного числа автомобілів ( $N_A^{TP}$ ).

Таблиця 2.22 – Дані для визначення параметрів автостоянок

Види площі *	Манежне зберігання		
	90 <sup>0</sup>	60 <sup>0</sup>	45 <sup>0</sup>
Загальна площа зони зберігання, м <sup>2</sup>	226,95	246,72	263,76
Загальна площа місць зберігання, м <sup>2</sup>	138,9	138,04	136,83
Площа внутріпарковочного проїзду, м <sup>2</sup>	81,44	75,22	69,22
Площа машино-місць, м <sup>2</sup>	13,89	13,80	13,68

\*Дані, приведені в таблиці, розраховані на 10 легкових автомобілів

Прямокутне розміщення у порівнянні з косокутним, вимагає більшої ширини проїзду. Незважаючи на це, по витраті площі на 1 машино-місце цей вид розміщення автомобілів економніший, так як при косокутному розміщенні подовжується внутрішній проїзд, і з'являються «невикористані» трикутні ділянки між торцевою стороною горизонтальної проекції автомобіля і кордоном проїзду. Прямокутне розміщення дозволяє автомобілю виїжджати з місця стоянки і в'їжджати на нього з двох сторін проїзду, а при косокутній - тільки з одного.

При компонуванні плану автостоянки приймають одну з наступних схем розміщення автомобілів:

- Лінійну однорядну з розміщенням автомобілів з обох сторін (як виняток - з одного боку) внутрішнього проїзду;
- Багаторядну, при якій використовується не один, а декілька внутрішніх проїздів;
- Криволінійну в плані (кільцеву) з розміщенням автомобілів з обох сторін (як виняток - з одного боку) внутрішнього проїзду;
- Комбіновану, в якій поєднуються наведені вище прийоми розміщення.

Від розміщення місць зберігання, внутріпарковочних проїздів і прийнятої схеми розміщення залежить не тільки розмір площі автостоянки, а й вид організації руху автомобілів у межах зони зберігання і, як наслідок, зручність експлуатації автостоянки. Для нових та розширення існуючих автостоянок

відкритого типу необхідно враховувати вимоги діючих нормативів які регламентують відстані до об'єктів навколишньої забудови (табл. 2.23).

Таблиця 2.23 – Інформація про відкриті автостоянки для зберігання легкових автомобілів місткістю, машино-місць

Об'єкти, до яких вимірюється відстань	Відкриті автостоянки для зберігання легкових автомобілів місткістю, машино-місць				
	10 і більше	11 - 50	51 - 100	101 - 300	більше 300
Фасади жилих будинків	10	15	25	35	50
Торці житлових будинків	10	10	15	25	35
Торці житлових будинків з вікнами	10	15	25	35	50
Школи, дитячі садочки	15	25	25	50	*
Лікувальні установи стаціонарного типу	25	50	*	*	*

\* - встановлюється за згодою з органами державної санітарної служби.

Зазначені в таблиці 2.23 відстані допускається скорочувати на 25% при відсутності на автостоянці в'їздів, орієнтованих у бік житлових будинків. [15, 34]

На рис. 2.73 представлена блок-схема, що показує порядок визначення необхідної та максимальної площ автомобільної стоянки. Отримане число автомобілів  $M_{\max}$  для ЗНВ може бути суміровано з  $M_{\max}$  для ЗСВ для визначення максимальної площі місць зберігання на автостоянці за наявності достатнього вільного простору на території житлового району чи мікрорайону.

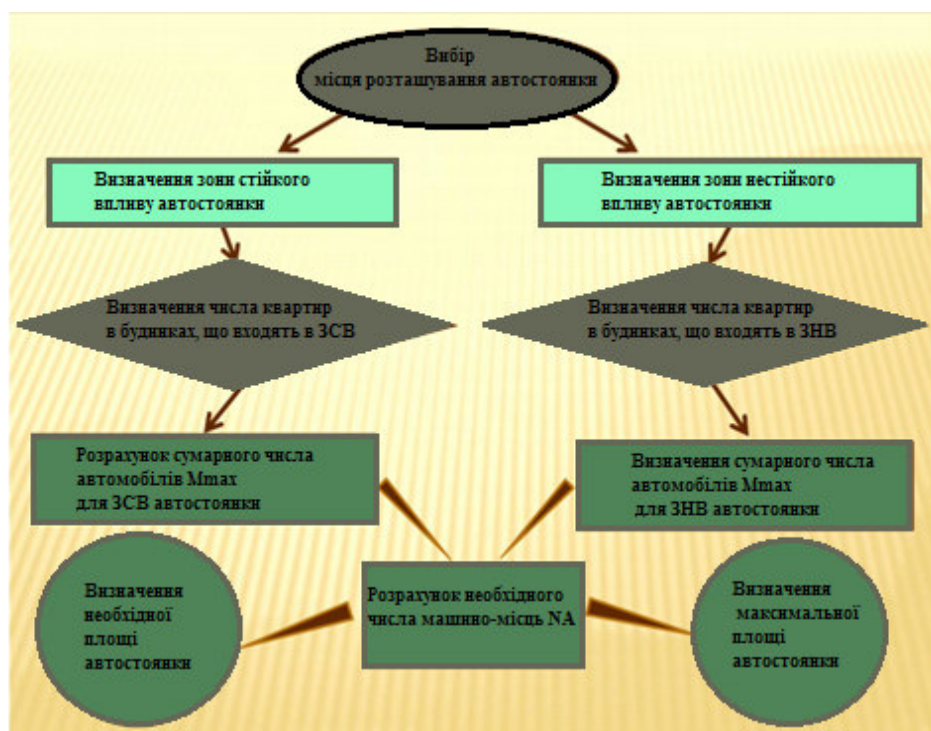


Рисунок 2.73. Блок-схема визначення необхідної та максимальної площ автомобільної стоянки відкритого типу

В умовах сформованої існуючої щільної міської забудови, де можливості виділення територій під нове будівництво, дуже обмежені, ця додаткова площа може не враховуватися або бути врахована частково.

Додаткові паркувальні площі в обов'язковому порядку повинні братися до уваги при визначенні розмірів автомобільних стоянок на стадії розробки генерального плану району чи мікрорайону міста.

Використання запропонованого підходу в розрахунку необхідного числа машино-місць для автостоянок відкритого типу дозволяє більш точно визначати розміри виділеної території під їх будівництво, а, отже, сприяє найбільш раціональному використанню дорогого міського земельного ресурсу.

## **2.9. Варіанти поліцентричної системи організації паркування автомобілів у житловій забудові**

Не всі автомобілі які паркуються у дворах підлягають усуненню з цих територій. У розділі 3.1 за запропонованою типологією рекомендовані до усунення кілька типів паркування як небажані (що завдають екологічної шкоди та створюють незручності проживаючим громадянам). У зв'язку з чим, величина  $N_A$  може бути збільшена на частку автомобілів (яка визначається по кожному дворі), яка може бути усунена з дворових територій за наполяганням мешканців і розпорядженнями ТСЖ локального характеру.

Проведене опитування автовласників в 2020р. показав, що з 100% опитаних: 56% - віддали перевагу паркуванню на дворовій території; 22% - паркуванню на прилеглий платній автостоянці; 12% - зберігання в гаражі, а 10% - віддають перевагу поперемінно використовувати перераховані вище види паркування.

З урахуванням встановлених розмірів ЗСВ і ЗНВ розроблена поліцентрична система організації паркування автомобілів, як для окремих, так і мережі автостоянок в житлових районах міста, яка може бути реалізована за трьома варіантами.



За умовні центри ЗСВ і ЗНВ були прийняті місця розташування автомобільних стоянок.

Перший варіант дозволяє зблизити автостоянки на ширину кільцевої зони нестійкого впливу (195 м), де автовласникам надано альтернативний вибір паркування автомобіля на одну із суміжних автостоянок. Відстань між центрами (автостоянками) в умовах існуючої забудови складає 1305 м. В умовах проектної забудови рекомендується застосовувати гранично максимальний радіус впливу автостоянки 1200 м.

Ширина ЗНВ автостоянки в цьому випадку дорівнює 645 м, а відстань між суміжними центрами становитиме 1755 м.

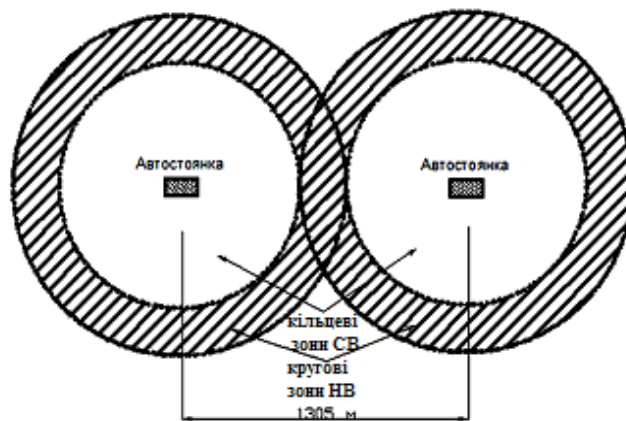


Рисунок 2.74. Перший варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів для суміжних автостоянок в існуючій забудові

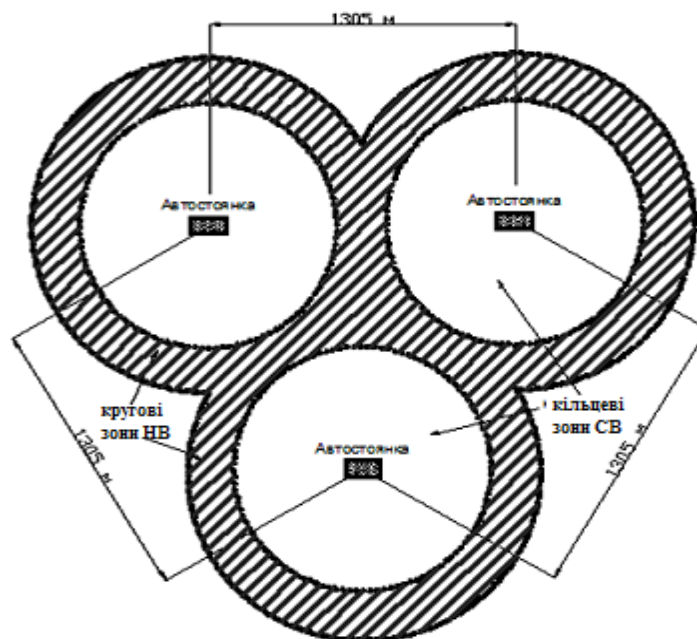


Рисунок 2.75. Перший варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів для мережі автостоянок в існуючій забудові

Другий - компактний, може бути рекомендований в місцях, де є в достатній кількості вільні від забудови простір.

У цьому випадку кільцеві зони, де автовласники забезпечені зниженим рівнем обслуговування, мають мінімальну площу. Відстань між суміжними автостоянками в цьому випадку становить 1110 м.

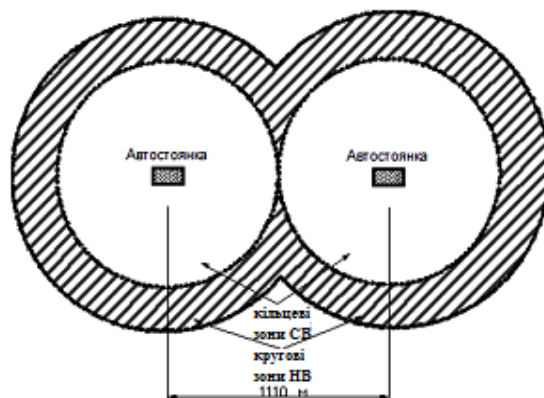


Рисунок 2.76. Другий варіант поліцентричної системи організації паркування для суміжних автостоянок в існуючій забудові

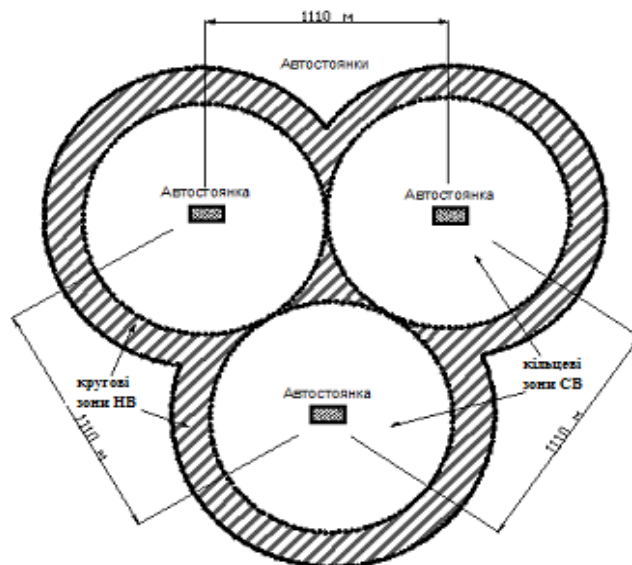


Рисунок 2.77. Другий варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів для мережі автостоянок в існуючій забудові

Можливий і третій - комбінований спосіб поліцентричної системи організації паркування автомобілів, коли для кожної пари суміжних автостоянок застосовується, залежно від наявності вільних територій, або перший або другий варіанти. Відстань між суміжними автостоянками становитиме: в існуючій забудові 1305 м (1-й спосіб) або 1110 м (2-й спосіб); в проектній забудові відповідно 1755 м або 1110 м.

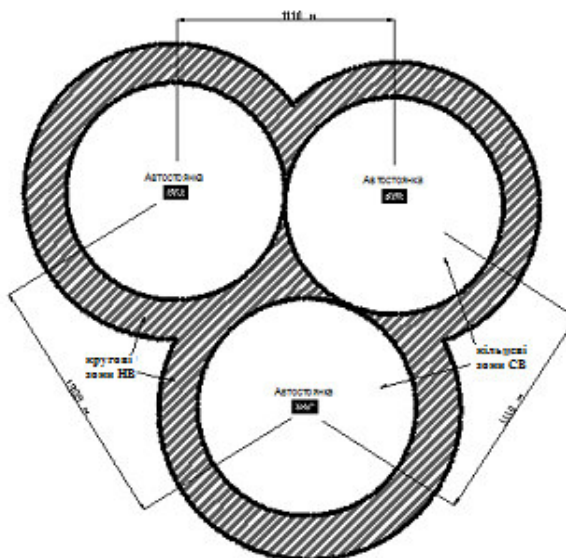


Рисунок 2.78. Третій варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів в існуючій забудові

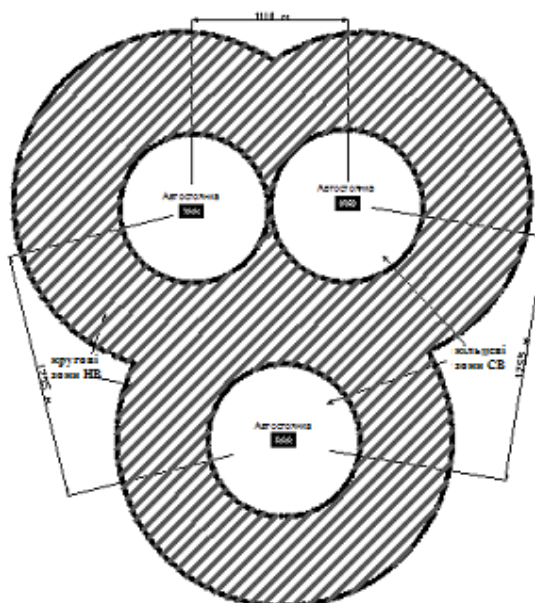


Рисунок 2.79. Третій варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів у проектній забудові



Таблиця 2.24 – Дані для організації паркування автомобілів за  
поліцентричною системою

Варіанти організації паркування автомобілів	1	2	3
Існуюча житлова забудова			
Відстань між центрами, м	1305	1110	1305 або 1110
Ширина ЗНВ, м	195	0 – 195	0 - 195
Проектна житлова забудова			
Відстань між центрами, м	1755	1110	1755 або 1110
Ширина ЗНВ, м	645	0 – 645	0 - 645

Даний підхід також дозволяє перевіряти території, що обслуговуються існуючими автостоянками, виявляти «сліпі зони», на які не поширюється їх вплив. Формування мережі автомобільних стоянок і резервування для них раціональних площ на території проектних житлових районів і мікрорайонів має проходити одночасно з вибором композиції житлової забудови, тісно пов'язаної з екологічними, культурно-побутовими та техніко-економічними вимогами.

## Розділ 3

### БЕЗПЕКА ЖИТТЄДІЯЛЬНОСТІ, ОСНОВИ ОХОРОНИ ПРАЦІ

#### 3.1 Аналіз причин виникнення пожеж на автомобільному транспорті

На автомобільному транспорті основними причинами виникнення пожеж є наступні:

- порушення герметичності з'єднань паливних систем, займання паливо-мастильних матеріалів, контакт струмоведучих частин із легкозаймистими поверхнями;

- займання паливо-мастильних матеріалів, що було спричинене утворенням іскри внаслідок контакту металевих частин транспортних засобів в момент дорожньо-транспортної пригоди;

- самозаймання паливо-мастильних матеріалів від статичної електрики;

- самозаймання горючих матеріалів, спричинене несправністю електричного обладнання або кабелів живлення;

- самозаймання горючих матеріалів транспортного, спричинене дією відкритого вогню (зварювальні роботи, надмірний нагрів вузлів транспортного засобу, паління, тощо);

- несправність в системі запалювання та живлення транспортного засобу.

Заходи безпеки на автомобільному транспорті.

Огляд транспортних засобів та пошук в них несправностей, особливо в системах живлення та мащення не повинен здійснюватися за допомогою джерел відкритого вогню. Для цього слід використовувати електричні лампи із захисною металевою сіткою. Знімання клем із акумуляторів транспортних засобів потрібно здійснювати обережно, щоб воно не супроводжувалось утворенням іскор. Усі струмоведучі частини та з'єднання слід захищати від контакту з металевими предметами та інших струмопровідних матеріалів.

Місця зупинки та стоянки транспортних засобів не повинні суміщатися із місцями миття рук бензином та іншими горючими матеріалами. Розлиті паливо-

мастильні матеріали повинні бути засипані піском і винесені за межі гаражів або у спеціально відведені місця.

Забороняється залишати без нагляду ганчірки, які використовувались для протирання автомобільних деталей і мають сліди паливо-мастильних матеріалів. Такі речі потрібно складувати у спеціально відведені металеві скрині, які щільно закриваються. Після закінчення робіт такі ганчірки потрібно утилізувати.

Закриті та відкриті стоянки транспортних засобів не повинні бути місцями зберігання легкозаймистих речовин, вогнебезпечних речовин та вантажів. Також забороняється складувати їх у проїздах та проходах.

Гаражі та автотранспортних господарствах повинні бути розроблені схеми евакуації транспорту та персоналу на випадок виникнення пожежі або аварії. Ці плани повинні знати всі працівники підприємства, а навчання на перевірку таких знань потрібно проводити кожних 6 місяців.

Дії водіїв транспортних засобів при пожежі.

Якщо займання транспортного засобу сталося в дорозі, то водій зобов'язаний з'їхати на узбіччя, вимкнути запалення та зупинити транспортний засіб. Після цього водій зобов'язаний забезпечити найшвидшу евакуацію з транспортного засобу пасажирів, якщо такі є і приступити до ліквідації займання.

Якщо почалося горіння пролитого під автомобілем пального, то ліквідацію пожежі слід почати з нього. Слід також пам'ятати, що відкриття капоту транспортного засобу підсилює горіння, оскільки збільшує доступ кисню, який є продуктом горіння.

Основна запорука успіху палаючого автомобіля полягає у оперативності гасіння пожежі. Для цього необхідно знати час безперервної роботи вогнегасника, щоб правильно розрахувати свої дії.

Для раціональнішого використання діючої речовини вогнегасника слід використовувати його запірні пристрої. Це дозволить локалізувати кілька осередків займання одним і тим же вогнегасником.

Найшвидше вдається загасити полум'я використовуючи кілька джерел гасіння. Такий ефект використовується завдяки застосуванню кількох

вогнегасників одночасно. Цього можна досягнути лише за допомогою кількох водіїв. Гасіння пожежі здійснюють з підвітряного боку, а струмінь активної речовини вогнегасника спрямовують не на полум'я, а на поверхню, яка горить. Гасіння ж палива, але витікає здійснюють знизу вверху, а не навпаки.

При гасінні пожежі необхідно підібрати відповідний вогнегасник. Для цього необхідно знати якого типу горючі речовини є в транспортному засобі. Гасіння водою транспортних засобів чи паливо-мастильних матеріалів є неефективним, оскільки вода не може їх загасити. Пінні вогнегасники для гасіння пожежі на транспортному засобі, які є досить ефективними для цього також не підійдуть, оскільки можуть спричинити коротке замикання. Для гасіння пожежі на транспортному засобі доцільно використовувати лише порошкові вогнегасники. Внаслідок дії активної речовини перекривається доступ кисню і полум'я не може продовжуватись живитись киснем.

Порошкові вогнегасники поділяють на дві категорії:

- перша – вогнегасники наповнені газом для викидання порошку;
- друга – вогнегасники, які використовують для викидання порошку окремі балони чи ємності наповнені стиснутим повітрям.

Ефективним є також використання вуглекислотних вогнегасників, принцип роботи яких полягає у тому, що активна речовина вуглекислота. Ці вогнегасники слід використовувати з обережністю. Струмінь вуглекислоти має дуже низьку температуру та може спричинити обмороження. Також слід мати на увазі, що пари вуглекислоти можуть призвести до паралізації органів дихання.

Вогнегасники слід купувати у спеціалізованих магазинах, ознайомившись із сертифікатом відповідності та якості. Використовувати можна лише вогнегасники із актуальним терміном використання.

### **3.2 Безпека життєдіяльності на транспорті**

В транспортній системі міст важливе місце посідає громадський автомобільний транспорт. Він представлений різними видами автомобільного



транспорту, зокрема автобусами, тролейбусами, маршрутними таксі.

Висока інтенсивність транспортних потоків, низька соціальна відповідальність та кваліфікація водіїв, недисциплінованість учасників дорожнього руху та низька якість дорожнього покриття призводять до великої кількості аварій, багато з яких мають летальні наслідки.

Основними видами аварій міського автомобільного транспорту є перекидання, зіткнення, наїзди на пішоходів, тварин та нерухомі перешкоди.

В теперішній час автомобільний транспорт став ще більше небезпечнішим.

Для сучасного міста характерними є високі швидкості руху транспортних засобів, що спричиняє більші гальмівні шляхи при однакових інших умовах руху.

Із настанням осінньо-зимового періоду тривалість денного світла значно скорочується та погіршується видимість, що призводить до необхідності їздити із увімкненими фарами впродовж цілого дня. Ігнорування цим фактом може призвести до недостатньої видимості транспортного засобу на дорозі, і як наслідок, утворення дорожньо-транспортної пригоди.

Своєчасній заміні покришок автомобілів на відповідні сезону також слід приділяти належну увагу. Для цього слід періодично перевіряти прогноз погоди, а із зниженням середньодобової температури нижче 7 С потрібно замінити літні покришки колісних транспортних засобів на зимові. Перед цим слід переконатись, що величина протектора покришки лежить в дозволеному діапазоні значень, а сам її стан виключає тріщини, оголення корду, гулі та виривання резино-гумової суміші.

Слід також мати на увазі, що обочини доріг мають інші фізико-механічні властивості ніж основне покриття, тому при контакті із ним автомобіль може втратити керуваність.

Для пасажирів громадських транспортних засобів слід дотримуватись правил безпеки на транспорті.

Для цього не можна обходити транспортний засіб спереду, оскільки при цьому не буде видно транспортних засобів, які здійснюють об'їзд транспорту, з якого виходять пасажирів.

В громадському транспорті слід дотримуватись наступних правил:

- заходити у транспортний засіб або виходити з нього можна лише при повній його зупинці;
- потрібно намагатись зайняти місце в середній частині салону транспортного засобу а не біля проходу, щоб не утруднювати прохід іншим пасажирам;
- забороняється використовувати двері транспортного засобу як опору, оскільки вони можуть самовільно відчинитись у випадку несправності;
- потрібно триматись за горизонтальні або вертикальні поручні, щоб усунути можливість удару об металеві частини салону;
- під час руху забороняється відволікати водія розмовами;
- якщо пасажир розуміє, що відбудеться ДТП потрібно зайняти фіксує для тіла положення;
- при ДТП не потрібно кричати та махати руками, потрібно зберігати спокій та намагатись добратись до найближчого вільного виходу, або використовувати аварійні виходи із транспортного засобу;
- після того як пасажир вибрався із транспортного засобу потрібно викликати аварійні служби і вже потім допомагати іншим пасажиром вибиратись із пошкодженого транспортного засобу.

### **3.3 Освітлення автомобільних доріг**

Організація раціонального освітлення необхідних місць автомобільних доріг забезпечує безпеку руху й вирішує питання охорони праці.

Освітлювальні покриття рекомендується застосовувати для виділення пішохідних переходів (типу «зебра»), зупинок автобусів, перехідно-швидкісних смуг, додаткових смуг на підйомах, смуг для зупинок автомобілів, проїзної частини в тунелях і під шляхопроводами, на залізничних переїздах, малих мостах і інших ділянках, де перешкоди погано видно на тлі дорожнього покриття.

Стаціонарне електричне освітлення на автомобільних дорогах варто

передбачити на ділянках у межах населених пунктів, а при наявності можливості використання існуючих електричних розподільних мереж - також на більших мостах, автобусних зупинках, перетинаннях доріг I і II категорій між собою й із залізницями, на всіх сполучених відгалуженнях вузлів перетинань і на підходах до них на відстані не менше 250 метрів, на кільцевих перетинаннях і на під'їзних дорогах до промислових підприємств або їхніх ділянок при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні.

Якщо відстань між сусідніми освітлюваними ділянками становить менш 250 метрів, рекомендується влаштовувати безперервне висвітлення дороги, що виключає чергування освітлених і неосвітлених ділянок. Яскравість поверхні або покриття дороги  $L$  – відношення сили світла, випромінюваного в розглянутому напрямку, до площі освітленої поверхні, кд/м<sup>2</sup> :

$$L = I / S ; \quad (4.1)$$

За одиницю сили світла прийнята кандела (кд). Сила світла - величина, що оцінює просторову щільність світлового потоку, яка, у межах, представляє з себе відношення потоку  $d\Phi$  до тілесного кута  $d\omega$  якого світловий потік поширюється

$$I = d\Phi / d\omega ; \quad (4.2)$$

Поза населеними пунктами середня яскравість покриття ділянок автомобільних доріг, у тому числі великих і середніх мостів, повинна бути 0,8 кд/м<sup>2</sup> на дорогах I категорії, 0,6 кд/м<sup>2</sup> на дорогах II категорії, а на сполучних відгалуженнях у межах транспортних розв'язок – 0,4 кд/м<sup>2</sup> . Відношення максимальної яскравості покриття проїзної частини до максимального не повинне перевищувати 3:1 на ділянках доріг I категорії, 5:1 на дорогах інших категорій. Одним з показників освітленості є показник засліпленості  $X$  - критерій оцінки сліпучої дії створюваної освітлювальною установкою.

$$X=(S-I)100; \quad (4.3)$$

$$S=U_1/U_2; \quad (4.4)$$

де  $U_1, U_2$  – видимість об'єкта спостереження відповідно при екрануванні й при наявності близьких джерел у полі зору. Видимість характеризує здатність ока сприймати об'єкт; залежить від освітленості, розміру об'єкта, його яскравості, контрасту об'єкта з фоном, тривалості експозиції. Видимість визначається числом граничних контрастів у контрасті обсягу з фоном:

$$U = K / K_{гран}; \quad (4.5)$$

де  $K$  – контраст об'єкта з фоном;  $K_{гран}$  – граничний контраст, тобто найменший помітний оком контраст при невеликому зменшенні якого об'єкт стає нерозрізненим.

Контраст об'єкта з фоном вважається більшим при значеннях  $K$  більше 0,5 (об'єкт і фон розрізняються за яскравістю); середнім при значеннях  $K$  від 0,2 до 0,5 і малим при значеннях  $K$  менш 0,2 (об'єкт і фон мало відрізняються за яскравістю).

Показник засліпленості установок зовнішнього висвітлення не повинен перевищувати 150.

Середня горизонтальна освітленість проїздів довжиною до 60 м під шляхопроводами й мостами в темний час доби повинна бути 15лк, а відношення максимальної освітленості до середньої - не більше 3:1.

Висвітлення ділянок автомобільних доріг у межах населених пунктів варто виконувати відповідно до вимог СНІП II-4-79, а висвітлення автодорожніх тунелів відповідно до вимог СНІП II-44-78.

Освітлювальні установки перетинань автомобільних і залізничних доріг в одному рівні повинні відповідати нормам штучного висвітлення, регламентованих

системою стандартів безпеки праці на залізничному транспорті.

Опори світильників на дорогах, як правило, варто розташовувати за брівкою земляного полотна. Дозволяється розташовувати опори на розділовій смузі шириною не менш 5 м з установкою огорожень.

Включення висвітлення ділянок автомобільних доріг варто робити при зниженні рівня природної освітленості до 15 - 20 лк, а відключення - при його підвищенні до 10 лк.

У нічний час варто передбачати зниження рівня зовнішнього висвітлення протяжних ділянок автомобільних доріг (довжиною понад 300 м) і під'їзди до мостів, тунелів і перетинань автомобільних доріг з автомобільними й залізничними дорогами шляхом вимикання не більше половини світильників. При цьому не допускається відключення підряд двох світильників, а також розташованих поблизу відгалуження, примикання, вершини кривої в поздовжньому профілі радіусом менш 300 м, пішохідного переходу, зупинки суспільного транспорту на кривій у плані радіусом менш 100 м.

Електропостачання освітлювальних установок автомобільних доріг слід здійснювати від електричних розподільних мереж найближчих населених пунктів, або мереж найближчих виробничих підприємств.

Електропостачання освітлювальних установок залізничних переїздів треба, як правило, здійснювати від електричних мереж залізниць, якщо ці ділянки залізничної колії обладнані поздовжніми лініями електропостачання, або лініями електроблокування.

Керування мережами зовнішнього висвітлення варто передбачати централізованим дистанційним або використати можливості установок керування зовнішнім висвітленням найближчих населених пунктів, або виробничих підприємств. Проекти автомобільних доріг I - IV категорій у частині безпеки руху й охорони праці повинні узгоджуватися з органами Державтоінспекції МВС України.

Для освітлювальних установок вулиць і доріг категорії В, а також освітлювальних установок, рівень висвітлення яких регламентується нормами

середньої освітленості, найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості повинна прийматися по таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – найменша висота розташування світильників за умовами обмеження засліпленості

Світлорозподіл світильників	Найбільший світловий потік ламп у світильниках, встановлених на одній опорі, лк	Найменша висота установки світильників, м	
		При лампах накаливання	При газорозрядних лампах
Напівшироке	Менш 5000	6,5	7
	від 5000 до 10000	7	7,5
	більше 10000 до 20000	7,5	8
	більше 20000 до 30000	–	9
	більше 30000 до 40000	–	10
	більше 40000	–	11,5
Широке	Менш 5000	7	7,5
	від 5000 до 10000	8	8,5
	більше 10000 до 20000	9	9,5
	більше 20000 до 30000	–	10,5
	більше 30000 до 40000	–	11,5
	більше 40000	–	13

Світильники зовнішнього висвітлення, які встановлюють на стінах будинків, не повинні засвітлювати вікна житлових будинків. В установках зовнішнього висвітлення при середній яскравості дорожнього покриття 0,4 кд/м<sup>2</sup> і більше й середньої освітленості 4 лк і більше варто застосовувати переважно світильники з газорозрядними джерелами світла.

Над проїзною частиною вулиць, доріг і площ світильники повинні встановлюватися на висоті не менш 6,5 м.

Висота підвісу світильників при їхньому розташуванні над контактною мережею трамвая повинна бути не менше 8 м від рівня голівок рейок, при розташуванні над контактною мережею тролейбуса - не менше 9 м від рівня проїзної частини.

Мінімальна висота установки світильника в парапетах мостів і шляхопроводів не обмежується за умови забезпечення захисного кута не менш 10° й виключення можливості доступу до ламп без застосування спеціального інструмента. У транспортних тунелях повинні застосовуватися світильники із захисним кутом не менш 10° . Висота їхнього розташування повинна бути не менш 4м.

У пішохідних тунелях повинні використовуватися світильники: а) із захисним кутом не менш 15° – для люмінесцентних ламп сумарною потужністю не більше 80 Вт і ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт; б) з матованими й молочними розсіювачами без відбивачів - для ламп ДРЛ потужністю не більше 125 Вт.

### **3.4. Заходи із безпеки на транспорті**

Забезпечення захисту населення і територій у разі загрози та виникнення надзвичайних ситуацій є одним з найважливіших завдань держави.

Головною метою захисту населення і територій під час надзвичайних ситуацій є забезпечення реалізації державної політики у сфері запобігання і ліквідації їх наслідків, зменшення руйнівних наслідків терористичних актів та

воєнних дій. Основними завданнями захисту населення і територій під час НС є:

- розроблення і реалізація нормативно-правових актів, додержання державних технічних норм та стандартів з питань забезпечення захисту населення і територій від наслідків надзвичайних ситуацій;

- забезпечення готовності органів управління, сил і засобів до дій, призначених для запобігання надзвичайних ситуацій та реагування на них;

- розроблення та забезпечення заходів щодо запобігання виникненню звичайних ситуацій;

- збирання та аналітичне опрацювання інформації про надзвичайні ситуації;

- прогнозування та оцінка соціально-економічних наслідків надзвичайних ситуацій, визначення на основі прогнозу потреби в силах, матеріально-технічних фінансових ресурсах;

- створення, раціональне збереження і використання резервів фінансових матеріальних ресурсів, необхідних для запобігання надзвичайних ситуацій та імітування на них;

- здійснення державної експертизи, нагляду і контролю в галузі захисту населення і територій від надзвичайних ситуацій;

- оповіщення населення про загрозу та виникнення надзвичайної ситуації несвоєчасне та достовірне інформування його про наявну обстановку і вжиті заходи;

- організація захисту населення (персоналу) та надання безкоштовної медичної допомоги.

З метою захисту населення, зменшення втрат та шкоди економіці в разі виникнення надзвичайних ситуацій має проводитися спеціальний комплекс заходів.

Оповіщення та інформування, яке досягається завчасним створенням і підтримкою в постійній готовності загальнодержавної, територіальних та об'єктових систем оповіщення населення.

Спостереження і контроль за довкіллям, продуктами харчування і водою забезпечується створенням і підтримкою в постійній готовності



загальнодержавної і територіальних систем спостереження і контролю з включенням до них існуючих сил та засобів контролю незалежно від підпорядкованості. Укриття в захисних спорудах, якому підлягає усе населення відповідно до приналежності (працююча зміна, населення, яке проживає в небезпечних зонах, тощо), досягається створенням фонду захисних споруд.

Евакуаційні заходи, що проводяться в містах та інших населених пунктах, які мають об'єкти підвищеної небезпеки, а також у воєнний час, основним способом захисту населення є евакуація і розміщення його у позаміській зоні.

Інженерний захист проводиться з метою виконання вимог ІТЗ із питань забудови міст, розміщення будівель, будинків, інженерних споруд та інше. Медичний захист проводиться для зменшення ступеня ураження людей, своєчасного надання допомоги постраждалим та їх лікування, забезпечення епідемічного благополуччя в районах надзвичайних ситуацій.

Біологічний захист включає своєчасне виявлення чинників біологічного зараження, їх характеру і масштабів, проведення комплексу адміністративно-господарських, режимно-обмежувальних і спеціальних протиепідемічних та медичних заходів.

Хімічний захист включає заходи щодо виявлення і оцінки радіаційної обстановки, організацію і здійснення дозиметричного та хімічного розроблення типових режимів радіаційного захисту, забезпечення індивідуального захисту, організацію і проведення спеціальної обробки.

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Проведені дослідження динаміки і характерних особливостей завантаження автомобілями автостоянок відкритого типу та прилеглих до них дворових територій дозволили зробити наступні висновки:

1. Недостатня кількість автопарковок в житлових районах зі сформованою багатоповерховою забудовою та їх нераціональне розміщення по території міста змушують автовласників для паркування своїх автомобілів на дворових територіях, знижуючи безпеку і комфортність умов проживання громадян. Як наслідок цього, безперервно збільшується частка ДТП, скоєних на дворових територіях (з 12% у 2015 р. до 15% в 2019 р.). Незважаючи на низьку тяжкість травматизму у цієї категорії аварійності, постійно зростають розміри матеріальних та моральних збитків від цих ДТП. Аналіз вітчизняних і зарубіжних досліджень в області проектування нових та оптимізації функціонування діючих автостоянок показав, що в даний час методика визначення потрібного числа паркувальних місць для автостоянок розташованих в житловій багатоповерховій забудові вимагає вдосконалення в частині розробки нових підходів до розрахунку потрібного числа паркувальних місць і визначення раціональної площі автомобільних стоянок відкритого типу в умовах існуючої та проектної житлової багатоповерхової забудови.

2. Розроблено загальну типологію паркування автомобілів на території житлових дворів, що включає в себе 8 основних типів. Запропонована нова класифікація дворів, за критеріями можливості паркування на них автомобілів, на основі якої виділено 6 класи дворових територій. Визначено й обґрунтовано прийнятні і неприйнятні типи паркування, що дозволяє надалі здійснити процес їх упорядкування і регламентації. Мінімальна частка автомобілів припаркованих по неприйнятним типам доводиться на 14:00 і змінюється 29,3-33,8%. Максимальна частка неприйнятно припаркованих автомобілів змінюється в більш вузьких межах 41,3-42,6% і припадає на період часу з 00:00 по 5:00. Запропоновано порядок розрахунку економічного збитку від паркування легкового автомобіля на

зеленій зоні дворової території, що враховує збитки від паливно-масляних протікань з рухової системи автомобіля, від знищення рослинно-трав'яного покриву на місці його паркування і від переущільнення ґрунту зелених зон.

3. На основі спостережень встановлено тимчасові закономірності характерних періодів завантаження і розвантаження автостоянок відкритого типу і періодів завантаження і розвантаження дворових територій. Визначено піки (за часом доби) максимальних і мінімальних завантажень автомобілями автостоянок і дворових територій у робочі та вихідні дні тижня.

4. Розроблено математичну модель формування максимального завантаження дворових територій автомобілями, з урахуванням їх паркування по зовнішньому контуру двору і рівня автомобілізації населення.

5. Розроблено методику розрахунку необхідного числа паркувальних місць для територій з житловою багатоповерховою забудовою, яка дозволяє визначити раціональні розміри паркувальних площ, виділених під їх будівництво.

6. У результаті експериментальних досліджень визначено й обґрунтовано оптимальний ( $R_A^{\text{опт}} = 555$  м), максимальний ( $R_A^{\text{max}} = 750$  м) і гранично максимальний ( $R_A^{\text{max}} \text{ перед} = 1200$  м) радіуси впливу автостоянки. Встановлено розміри зони стійкого впливу (ЗСВ) і зони нестійкого впливу (ЗНВ) автомобільної стоянки. Розроблено основні принципи поліцентричної системи організації паркування автомобілів для територій з існуючою і проектною житловою багатоповерховою забудовою.

## Список використаних джерел

1. Адомавичюс, В. П. Исследование существующего и перспективного режима использования городских автостоянок : автореф. дис. канд. техн. наук / В. П. Адомавичюс. - Ленинград, 1971. - 27 с.
2. Адомавичюс, В. П. Вопросы паркирования автомобилей в жилых районах города/ В. П. Адомавичюс// Городское строительство и транспорт. Архитектура: материалы II республ. науч.-техн. конф. по вопросам стр-ва и архитектуры. - Вильнюс, 1971. – 74-76 с.
3. Андерсен, Б. Проектирование и строительство автостоянок / Б. Андерсен, Г. Бентфельд, П. Бенекке ; под ред. Г. Е. Голубева ; пер. с нем. Е. Ш. Фельдмана. – Москва : Стройиздат, 1986. - 391 с.
4. Андре, А. А. Дорожньо-транспортні пригоди на дворових територіях / А. А. Андре // Право. - 2010. – N 11. - 81–83 с.
5. Безлюбченко О.С., Гордієнко С.М., Завальний О.В. Планування міст і транспорт. – Харків : ХНАМГ. 2006. – 138 с.
6. Боровик, Е. Н. Градостроительная организация хранения легковых автомобилей в городах: автореф. дис. канд. техн. наук / Е. Н. Боровик. – Москва, 1973. - 24 с.
7. Быстрова М. В. В заложниках у вынужденной парковки/ М. В. Быстрова// Гражданская защита. - 2007. - N 10. - С. 54–55.
8. Воскресенская, А. И. Комплексное благоустройство территорий жилых дворов в новых социально-экономических условиях/ А. И. Воскресенская// Жилищное строительство. - 2007. - N 9. - С. 20–21.
9. Воскресенская А. И. Комплексное благоустройство дворовых территорий городской жилой застройки: на примере города Москвы: автореф. дис.канд. архитектуры / А. И. Воскресенская. - Москва, 2008. - 26 с.
10. Галкіна Н. Г. Зарубежний досвід організації парковок / Н. Г. Галкіна, Є. Є. Сафронов // Вісник ХНАДУ. - 2009. - № 47. - 24–27 с.
11. Гаражи-стоянки для легковых автомобилей, принадлежащих гражданам: пособие для проектирования / АО «ЦНИИПРОМЗДАНИЙ». Москва, 1998. - 106 с.

12. Герасимов, А. Н. Исследование режимов работы и совершенствование организации временных автомобильных стоянок: автореф. дис. канд. техн. наук / А. Н. Герасимов. – Москва, 1982. - 19 с.
13. Голубев, Г. Е. Автомобильные стоянки и гаражи в жилой застройке городов / Г. Е. Голубев. – Москва : Стройиздат, 1988. - 252 с.
14. Завадский Ю. В. Методика статистической обработки экспериментальных данных / Ю. В. Завадский. – Москва: МАДИ, 1973. - 97 с.
15. Иванов В. Н., Сторчевус В. К., Доброхотов В. С. Екологія і автомобілізація. – Київ: Будівельник, 1983.
16. Кармадонова, Н. Ю. Учет фактора загрязнения атмосферного воздуха при проектировании автостоянок на территории жилой застройки: на примере г. Москвы : автореф. дис. канд. техн. наук / Н. Ю. Кармадонова. - Москва, 2006. - 22 с.
17. Калашникова, Е. В. К вопросу об организации парковок автотранспорта в городе / Е. В. Калашникова, Э. С. Косицына; Волгоградский гос. архитектур.-строит. ун-т // Архитектура и строительство. Наука и образование как фактор оптимизации среды жизнедеятельности : материалы Междунар. науч.-практ. конф.-семинара, 11-16 окт. 2004 года, Хаммамет, Тунис. – Волгоград : Изд-во ВолгГАСУ, 2004. - С. 141.
18. Кобзарь, А. И. Прикладная математическая статистика. Для инженеров и научных работников / А. И. Кобзарь – Москва : ФИЗМАТЛИТ, 2006. - 816 с.
19. Коваленко, Н. А. Научные исследования и решение инженерных задач в сфере автомобильного транспорта : учеб. пособие / Н. А. Коваленко. – Минск: Новое знание ; М. : ИНФРА-М, 2011. - 271 с.
20. Контроль за соблюдением норм, правил и стандартов при проектировании и строительстве придорожных сооружений (объектов сервиса): метод. рекомендации. – Москва: НИЦ ГИБДД МВД России, 2004. - 28 с.
21. Косицына, Э. С. Вопросы парковки автомобилей в центральной части города / Э. С. Косицына, А. П. Калинина; Федер. агентство по образованию//

- Развитие жилищной сферы городов: седьмая Междунар. науч.-практ. конф., 1-4 апр. 2009 г. – Москва : [МИКХиС], 2009. - С. 125–129.
22. Косицына Э. С. Проблема организации системы хранения автотранспорта в городах/ Э. С. Косицына, Е. В. Калашникова; Федер. агентство по образованию// Устойчивое развитие городов и новации жилищно-коммунального комплекса: пятая Междунар. науч.-практ. конф., 4-7 апр. 2007 г. – Москва: [МИКХиС], 2007. – Т. 1. - С. 177–179.
23. Косицына, Э. С. К вопросу об организации парковок легкового автотранспорта в крупных и крупнейших городах / Э. С. Косицына, Е. В. Калашникова; Федер. агентство по образованию// Развитие современных городов и реформа жилищно-коммунального хозяйства: третья Междунар. науч.-практ. конф., 6-7 апр. 2005 г. – Москва: [МИКХиС], 2005. - С. 83–85.
24. Кущенко, С. В. Решение проблемы дефицита парковочных мест в городе/ С. В. Кущенко, А. И. Шутов, П. А. Воля // Автомобильная промышленность. - 2012. - № 6. – С. 27-29.
25. Ланцберг, Ю. С. Автомобильные стоянки в районах жилищного строительства (проблемы жилой застройки)/ Ю. С. Ланцберг// Жилищное строительство. - 1989. - № 7. - С. 19–20.
26. Лобанов, Е. М. Транспортная планировка городов : учеб. для студентов вузов / Е. М. Лобанов. – Москва: Транспорт, 1990. - 240 с.
27. Лысогорский, А. А. Городские гаражи и стоянки/ А. А. Лысогорский. - Москва: Стройиздат, 1972. - 245 с.
28. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень /із змінами і доповненнями/. ДБН 360 – 92.
29. Осетрин, М. М., Науменко Є.Ю. Дослідження принципів розрахунку системи автостоянок для індивідуальних автомобілів в великих і дуже великих містах (на прикладі м. Києва): автореф. дис. канд. техн. наук / М. М. Осетрин. – Київ: КІСІ, 1975. - 20 с.

30. Пипия, Э. И. Архитектурно-планировочная организация хранения легковых автомобилей в городах: автореф. дис. канд. техн. наук/ Э. И. Пипия. - Тбилиси, 1975. - 17 с.
31. Пихлак, И. О. Методика проведения обследования паркирования на территориях общегородского центра города/ И.О. Пихлак// Городское строительство и транспорт. Архитектура: тез. докл. II республ. конф. - Вильнюс, 1971. - С. 27–29.
32. Попов, В. Н. Совершенствование методов организации паркирования легковых автомобилей на улично-дорожной сети городов с использованием теории конфликтных ситуаций: автореф. дис. канд. техн. наук/ В. Н. Попов. – Москва, 2007. - 21 с.
33. Попов, В. Н. Вопросы обоснования габаритов машино-места при организации автостоянок и парковок / В. Н. Попов, В. В. Попков. – Москва : ГУП НИиПИ Генплана Москвы, 2004. - 5 с. - Деп. в ВИНТИ 10.12.04, № 1974-В2004.
34. Пособие по размещению автостоянок, гаражей и предприятий технического обслуживания легковых автомобилей в городах и других населенных пунктах (к СНиП II-60-75\*) / Киев НИИП градостроительства. – Москва : Стройиздат, 1984. - 108 с.
35. Прасоленко О. В. Обґрунтування зв'язку паркування автомобільного транспорту в умовах міста (на прикладі м. Харкова): Автореф. дис. канд. техн. наук / О. В. Прасоленко. – Харків, 2006. - 17 с.
36. Прасоленко О.В. Організація дорожнього руху /навчальний посібник/.- Харків.: ХНАМГ. 2011. – 221с.
37. Пугачев, И. М. Теоретичні принципи и методи підвищення ефективності функціонування транспортних систем міст. Автореферат, 2010. – 39 с.
38. Стельмах О.В. Містобудівні принципи і методи формування системи паркування легкових індивідуальних автомобілів в великих та найбільших містах України. – Київ.: Автореферат. 2004. – 16 с.

39. СНиП 21-02-99\*. Стоянки автомобилей. - Переизд. СНиП 21-02-99 с изм. № 1; введ. 2000-07-01. – Москва: ФГУП ЦПП, 2004. - 12 с.
40. Фадєєв, Д. С. Разробка метода організації паркування автомобілів в центрі великих міст/ Д. С. Фадєєв// Вістник. - 2005. - № 1. - 175–176 с.
41. Факторович А. А., Постніков Р. В. Захист міст від транспортного шуму. – Київ: Будівельник, 1982.
42. Хом'як Я. В., Скорчено В. Ф. Автомобільні дороги та навколишнє середовище. – Київ: Вища школа, 1983.
43. Хитрик В.О., Шмельов В.Ю. Основи паркування автомобілів та безпека дорожнього. /навчальний посібник/ -К.: ВІКНУ. 2011.-368 с.
44. Шештокас, В. В. Гаражи и стоянки: учеб. пособие для вузов/ В. В. Шештокас, В. П. Адомавичус, П. В. Юшкявичус. – Москва: Стройиздат, 1984. - 214 с.
45. Якубовський Ю. Автомобільний транспорт та захист навколишнього середовища. – М: Транспорт, 1979.
46. Adiv, A. On-street Parking Meter Behavior / A. Adiv, W. Wang // Transportation Quarterly. 1987. - Vol. 41. - P. 281–307.
47. Hino, Y. Analyses on supply and subsidiary effect for urban off-street parking facilities based on profitability analyses model / Y. Hino, T. Nishimura, M. Murakami ; Osaca City Univ. // Mem. Fac. Eng. – Osaca : Osaca City Univ., 1993. – N 34. – P. 125–136.
48. Choy, Peng. The development of model estimation to determine parking needs at LRT stations in suburban area / Peng Choy, Dadang Mohamad // Proceedings of the Eastern Asia Society for Transportation Studies. 2005. - Vol. 5. - P. 877–890.
49. Dizenzo, J. F. Study of Parking Management Tactics / J. F. Dizenzo, B. Cima, E. Barber. – Washington: US Dep. Of transportation, Federal Highway Administration, 1980. - 83 p.
50. Ferguson, E. Zoning for Parking as Policy Process: A Historical Review / E. Ferguson // Transport Reviews. - 2004. – Vol. 24 (2). - P. 177–194.



51. Gerlah, V. J. Kennlinien der Parkraumnachfrage / V. J. Gerlah, R. Dohmen, H. Blochwitz. - Bremerhaven: Wirtschaftsverl. N. W., 2000. - 90 p.
52. Hudson, R. H. C. Car parking in central London II Traffic / R. H. C. Hudson, K. Shoriaan-Sattari, P. Kompfner // Engineering and Control. – 1993. - Vol. 34, N 1. - P. 15–19.
53. Lambert, E. Marseille confie ses parkings au privé/ E. Lambert// Urbanism. – 1992. - N 256. - P. 60.
54. Maršanić, R. Planning Model of Optimal Parking Area Capacity / R. Maršanić, Z. Zenzerović, E. Mrnjavac // Promet – Traffic&Transportation. - 2010. - Vol. 22, N 6. - P. 449–457.
55. Mukhija, V. Quantity versus Quality in Off-Street Parking Requirements/ V. Mukhija, D. Shoup // Journal of the American Planning Association. - 2006. - Vol. 72 (3). - P. 296–308.
56. Potter, H. S. Parking strategies across the subregion / H. S. Potter // Proc. Inst.Civ. Eng. Munic. Eng. - 2001. - Vol. 145, № 1. - P. 3–6.
57. Постанови КМУ № 1342 від 03.12.2009 р. «Про затвердження правил паркування транспортних засобів», постанова КМ № 207 від 25.06.2014р. «Про розміщення майданчиків для паркування», «Про обладнання майданчиків для паркування».
58. Постанови КМУ України від 06.08.2014 р. № 409 "Про встановлення державних соціальних стандартів у сфері житлово-комунального обслуговування».
59. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень ДБН 360 – 92\*\* (із змінами і доповненнями).