

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

Факультет комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки

Кафедра механічної інженерії та автомобільного транспорту

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до кваліфікаційної роботи  
освітнього ступеня  
магістр

Галузь знань 27 – «Транспорт»  
Спеціальність 274 «Автомобільний транспорт»

на тему: «Вдосконалення організації паркування автомобілів в містах»

Виконав: студент групи ААГ-22м



Назарій МАШОШИН

Керівник:



Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

Завідувач кафедри:



Олександр МЕЛЬНИК

Рецензент:



Володимир Шумляковський

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ  
ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЖИТОМИРСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»

**Факультет:** комп'ютерно-інтегрованих технологій, мехатроніки і  
робототехніки

**Кафедра:** механічної інженерії та автомобільного транспорту

**Освітній ступінь:** «магістр»

**Галузь знань:** 27 «Транспорт»

**Спеціальність:** 274 – «Автомобільний транспорт»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри МІ та АТ

Олександр МЕЛЬНИК

« 06 » 10 2025р.

**ЗАВДАННЯ**

до кваліфікаційної роботи освітнього ступеня «магістр»

Машошина Назарія Віталійовича

**1.Тема роботи:** «Вдосконалення організації паркування автомобілів в містах»  
затверджена наказом вищого навчального закладу від 06 жовтня 2025 р.  
№ 569-с

**Керівник роботи:** к.т.н., Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

**2. Строк подання студентом завершеної роботи** 01.12.2025 р.

**3. Вихідні дані до роботи:** літературні джерела, інтернет джерела, результати  
спостережень

**4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які  
потрібно розробити):** 1. Аналіз паркування автомобілів на міській території. 2.  
Дослідження завантаження автомобілями прибудинкових територій і  
автостоянок. 3. Паркування автомобілів на прибудинкових територіях. 4.  
Визначення необхідної кількості паркувальних місць на автостоянках  
відкритого типу. Загальні висновки та рекомендації.

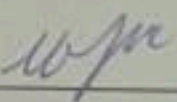
**5. Пояснювально - роздавальний матеріал (презентація) – 19** слайдів.

Дата видачі завдання « 06 » жовтня 2025 р.

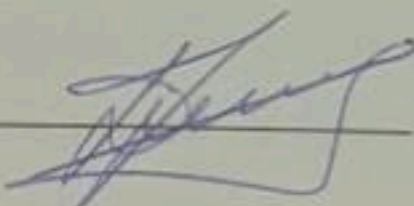
## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Назва етапів кваліфікаційної роботи                                                          | Строк виконання етапів | Примітка |
|-------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------|----------|
| 1.    | Розділ 1. Аналіз паркування автомобілів на міській території                                 | 17.09.2025             | ✓        |
| 2.    | Розділ 2. Дослідження завантаження автомобілями прибудинкових територій і автостоянок        | 10.10.2025             | ✓        |
| 3.    | Розділ 3. Паркування автомобілів на прибудинкових територіях                                 | 05.11.2025             | ✓        |
| 4.    | Розділ 4. Визначення необхідної кількості паркувальних місць на автостоянках відкритого типу | 19.11.2025             | ✓        |
| 5.    | Оформлення пояснювальної записки                                                             | 26.11.2025             | ✓        |
| 6.    | Рецензування                                                                                 | 01.12.2025             | ✓        |
| 7.    | Попередній захист                                                                            | 04.12.2025             | ✓        |
| 8.    | Захист                                                                                       | 08.12-<br>31.12.2025   | ✓        |

Студент

 Назарій МАШОШИН

Керівник роботи

 Дмитро БЕГЕРСЬКИЙ

## ЗМІСТ

|                                                                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| ВСТУП                                                                                                          | 6  |
| РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА МІСЬКІЙ<br>ТЕРИТОРІЇ                                                 | 8  |
| 1.1. Огляд літературних джерел та стан питання                                                                 | 8  |
| 1.2. Аналіз аварійності на прибудинкових територіях                                                            | 15 |
| Висновок до першого розділу                                                                                    | 27 |
| РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЯМИ<br>ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ І АВТОСТОЯНОК                        | 29 |
| 2.1. Динаміка зміни завантаження автомобілями прибудинкових<br>територій                                       | 29 |
| 2.2. Динаміка зміни завантаження транспортними засобами<br>автостоянок                                         | 42 |
| Висновок до другого розділу                                                                                    | 49 |
| РОЗДІЛ 3 ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ПРИБУДИНКОВИХ<br>ТЕРИТОРІЯХ                                                 | 51 |
| 3.1. Типологія паркування автомобілів на прибудинкових<br>територіях                                           | 51 |
| 3.2. Динаміка зміни кількості та типу паркування автомобілів                                                   | 57 |
| Висновки до третього розділу                                                                                   | 61 |
| РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ<br>ПАРКУВАЛЬНИХ МІСЦЬ НА АВТОСТОЯНКАХ ВІДКРИТОГО<br>ТИПУ              | 62 |
| 4.1. Розрахунок максимального завантаження автомобілями<br>прибудинкової території                             | 62 |
| 4.2. Визначення необхідної кількості паркувальних місць і<br>раціональних розмірів автостоянки відкритого типу | 71 |
| 4.3. Варіанти поліцентричної системи організації паркування<br>автомобілів у житловій забудові                 | 78 |
| Висновки до четвертого розділу                                                                                 | 81 |

|                            |    |
|----------------------------|----|
| ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ          | 82 |
| СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 83 |

## ВСТУП

Процес автомобілізації суспільства впливає на міське середовища та його транспортну систему. Простою транспортною проблемою є проблема, пов'язана з виділенням площ для розташування транспортних споруд: гаражів, автостоянок, станцій технічного обслуговування (СТО), автозаправних станцій та інших об'єктів автосервісу. Наявність вільних просторів в містах зменшується, а її вартість безперервно зростає. Виникає необхідність у розробці сучасних методів та методик, що дозволяють раціональніше витратити земельний ресурс міських територій. В одних місцях житлових районів міста спостерігається недостатня кількість автостоянок, а в інших їх надлишок.

На жаль, розмови про раціональне розміщення автостоянок у структурі міста не підкріплюються відповідними дослідженнями, проектними опрацюваннями та, зрештою, розробкою та прийняттям відповідних програм будівництва необхідної кількості автостоянок, закликані значно покращити умови проживання у житлових міста. На даний час організація паркування автомобілів у прибудинковій території не відповідає вимогам створення комфортного довкілля мешканців багатоповерхових будівель. З екологічного погляду у наших заповнених автомобілями прибудинкових територіях, де при запуску двигунів забруднюється відпрацьованими газами повітря створюються далеко не комфортні та небезпечні умови для проживання.

Необхідна нова система організації паркування автомобілів, яка зможе раціонально розподілити машиномісця по території з житловою забудовою та покращити цим рівень обслуговування автовласників та комфортність проживання в житлових районах. Отже, розробка сучасної методики розрахунку необхідної кількості машино-місць для автостоянок відкритого типу в житловій багатоповерховій забудові є актуальною.

**Мета дослідження** – вдосконалення системи організації паркування автомобілів у житлових районах міста.

**Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити наступні завдання:**

1. Проаналізувати потребу мешканців багатоповерхових забудов у вдосконаленні системи організації паркування автомобілів у прибудинкових територіях.

2. Навести загальну типологію паркування автомобілів на прибудинкових територіях у багатоповерховій забудові.

3. Дослідити динаміку завантаження автомобілями прибудинкових територій та автостоянок відкритого типу.

4. Визначити необхідну кількість паркувальних місць для автомобілів та визначити раціональні розміри території автостоянки відкритого типу біля житлової багатоповерхової забудови.

5. Визначити зону впливу автостоянки та на основі проведених досліджень вдосконалити систему організації паркування автомобілів у містах.

# **РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА МІСЬКІЙ ТЕРИТОРІЇ**

## **1.1 Огляд літературних джерел та стан питання**

Паркування автомобілів у містах – одна із найважливіших проблем автовласників на даний момент. Швидке зростання рівня автомобілізації привело до того, що автомобілі заповнили значні території українських міст. Вулично- дорожня мережа дуже перевантажена рухом транспортних потоків, втрачає свою пропускну здатність через велику кількість автомобілів, що паркуються на ній. Дворові території переповнені транспортними засобами (ТЗ), що стоять, блокують доступ автомобілям швидкої медичної допомоги, пожежникам, тощо. Існуючі автостоянки можуть запропонувати паркувальні місця власникам ТЗ, які проживають у межах певної «зони впливу» цієї стоянки. Під оптимальною відстанню до автостоянки розуміється відстань від автостоянки до будинку автовласника, яку він вважає для себе максимально прийнятною. Без урахування розташування наявних житлових забудов, збільшення території існуючих автостоянок або відкриття нових часто призводить до того, що автовласники вважають за краще паркувати свої автомашини у прибудинкових територіях, а існуючі автостоянки більшу частину доби залишаються напівпорожніми [3, 7].

Можна розглядати проблему автостоянок не беручи до уваги її зв'язку із завантаженням автомобілями прилеглих прибудинкових територій. У Правилах дорожнього руху (ПДР) поняття дворова територія, без пояснень, вперше з'явилося лише на початку 90-х. Найчастіше виникають проблеми при з'ясуванні вини водіїв, пріоритетності проїзду, тощо під час розбирання дорожньо- транспортних пригод (ДТП) на прибудинковій території. У нашій країні не ведеться статистика аварійності на прибудинкових територіях міст, незважаючи на те, що щорічно десятки тисяч автовласників зазнають матеріальних і моральних втрат у ДТП на територіях житлових

прибудинкових територій [7]. На дорогах ведеться облік статистики аварійності, робляться прогнози, намічаються заходи щодо усунення небезпечних місць. У прибудинкових територіях багатоповерхових забудов такого немає. Тому неможливо нічого сказати про динаміку цього виду аварійності в часі. Для того, щоб мати уявлення про стан справ, необхідно виділити ДТП, скоєні у прибудинкових територіях та мають характерну специфіку, в окремі категорії та встановити динаміку зміни аварійності в часі, а на прибудинкових проїздах такого немає.

Досвід зарубіжних країн показує, що при рівні автомобілізації, який перевищив 200 автомобілів на 1000 жителів виникають проблеми, пов'язані з переповненням прибудинкових території житлових районів автомобілями, нестачею для них місць для паркування, зниженням комфортності мешканців.

Головна вимога планування прибудинкових територій у районах, як існуючої, так і нової житлової забудови – комфортна організація проживання та відпочинку мешканців. Дана вимога здійснюється виконанням низки санітарно- гігієнічних, архітектурно-планувальних та інженерних рішень. До них входять: розташування проїздів та тротуарів, озеленення територій, загальне композиційне рішення, влаштування господарських, спортивних та дитячих майданчиків, майданчиків для паркування автомобілів з врахуванням безпеки руху пішоходів та транспорту. Однак, спроб поділу прибудинкових територій на види, класи або типи, приділяючи в основному всю увагу озелененню та архітектурно- планувальним питанням небагато.

Одну із перших спроб класифікації прибудинкових територій 1961 р. зробив Ю. З. Ланцберг, поділяючи їх у зміни прості і складні. Також він поділив прибудинкові території на три категорії [14]:

- 1) малі до 1500 м<sup>2</sup>;
- 2) середні від 1500 до 5000 м<sup>2</sup>;
- 3) великі понад 5000 м<sup>2</sup>.

В даний час, у зв'язку зі зростаючим завантаженням прибудинкових територій ТЗ та зниженням рівня комфортності проживання мешканців житлових будинків, виникла потреба у створенні нової класифікації

прибудинкових територій, що буде враховувати наявність чи відсутність можливості паркування на них ТЗ та конфігурацію забудови. Необхідно проаналізувати типи паркування ТЗ та розробити типологію паркування ТЗ у прибудинкових територіях з метою їх упорядкування. Визначити, які типи паркування ТЗ є неприйнятними.

В [8, 9] у межах прибудинкових територій рекомендується розміщувати майданчики для тимчасового зберігання автомобілів, як мешканців, так і їх гостей з розрахунку 30-40 машин на 1000 мешканців цього двору. При визначенні території для автостоянки рекомендовано враховувати розміри площі, що припадає на один ТЗ з урахуванням способу його озташування на автостоянці, а також коефіцієнта використання місця стоянки. Однак, рекомендована потрібна кількість машино-місць у межах прибудинкової території на 2000 мешканців зменшено в 3-4 рази. При цьому, для отримання величини коефіцієнта використання 1 машино-місця на наявній автостоянці потрібно проведення тривалих спостережень.

В даний час існують діючі нормативні документи [9, 14, 17], навчальні та додаткові літературні джерела, що розглядають проектування автостоянок як у нашій країні, так і узагальнюючий закордонний досвід [18-22]. Існуючі методики визначення потрібної площі автомобільних стоянок (чи кількості паркувальних місць) засновані на необхідності використання у розрахунках усереднених показників ( $0,8 \text{ м}^2/\text{чол}$ ). Розрахунок потрібної кількості машино-місць у зоні житлової забудови у переважній більшості методик починається з визначення кількості мешканців, які проживають на певній території, для якої будуватиметься автостоянка. Так, наприклад, щоб розрахувати чисельність мешканців житлового району або певної території було запропоновано помножити площу цієї території на розрахункову густину населення (чол/га) у середньому по місту, або взяти ці дані з діючого СНіП 2.07.01-89.

У роботі [8] кількість мешканців у житловому будинку запропоновано розраховувати за наступною формулою:

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

де  $F$  - загальна площа житлового багатоповерхового будинку,  $\text{м}^2$ ;  $n$  - середня житлова забезпеченість площею однієї людини,  $\text{м}^2/\text{чол.}$

Соціальна норма площі житлового приміщення становить  $18 \text{ м}^2$  загальної площі житла на 1 особу, але для пільговиків відповідної категорії дана норма становить  $36 \text{ м}^2$  на одну особу [15, 16]. Пільгові квадратні метри житла мають й інші соціальні групи мешканців, які врахувати в розрахунках неможливо без проведення трудомістких і довгострокових обстежень.

Порядок розрахунку норми площі житла з врахуванням кількості квадратних метрів загальної площі, що припадає на одну особу, є найпростішим. Але, при такому підході потрібно враховувати пільги та інші обставини, що заслуговують на увагу, і при житловому нормативі від 18 до  $36 \text{ м}^2$ , може призвести до вельми приблизних розрахунків кількості мешканців, що проживають у будинку. В сучасних умовах економічної системи одній сім'ї може належати кілька квартир, вони можуть здаватися в найм або бути порожніми. До того ж в актуалізованій редакції СНиП 2.07.01-89\* наведено інші дані щодо норми житлової площі при розрахунку на одну особу в будинках різного рівня комфорту: для бізнес класу –  $40 \text{ м}^2/\text{люд.}$ ; для економ класу -  $30 \text{ м}^2/\text{люд.}$  [16].

Необхідну площу для розміщення власних автомобілів на території житлової забудови можна визначити за такою формулою:

$$F = M_{\text{жс}} \cdot I_a \cdot n \cdot F_1, \quad (1.2)$$

де  $I_a$  – розрахунковий рівень автомобілізації;  $M_{\text{жс}}$  – чисельність мешканців району, люд.;  $n$  - частка ТЗ, що розміщуються в межах району (не менше 70 %);  $F_1$  – площа для розміщення 1 автомобіля ( $\sim 25 \text{ м}^2$ ).

Розмір площі для зберігання одного ТЗ на автостоянці становить  $18 \text{ м}^2$ . Не зрозуміло з яких міркувань у розрахунках потрібно приймати площу  $25 \text{ м}^2$ . Місткість автостоянки рекомендується визначати з розрахунку не менше 25 машино-місць на 1000 мешканців району. В даний час це значення не може

задовольнити потреби населення в місцях для паркування і вимагає уточнення.

Розташувати автостоянки в житлових районах рекомендується таким чином, щоб вони були в зоні пішохідної доступності ~700 м, а у великих містах не далі 1500 м. Дані значення були отримані в результаті проведених досліджень близько 25 років тому та вимагають уточнення.

Щоб визначати чисельність мешканців мікрорайону, яка залежить від його величини за площею, поверховістю та щільністю забудови, необхідно провести масове обстеження житлових будинків на певній території, яке потребуватиме значного часу та трудовитрат. Враховуючи відмінності в нормах заселення отримати точні дані практично неможливо. Не зрозуміло як і в котру годину потрібно визначати частку ТЗ, що розміщуються в межах району, адже багато власників ТЗ зберігають свої автомобілі в гаражах, за межами району їх проживання. До того ж, багато автомобілів, зареєстрованих в одному районі, а використовуються за дорученням автовласників в іншому районі міста. Таким чином, попередні дослідження необхідно проводити протягом року. Також не зрозуміло, що робити після отримання розрахункової площі, необхідної для паркування індивідуальних автомобілів ( $F$ ). Чи потрібно використовувати одну велику автостоянку для всього району без урахування її зони впливу, або ж краще розділити площу на декілька автостоянок меншої місткості, за яким принципом і на якій відстані їх будувати один від одного також не визначено.

При визначенні розмірів автостоянки у будь-якого об'єкта рекомендується виходити з рівня автомобілізації даного району, потужності об'єкта, що обслуговується, очікуваної середньої тривалості перебування автомобілів на стоянці в період інтенсивного попиту. Площу 1 машино-місця рекомендується приймати для легкових автомобілів 20-25 м<sup>2</sup>. У разі використання даної методики не зрозуміло, як визначити період інтенсивного попиту, наприклад, у нового супермаркету, як можливо пов'язати його з середньою тривалістю перебування на стоянці.

Суттєві відмінності у соціально-економічній стратегії планування, особливості розселення та типи забудови, підходи до вирішення проблеми

паркування автомобілів за кордоном не дозволяють використовувати як слід рекомендації та отримані ними результати для умов нашої країни.

У зв'язку з відсутністю необхідних статистичних даних, які пов'язані з проведенням постійних спостережень за щільністю та чисельністю проживання населення, кількістю автовласників, завантаженням прибудинкових територій та автостоянок ТЗ, моніторингом вільних від забудов територій тощо, рекомендовано визначати необхідну кількість машиномісць для конкретного об'єкта або території з використанням ймовірнісних математичних методів.

Автостоянка це система, що відповідає попиту на машино-місця, яка має обмежені можливості задоволення цього попиту. Тому, автомобільне паркування та процес паркування можна досліджувати як систему масового обслуговування, де одне машино-місце – канал обслуговування, а ТЗ, що прибувають на автостоянку, є вхідним потоком вимог.

Пекломавічіус В.П. запропонував оцінити якість обслуговування автостоянки ТЗ з використанням теорії масового обслуговування (формула Ерланга) [4]. Однак, визначення вихідних даних для цього розрахунку за Пуассонівським розподілом вимагає значних трудовитрат та часу, а отримані результати мають дуже неточні значення. Та й сам автор, наголошуючи на цьому факті, рекомендує враховувати у кожному місті свою специфіку та проводити свої дослідження за місцем збору вихідних даних до розрахунку.

Потрібну місткість автостоянки біля стадіонів, театрів і торгових центрів В.П. Адомавічіус рекомендував розрахувати за наступною формулою:

$$K_{\Pi}=K_{max}\cdot Q_{\Pi}\cdot U_{\Pi}\cdot\delta/Q\cdot U, \quad (1.3)$$

де  $K_{max}$  – максимальна кількість автомобілів на стоянці в даний період часу;  $Q$  та  $Q_{\Pi}$  – існуюча та перспективна кількість відвідувачів;  $U$  та  $U_{\Pi}$  – існуючий та перспективний рівень автомобілізації міста чи регіону (авт/1000 чол.);  $\delta$  коефіцієнт, що враховує зміну інтенсивності використання ТЗ у майбутньому [3, 8].

Згідно діючих нормативних документів, в селітебних зонах та на прилягаючих до них територіях слід враховувати наявність гаражів та автостоянок відкритого типу для постійного зберігання (не менше 90 % від розрахункової кількості ТЗ) при пішохідній доступності не більше 800 м, а в районах реконструкції - не більше 1500 м. Радіус впливу автостоянок, отримані більше 15 років тому, вимагають уточнення для сучасних умов [21, 30, 36].

Більшість існуючих методик розрахунку кількості машино-місць для автостоянок ТЗ носять приблизний характер, ґрунтуючись на укрупнених показниках, або на параметрах, величини яких можуть варіюватись в широких межах, залежно від великої кількості факторів.

Необхідну кількість паркувальних місць для житлових будинків при їхній висоті не менше ніж 20 поверхів можна визначити за формулою:

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

Для житлових будинків висотою більше 20 поверхів – за наступною формулою:

$$n = 0.6x + 0.9y + 1.4z + \frac{x+y+z}{5} \quad (1.5)$$

де  $z$  - кількість квартир від трьох кімнат і більше;  $y$  - кількість двокімнатних квартир;  $x$  - кількість однокімнатних квартир [17].

Нажаль, результати розрахунків по запропонованих формулах не будуть відрізнятися для умов різних тимчасових періодів. Рівень автомобілізації щорічно зростає, а, отже, використання виразів (1.4-1.5) можна використовувати тільки для орієнтовних розрахунків, що вимагають свого уточнення для конкретного періоду часу.

При створенні багатфакторної регресійної моделі потреби машино-місць на автостоянках одержано достовірні математичні залежності, що впливають

на потрібну кількість машино-місць.

$$n_p = 114.78 + 0.039q_{pas} - 4.45t_p \quad (1.6)$$

де  $n_p$  – ємність парковки;  $q_{pas}$  – середньодобовий об'єм пасажирів на пересадному вузлі;  $t_p$  – середній час паркування [10, 11].

Подібні моделі часто використовуються при прогнозуванні паркувальних процесів. Прибуття ТЗ на паркування та тривалість знаходження на ньому можуть статистично бути незалежними процесами. Тому, відповідно до конкретних умов функціонування автостоянок, задаючи різні типи розподілу, можна прогнозувати режими їх функціонування.

Зростаючий рівень автомобілізації наших міст та потреба врахування значної кількості факторів, що впливають на завантаження ТЗ прибудинкових територій, викликає необхідність розробки математичної моделі, яка б найбільш адекватно описала процес формування завантаження існуючих автостоянок та прибудинкових територій, що перебувають у зоні впливу запаркованих ТЗ. На основі цієї моделі необхідно розробити методику розрахунків потрібної кількості паркувальних місць для територій, що мають житлову багатоповерхову забудову. Дана методика повинна стати основою при визначенні площ, що виділяються владою під будівництво майбутніх автостоянок надземного, підземного чи відкритого типів у житлових районах та мікрорайонах.

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

Постійне зростання кількості власників ТЗ веде до збільшення ступеня завантаження прибудинкових територій, особливо у вечірній та нічний час. Припарковані ТЗ створюють значні труднощі для водіїв, що рухаються по прибудинкових територіях. Автомобілі, що під'їжджають або від'їжджаючи від входів у житлові будинки, рухаються в досить тісних умовах. Наші прибудинкові території давно перестали бути безпечними. Велика кількість

припаркованих автомобілів, дерева, гаражі та окремі забудови, часто створюють «сліпі» зони – місця з обмеженою видимістю. Недостатній досвід водіння, обмежена видимість, погана освітленість прибудинкових територій у нічний та вечірній час створюють передумови для виникнення ДТП [7, 12].

Для оцінки стану аварійності на прибудинкових територіях житлових будинків були проаналізовані матеріали більше 4 000 ДТП в м. Житомир за 3 роки (2019-2021 рр.). Згідно отриманих результатів, на прибудинкових територіях міста щорічно відбувається більше 200 ДТП. Однак, можна стверджувати, що через малу швидкість руху дані ДТП у більшості випадків не приносять серйозного збитку здоров'ю пасажирів, водіїв або інших учасників події. Люди, що потрапили в подібні ДТП несуть, як правило, матеріальні та моральні збитки.

Щорічно близько 1 % ДТП від їх загальної кількості відбувається в прибудинкових територіях з потерпілими в переважній більшості легкого ступеня важкості. За розглянутий період випадків зі смертельним наслідком зареєстровано не було. На основі аналізу отриманих статистичних даних аварійності було встановлено, що кількість ДТП постійно зростає. Так, в 2019 році їх частка становила 12,8 %, в 2020 р. – 13,8 %, а в 2021 р. вона вже сягнула 15 % від кількості всіх ДТП (рис. 1.1).

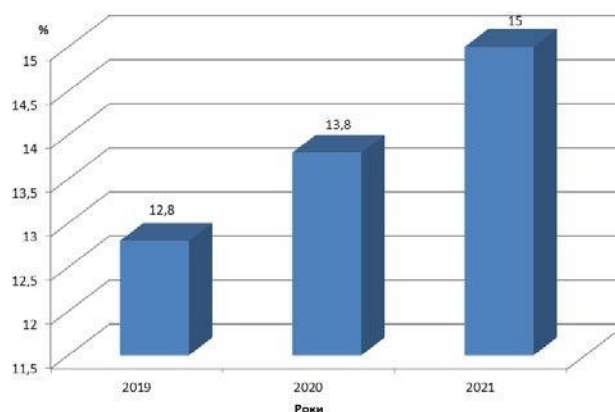


Рисунок 1.1 - Зміна кількості ДТП на прибудинкових територіях

Згідно опитування водіїв, що потрапили в ДТП на прибудинкових територіях економічний збиток у переважної більшості (87 %) становив 5÷10

тис. грн. Отже, тільки в ДТП на прибудинкових територіях автовласники щороку втрачають від 2 до 4 млн. грн. Щорічно зростає кількість жінок, що одержують права водія, тому збільшується і частка водіїв жіночої статі, з вини яких відбуваються ДТП у прибудинкових територіях (до 33,3 % в 2021 р.).

У зв'язку з тим, що щорічно збільшується кількість водіїв, які отримують права водія та не мають достатнього досвіду водіння, зростає і кількість ДТП з їх участю. Понад 35 % усіх винних водіїв, що потрапили у ДТП, мали стаж водіння до 3 років. Водії обох статей найчастіше потрапляють у ДТП у віці 26-30 років, що в середньому становить 16,7 % від загальної кількості ДТП на прибудинкових територіях (табл. 1.1-1.4).

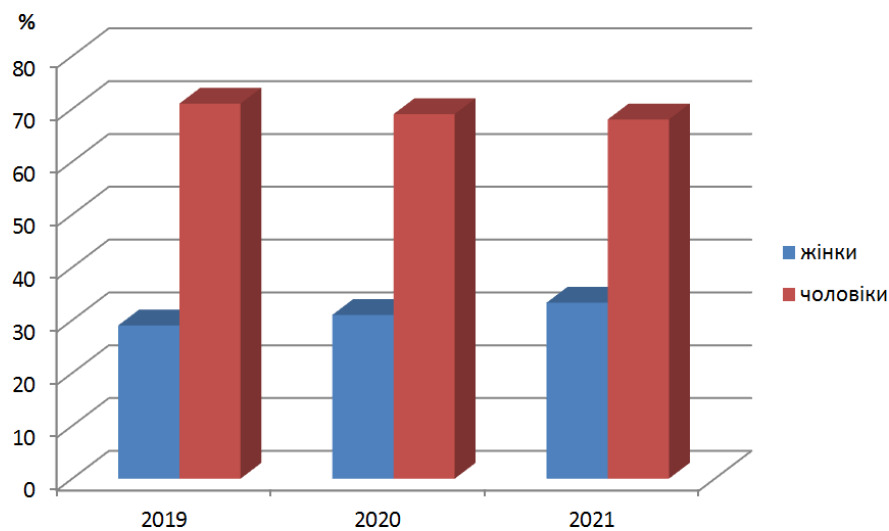


Рисунок 1.2 – Залежність зміни кількості ДТП на прибудинкових територіях від статі винних у ДТП водіїв

Розподіл за віком водіїв винних у ДТП на прибудинкових територіях за період 2019-2021 рр. показав, що у 22-26 років частки водіїв обох статей, винних у ДТП, практично рівні. Необхідно також відзначити, що 80 % водіїв чоловічої статі та 90 % водіїв жіночої статі винних у здійсненні ДТП були молодші 50 років (рис. 1.3).

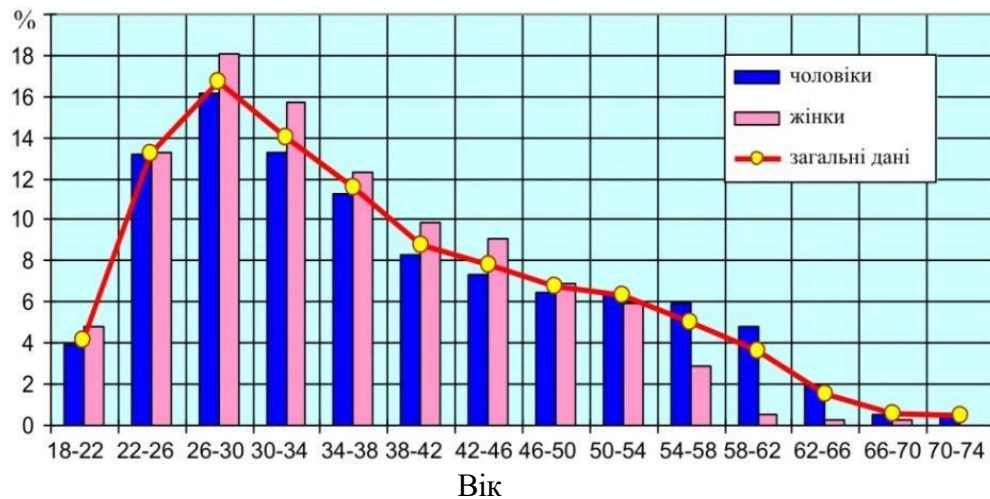


Рисунок 1.3 - Залежність розподілу ДТП на прибудинкових територіях за віком винних водіїв 2019-2021 рр.

Позаду ТЗ, особливо при русі заднім ходом виникає «мертва зона». Більшість водіїв про це знає. При цьому помітити пеньок дерева або бетонний блок, металевий стовпчик, що стирчить із землі, що перебувають у безпосередній близькості за ТЗ, практично неможливо. У такій ситуації перешкоду не зафіксують ні спеціальні датчики («парктроніки»), ні відеокамери [13]. Так, у 2019 р. з 443 ДТП на прибудинкових територіях було здійснено 167 ДТП (43,3 %) при русі автомобіля заднім ходом у 2019 р., у 2020 р. - 49 %, а у 2021 р. вже 55,2 %.

Аналізуючи ДТП по днях тижня було встановлено, що пік максимальної аварійності у прибудинкових територіях відбувається у понеділок (17,6 %). Після відпочинку у вихідні дні багатьом водіям слід бути особливо обережними та уважними. Більшість водіїв, які потрапили у ДТП в понеділок стверджують, що вони не встигли зрозуміти, як відбулася аварія. Із всіх ДТП, що класифікують як наїзд на перешкоду, 67,8 % відбулися в понеділок. Рівень аварійності у вівторок, середу та четвер знаходиться в межах 15,3-16,7 %, до кінця тижня кількість ДТП знижується до 8,9 %, оскільки більшість автовласників у вихідні дні або їдуть на присадибні ділянки, або займаються дрібним ремонтом у гаражах, звільняючи територію від своїх ТЗ (рис. 1.4).

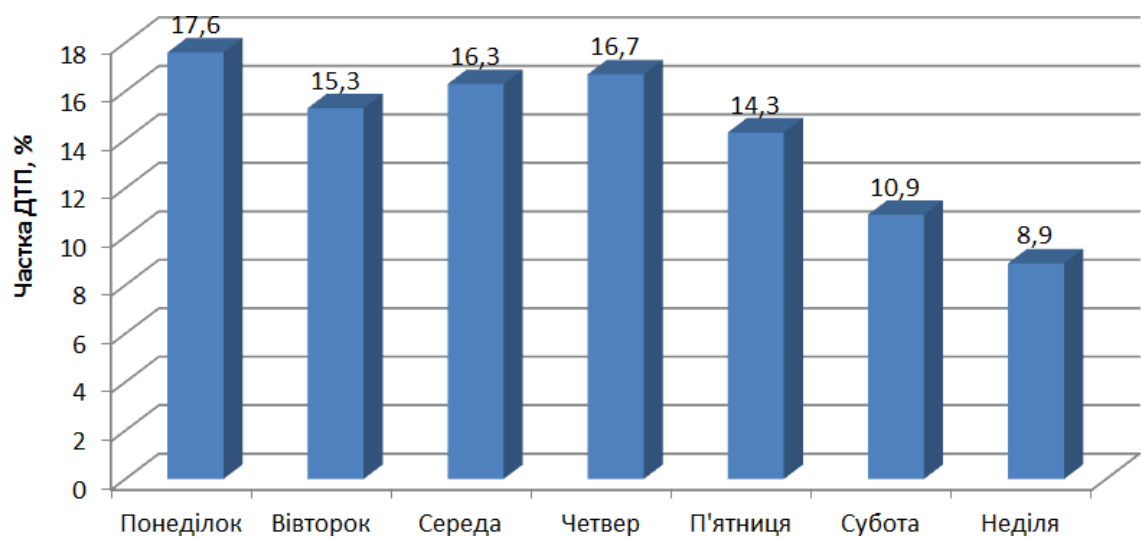


Рисунок 1.4 - Розподіл ДТП на прибудинковій території по днях тижня за період 2019-2021 рр.

Таблиця 1.1 - Розподілення за віком водіїв винних у ДТП на прибудинкових територіях

| Рік         | 2019 р. (256 Ч / 103 Ж)        |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
|-------------|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| 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         | 2020 р. (238 Ч/110 Ж)          |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
| 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         | 2021 р. (294 Ч/147 Ж)          |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
| 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 | -   | -   |
| Роки        | 2019 – 2021 рр. (1227 Ч/522 Ж) |      |      |      |      |      |      |     |     |     |     |     |     |     |
| 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 на прибудинкових територіях по місяцях 2019 р.

| Місяці                  |   | I  | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | За 2019 р.  |
|-------------------------|---|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-------------|
| Стать водія<br>що винен | 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 1.3 - Розподіл ДТП на прибудинкових територіях по місяцях 2020 р.

| Місяці                  |   | I  | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | За 2020 р.  |
|-------------------------|---|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-------------|
| Стать водія<br>що винен | 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 1.4 - Розподіл ДТП на прибудинкових територіях по місяцях 2021 р.

| Місяці                  |   | I  | II | III | IV | V  | VI | VII | VIII | IX | X  | XI | XII | За 2021 р.  |
|-------------------------|---|----|----|-----|----|----|----|-----|------|----|----|----|-----|-------------|
| Стать водія<br>що винен | 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%) |

По сукупності отриманих даних був побудований графік розподілу кількості ДТП по днях тижня за 2019-2021 року (рис. 1.5).

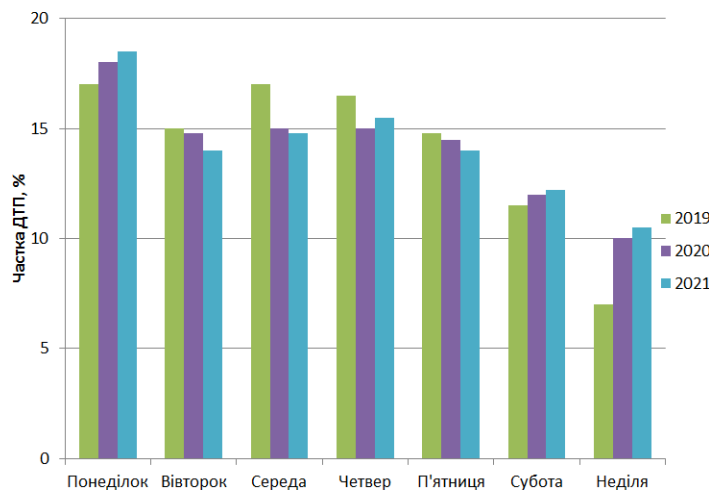


Рисунок 1.5 - Розподіл ДТП на прибудинкових територіях по днях тижня

Результати аналізу аварійності показали, що найбільша кількість ДТП відбувається в понеділок і четвер у осінній та зимовий період, у понеділок та середу у весняний період, у понеділок та п'ятницю в літній сезон. Збільшення рівня аварійності у понеділок відбувається у всі пори року, що пояснюється перервою у використанні ТЗ у вихідні дні та необхідністю адаптаційного періоду у водіїв, що не мають достатнього досвіду водіння.

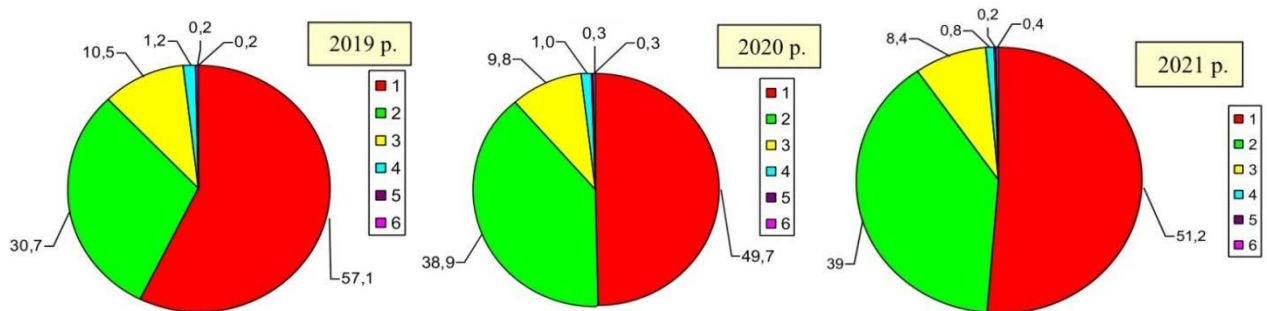
Багато водіїв, що не мають належного досвіду водіння, поручають заїзд свого ТЗ в гараж досвідченим водіям. При необхідності паркування на автостоянках відкритого типу такі водії воліють залишати автомобіль поза територією автостоянки (навіть при наявності вільних місць), домовляючись з охороною автопарковок про догляд за своєю власністю. Зменшення кількості ДТП у вихідні дні можна пояснити зниженням рухливості автотранспорту на прибудинкових територіях у цей період.

Всі ДТП на прибудинкових територіях можна розділити на 6 видів: 1 - наїзд на стоячий ТЗ; 2 - наїзд на перешкоду; 3 – зіткнення з ТЗ; 4 - наїзд на пішохода; 5

- наїзд на велосипедиста; 6 - інші види. До інших видів ДТП були віднесені: падіння на ТЗ гілок з дерева, відкривання дверей, мимовільне кочення

автомобіля та ін.

За результатами аналізу основна кількість ДТП у прибудинкових територіях припадає на I-й та II-й види, тому що саме перевантаженість прибудинкових територій та хаотичність припаркованих ТЗ створюють основні передумови до виникнення аварійності даних видів. Треба зауважити, що співвідношення ДТП різного виду не постійне, іде безперервний процес їх перерозподілу в часі. Динаміку зміни по роках кількості ДТП за їх видами наведено на рис. 1.6.



1 - наїзд на стоячий ТЗ; 2 - наїзд на перешкоду; 3 – зіткнення з ТЗ; 4 - наїзд на пішохода; 5 - наїзд на велосипедиста; 6 - інші види  
Рисунок 1.6 - Діаграми розподілу ДТП за видами та по роках

Так 51,2 % в 2021 р. складають наїзди на стоячий автомобіль, а 39 % - припадає на наїзди на перешкоду. Кількість зіткнень на прибудинкових проїздах практично залишалося незмінним (9 %), тому що цей вид ДТП залежить не від завантаженості прибудинкових територій, а від дисциплінованості та уважності водіїв, а також вибору ними швидкісного режиму руху.

Якісний аналіз статистичних даних аварійності за весь період показав, що 57,5 % ДТП припадає на наїзд на стоячий ТЗ, 9,1 % – на зіткнення, 32 % – на наїзд на перешкоду, а 1,4 % на інші види пригод.

Було встановлено, що розподіл кількості ДТП на прибудинкових територіях за годинами доби має свої особливості у кожному сезоні. Перший

пік о 9:00 пов'язаний з початком робочого дня та роз'їздом автовласників із прибудинкових територій. Другий пік о 13:00 пов'язаний із приїздом та від'їздом додому на обідню перерву. Третій пік о 17:00 виникає після закінчення робочого дня, коли автовласники ТЗ, повертаючись додому, паркують свої авто на прибудинковій території. Необхідно відзначити, що величина та ступінь виразності піків аварійності збільшується від зимового сезону до осіннього. У зимовий період кількість ДТП розподілена більш рівномірно, ніж в інші сезони року. Це пов'язано з тим, що взимку більшість ДТП відбувається через слизькість дорожнього покриття, а інші фактори виявляють значно менший вплив. У нічний період зими з 00:00 до 8:00 годин відбувається не більше 5 % ДТП (табл. 1.5-1.8).

Понад 85 % усіх ДТП на прибудинкових територіях відбувається незалежно від пори року, у період з 8:00 до 20:00. Після 20:00 на прибудинкових територіях різко знижується рухливість АТЗ. Найбільш яскраво виражені піки аварійності характерні для літнього сезону. У літній період збільшується рухливість ТЗ у прибудинкових територіях, а, отже, зростає і ймовірність виникнення ДТП.

Загальна діаграма розподілу ДТП у прибудинкових територіях за годинами доби у 2019-2021 рр. показує три піки підйому рівня аварійності о 9:00, 13:00 та 17:00, що підтверджують отримані результати. Таким чином можна стверджувати, що стабільність розподілу аварійності за часом доби та фактори, що виявляють на неї вплив (початок ранкового розвантаження та вечірнього завантаження прибудинкових територій автомобілями, пов'язані із тривалістю робочого дня, часом обідньої перерви, ступенем завантаження території припаркованими ТЗ). Встановлено, що 2/3 ДТП на прибудинкових територіях відбувається від 8:00 до 18:00 (рис. 1.7).

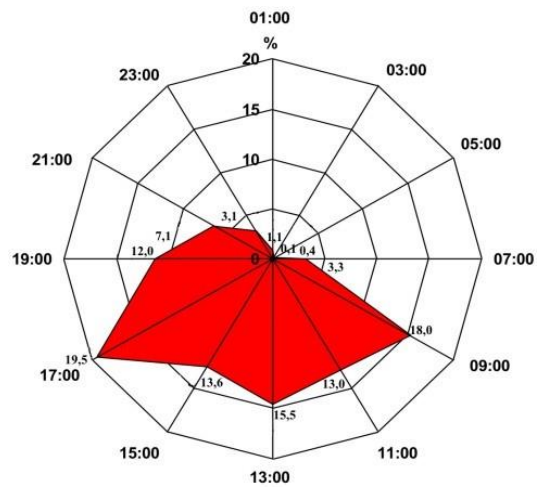


Рисунок 1.7 - Діаграма розподілу ДТП у прибудинкових територіях за годинами доби 2019-2021 рр.

Таблиця 1.5 – Розподіл ДТП по годинам в зимовий період

| Години 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 |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2019 р. (загальна кількість ДТП весною 91)                   |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | -   | -   | -   | 2   | 15   | 17    | 15    | 15    | 23    | 9     | 8     | 3     |
| Частка ДТП, %                                                | 0   | 0   | 0   | 1,9 | 14,0 | 15,9  | 14,0  | 14,0  | 21,5  | 8,4   | 7,5   | 2,8   |
| 2020 рр. (загальна кількість ДТП весною 94)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 1   | -   | -   | 2   | 16   | 7     | 11    | 8     | 21    | 10    | 7     | 2     |
| Частка ДТП, %                                                | 1,2 | 0   | 0   | 2,4 | 18,8 | 8,2   | 12,9  | 9,4   | 24,7  | 11,8  | 8,2   | 2,4   |
| 2021 рр. (загальна кількість ДТП весною 122)                 |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 1   | -   | -   | 2   | 20   | 17    | 17    | 16    | 24    | 14    | 9     | 4     |
| Частка ДТП, %                                                | 0,8 | 0   | 0   | 1,6 | 16,1 | 13,7  | 13,7  | 12,9  | 19,4  | 11,3  | 7,3   | 3,2   |
| 2019–2021 рр. (загальна кількість ДТП у весняні періоди 307) |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 2   | -   | -   | 6   | 51   | 41    | 43    | 39    | 68    | 33    | 24    | 9     |
| Частка ДТП, %                                                | 0,5 | 0   | 0   | 2,0 | 17   | 13,7  | 14,3  | 13    | 22,7  | 11,0  | 8,0   | 3,0   |

Таблиця 1.6 – Розподіл ДТП по годинам в весняний період

| Години 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 |
|--------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2019 р. (Загальна кількість ДТП весною 91)                   |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | -   | -   | -   | 2   | 14   | 10    | 12    | 10    | 19    | 12    | 9     | 3     |
| Частка ДТП, %                                                | 0   | 0   | 0   | 2,2 | 15,4 | 11,0  | 13,2  | 11,0  | 20,9  | 13,1  | 9,9   | 3,2   |
| 2020 рр. (Загальна кількість ДТП весною 94)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 1   | -   | -   | 2   | 18   | 14    | 13    | 14    | 16    | 9     | 6     | 1     |
| Частка ДТП, %                                                | 1,1 | 0   | 0   | 2,1 | 19,1 | 14,9  | 13,8  | 14,9  | 17,0  | 9,6   | 6,4   | 1,1   |
| 2021 рр. (Загальна кількість ДТП весною 122)                 |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 1   | -   | -   | 4   | 20   | 16    | 18    | 17    | 21    | 14    | 9     | 2     |
| Частка ДТП, %                                                | 0,8 | 0   | 0   | 3,3 | 16,4 | 13,1  | 14,8  | 13,9  | 17,2  | 11,5  | 7,4   | 1,6   |
| 2019–2021 рр. (Загальна кількість ДТП у весняні періоди 501) |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                | 6   | -   | -   | 15  | 81   | 66    | 75    | 68    | 87    | 57    | 36    | 10    |
| Частка ДТП, %                                                | 1,3 | 0   | 0   | 3,0 | 16,1 | 13,2  | 15,0  | 13,5  | 17,4  | 11,3  | 7,1   | 2,1   |

Таблиця 1.7 – Розподіл ДТП по годинам в літній період

| Години 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 |
|------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2019 р. (Загальна кількість ДТП літом 94)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                              | 1   | -   | -   | 3   | 13   | 9     | 12    | 11    | 20    | 10    | 8     | 7     |
| Частка ДТП, %                                              | 1,1 | 0   | 0   | 3,1 | 13,8 | 9,5   | 12,8  | 11,7  | 21,3  | 10,7  | 8,6   | 7,4   |
| 2020 р. (Загальна кількість ДТП літом 95)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                              | 1   | -   | 1   | 2   | 18   | 12    | 15    | 13    | 15    | 12    | 5     | 1     |
| Частка ДТП, %                                              | 1,0 | 0   | 1,0 | 2,1 | 18,9 | 12,7  | 15,8  | 13,7  | 15,8  | 12,7  | 5,3   | 1,0   |
| 2021 рр. (Загальна кількість ДТП літом 128)                |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                              | 1   | -   | 1   | 5   | 21   | 16    | 19    | 14    | 23    | 15    | 8     | 5     |
| Частка ДТП, %                                              | 0,8 | 0   | 0,8 | 3,9 | 16,4 | 12,5  | 14,8  | 10,9  | 18,0  | 11,7  | 6,3   | 3,9   |
| 2019–2021 рр. (Загальна кількість ДТП у літні періоди 317) |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                              | 3   | 0   | 2   | 10  | 52   | 37    | 46    | 38    | 58    | 37    | 21    | 13    |
| Частка ДТП, %                                              | 1,0 | 0   | 0,7 | 3,3 | 17,3 | 12,3  | 15,3  | 12,7  | 19,3  | 12,3  | 7,0   | 4,3   |

Таблиця 1.8 – Розподіл ДТП по годинам в осінній період

| Години 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 |
|---------------------------------------------------------------|-----|-----|-----|-----|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2019 р. (Загальна кількість ДТП восени 135)                   |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                 | 3   | 1   | 1   | 5   | 22   | 14    | 18    | 17    | 31    | 14    | 5     | 4     |
| Частка 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   |
| 2020 рр. (Загальна кількість ДТП восени 122)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                 | -   | -   | 1   | 5   | 21   | 11    | 16    | 13    | 26    | 20    | 7     | 2     |
| Частка ДТП, %                                                 | 0   | 0   | 0,8 | 4,1 | 17,3 | 9,0   | 13,1  | 10,7  | 21,3  | 16,4  | 5,7   | 1,6   |
| 2021 рр. (Загальна кількість ДТП восени 136)                  |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                 | 2   | -   | 1   | 5   | 22   | 14    | 18    | 16    | 30    | 18    | 7     | 3     |
| Частка ДТП, %                                                 | 1,5 | 0   | 0,7 | 3,7 | 16,2 | 10,3  | 13,2  | 11,8  | 22,1  | 13,2  | 5,1   | 2,2   |
| 2019 – 2021 рр. (Загальна кількість ДТП в осінні періоди 659) |     |     |     |     |      |       |       |       |       |       |       |       |
| Кількість ДТП                                                 | 5   | 1   | 3   | 15  | 65   | 39    | 52    | 46    | 87    | 52    | 19    | 9     |
| Частка ДТП, %                                                 | 1,7 | 0,3 | 1,0 | 5,0 | 21,7 | 13,0  | 17,3  | 15,3  | 29    | 17,3  | 6,3   | 3,0   |

Таблиця 1.9 - Загальний розподіл ДТП у прибудинкових територіях за годинами доби у 2019–2021 рр.

| Години доби   | 01:00 | 03:00 | 05:00 | 07:00 | 09:00 | 11:00 | 13:00 | 15:00 | 17:00 | 19:00 | 21:00 | 23:00 |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Кількість ДТП | 16    | 1     | 5     | 46    | 249   | 183   | 216   | 191   | 300   | 179   | 100   | 41    |
| Частка ДТП, % | 1,1   | 0,1   | 0,4   | 3,3   | 18,0  | 13,0  | 15,5  | 13,6  | 19,5  | 12,0  | 7,1   | 3,1   |

Отримані результати статистичних даних по ДТП дозволяють стверджувати, що частка водіїв ТЗ, які залишаються невстановленими, покидаючи місце ДТП, зменшується. Це дуже добрий показник роботи дорожньої поліції та може бути свідченням підвищення рівня свідомості та відповідальності водіїв. Так, частка ДТП на прибудинкових територіях зроблених з вини невстановлених водіїв за розглянутий період постійно знижувалася до 13,5 % в 2021 р.

На основі проведеного аналізу статистичних даних аварійності було встановлено, що частка ДТП на прибудинкових територіях неухильно зростає. За умови, що швидкості руху автомобілів у прибудинкових територіях малі, ступінь травматизму потерпілих у ДТП залишається на низькому рівні, хоча моральні та економічні втрати власників ТЗ зростають.

Збільшення відносних показників аварійності та завантаженості автомобілями житлових прибудинкових територій веде до зниження рівня безпеки та комфортності проживання. Практично у всіх містах нашої країни ведеться пошук рішень даної проблеми на тлі постійного росту автопарку при існуючій структурі міської забудови та відсутності достатньої кількості обладнаних паркувальних місць у житлових районах та мікрорайонах.

### **Висновок до першого розділу**

1. Аналіз досліджень показав необхідність розробки нових підходів до розрахунків необхідної кількості паркувальних місць для ТЗ з метою визначення раціональної площі автостоянки відкритого типу в житловій багатоповерховій забудові.

2. Значна кількість факторів, що впливає на завантаження міських територій припаркованими автомобілями викликає необхідність в розробці математичної моделі, яка дозволить визначити радіуси зон впливу автостоянок у житловій забудові та вдосконалити систему організації паркування автомобілів.

3. У результаті аналізу аварійності на прибудинкових територіях за останні 3 роки було встановлено, що відносна кількість подій у прибудинкових територіях постійно зростає. ДТП на прибудинкових територіях можна розділити на 6 видів (1 - наїзд на стоячий ТЗ; 2 – наїзд на перешкоду; 3 – зіткнення з ТЗ та ін.; 4 – наїзд на пішохода; 5 – наїзд на велосипедиста; 6 – інші види). Самими численними є наїзд на стоячий транспортний засіб (51,2 %) та наїзд на перешкоду (39 %). Розподіл ДТП у прибудинкових територіях за годинами доби у період 2019-2021 рр. дозволив встановити три стійкі піки аварійності о 9:00, 13:00 та 17:00 при всіх сезонах року. Тобто можна стверджувати про стабільність даних факторів (початок і закінчення робочого дня, а також обідня перерва).

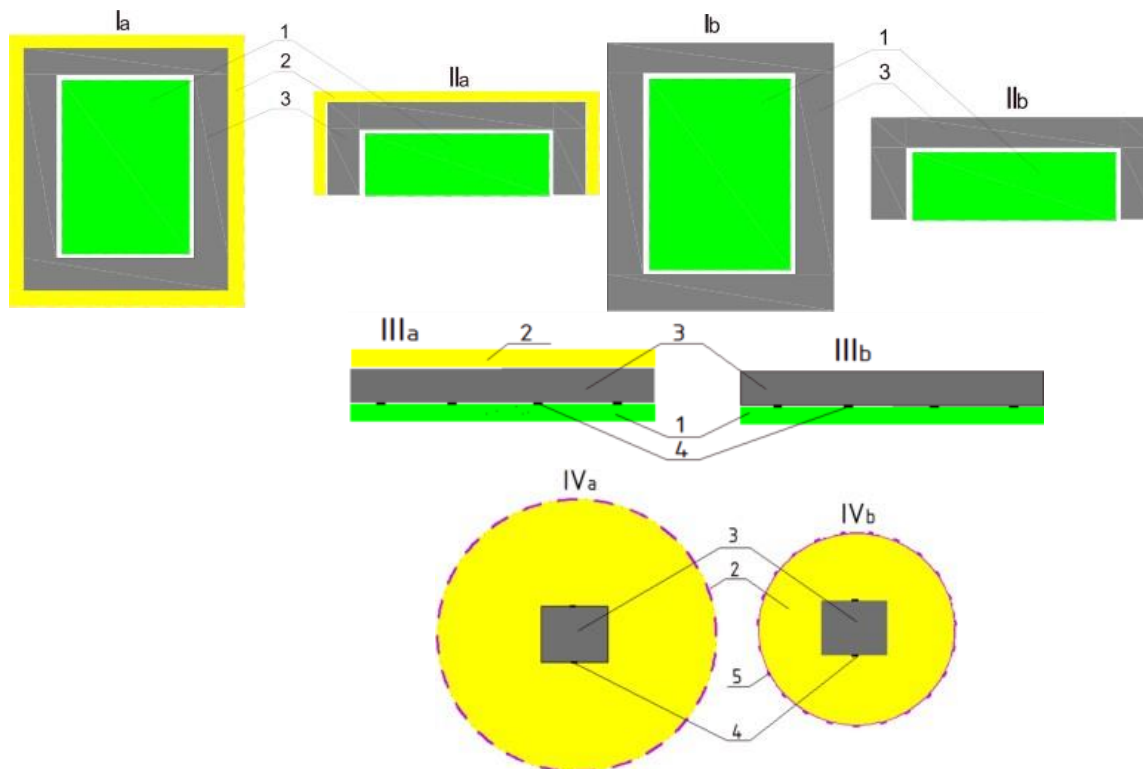
## **РОЗДІЛ 2 ДОСЛІДЖЕННЯ ЗАВАНТАЖЕННЯ АВТОМОБІЛЯМИ ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЙ І АВТОСТОЯНОК**

### **2.1 Динаміка зміни завантаження автомобілями прибудинкових територій**

Житловий будинок або кілька будинків, розташованих у безпосередній близькості (або якщо один будинок є продовженням іншого) залежно від планування можуть утворювати два види прибудинкових територій, на яких можливо паркування автомобілів: внутрішню, обмежену житловою забудовою та зовнішню, по зовнішньому контуру будинків (при наявності контурних проїздів достатньої ширини) [9].

Також було виділено чотири основні класи житлової багатоповерхової забудови, вид яких залежить від взаємного розташування та планування будинків, що утворюють ці території, відсутності або наявності в них об'єктів обслуговування населення (перукарні, магазини, аптеки, стоматології та ін.). Багатоповерхова житлова забудова, що утворює територію двору, може мати: замкнене, напівзамкнене, лінійне планування або представлена будинками баштового типу.

На рис. 2.1 наведено основні класи, що комбінують внутрішні прибудинкові території, на яких відсутня або є можливість паркування автомобілів, залежно від контуру жилої забудови. Умовно територію з боку входу в будинки було прийнято вважати прибудинковою територією (1), а територію, що прилягає до фасадної частини будівель, має проїзд – контурною (2).



1 – прибудинкова територія; 2 – контурна територія двору без огородження; 3 – житлова багатоповерхова забудова; 4 – вхід до будинку; 5 – огороження контурної прибудинкової території житлового будинку

Рисунок 2.1 - Варіанти схем 4-х класів прибудинкових територій

У випадку, коли прибудинкові та контурні проїзди мають ширину рівну або меншу 3,5 м, на них можлива короткочасна зупинка автомобілів для висадки та посадки пасажирів, або завантаження чи вивантаження вантажів. Кожний із чотирьох класів прибудинкових територій має своє видозмінювання. Так, класи I та II можуть бути утворені замкненою (Ia, Ib) або напівзамкненою (IIa, IIb) забудовою, що впливає на їх загальну площу, на якій можливо паркувати ТЗ. Клас IIIa має площу паркування більшої кількості ТЗ за рахунок кільцевого проїзду, ніж клас IIIb, оскільки з фасадної сторони житлової багатоповерхової забудови або відсутній контурний проїзд, а є зелена зона з деревами, або розташований магазин. Клас IIIa прибудинкової території в основному знаходиться в глибині забудованої території, а клас IIIb - вздовж вулиць міського значення. У

З метою визначення особливостей завантаження прибудинкових територій припаркованими автомобілями в 2021 рр. були проведені відеоспостереження в 6 прибудинкових територіях, що відносяться до чотирьох основних класів взаємних комбінацій прибудинкових територій (рис. 2.2). Прибудинкові території класів Ib і Pb в обстеження не включалися, тому що вони відрізняються по конфігурації від прибудинкових територій класів Ia та Pa тільки відсутністю контурних проїздів. Всього за весь період було здійснено більш 4000 спостережень по кожній з обраних прибудинкових територій.

31



Рисунок 2.3 - Прибудинкова територія 1 (клас Іа) утворена замкненою забудовою

Прибудинкова територія 2 (клас ІІ а), утворена дев'ятиповерховим житловим будинком по вул. Шевченка № 107, має прибудинкові та контурні проїзди шириною 5,5 м (рис. 2.4).



Рисунок 2.4 - Прибудинкова територія 2 (клас ІІ а) утворена напівзамкненою забудовою

Прибудинкова територія 3 (клас ІІІа) утворена навколо 9-поверхового будинку по проспекту Незалежності 39 має прибудинковий та контурний проїзди по 5,5 м із тротуарами по 1,5 м. По торцях будинку ширина проїзду

3,5 м, тобто довгочасне паркування ТЗ на них неможливе (рис. 2.5).



Рисунок 2.5 - Прибудинкова територія 3 (клас III а)

Прибудинкова територія 4 (клас IIIб) – з однобічною територією біля 9-поверхового будинку по вул. Тараса Бульби-Боровця має тільки прибудинковий проїзд 3,5 м без тротуарів. Паркування ТЗ не можливе. У фасадній частині житлового будинку розташована зелена зона та пішохідний тротуар, що не дозволяють паркувати автомобілі без порушення правил дорожнього руху (рис. 2.6).



Рисунок 2.6 - Прибудинкова територія 4 – однобічний (клас III б), що прилягає до лінійної забудови

Прибудинкова територія 5 (клас IV а) з необгородженою контурною територією навколо 14-ти поверхового будинку баштового типу по вул. Бориса Тена має кільцевий проїзд шириною 5,5 м із тротуаром навколо будинку шириною 1,5 м (рис. 2.7). Прибудинкова територія 6 (клас IVb) з обгородженою контурною територією навколо 14-ти поверхового будинку баштового типу по вул. Бориса Тена має кільцевий проїзд без тротуарів шириною 5 м та обладнані місця для паркування ТЗ на 58 машино-місць.



Рисунок 2.7 - Територія 5 (клас IV а) навколо забудови баштового типу

Показник відносного заповнення прибудинкової території припаркованими автомобілями ( $Z_d$ ) розраховувався як відношення кількості припаркованих автомобілів до сумарної кількості квартир ( $K$ ) у будинках, що утворюють розглянуту прибудинкову територію:

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

де  $N_i$  - кількість припаркованих автомобілів на  $i$ -у годину доби.

На основі спостережень побудовані графіки зміни відносного завантаження припаркованими ТЗ прибудинкових територій по 4 сезонах року в робочі та вихідні дні тижня (рис. 2.8-2.19).

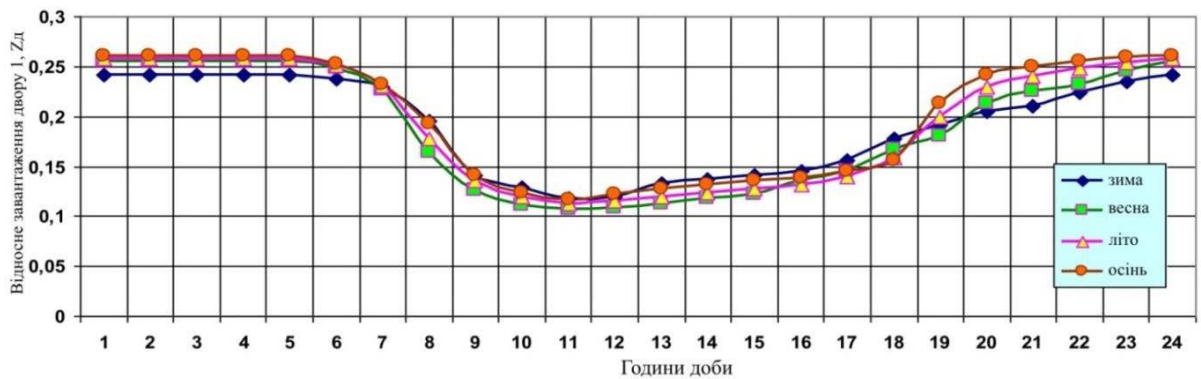


Рисунок 2.8 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 1 по годинах доби в робочі дні

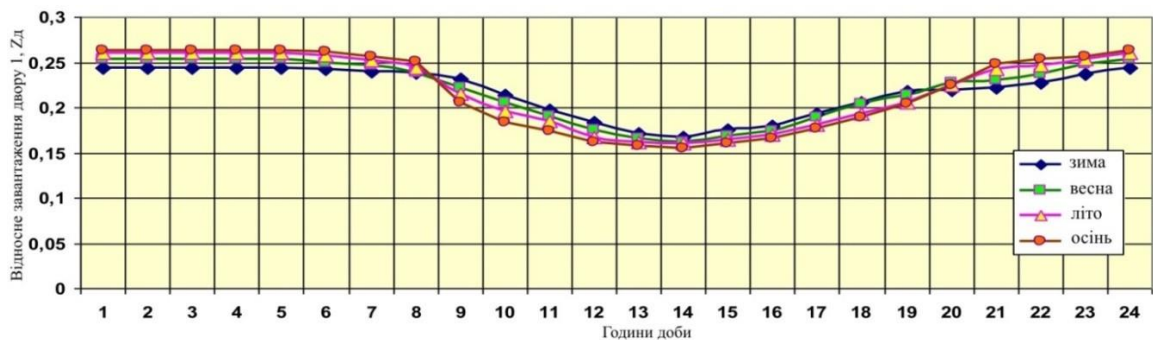


Рисунок 2.9 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 1 по годинах доби у вихідні дні

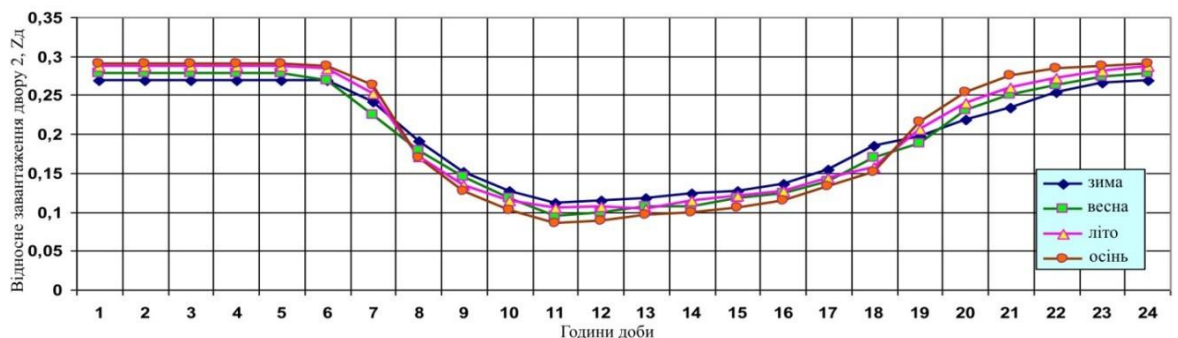


Рисунок 2.10 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 2 по годинах доби в робочі дні

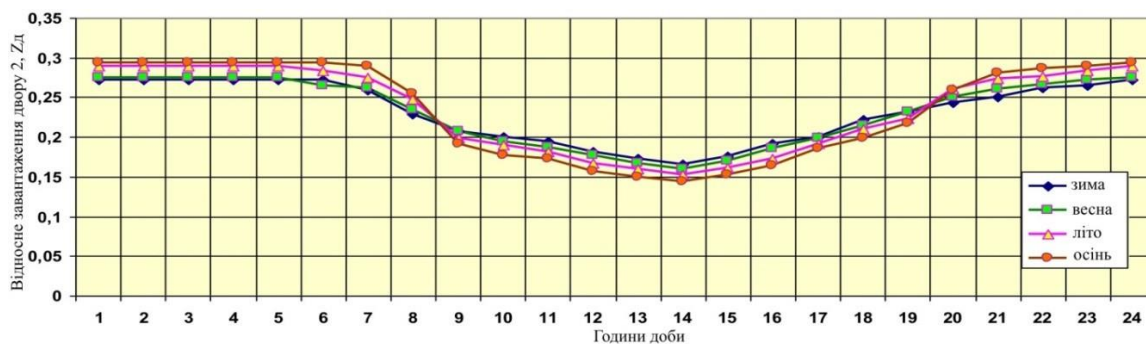


Рисунок 2.11 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 2 по годинах доби у вихідні дні

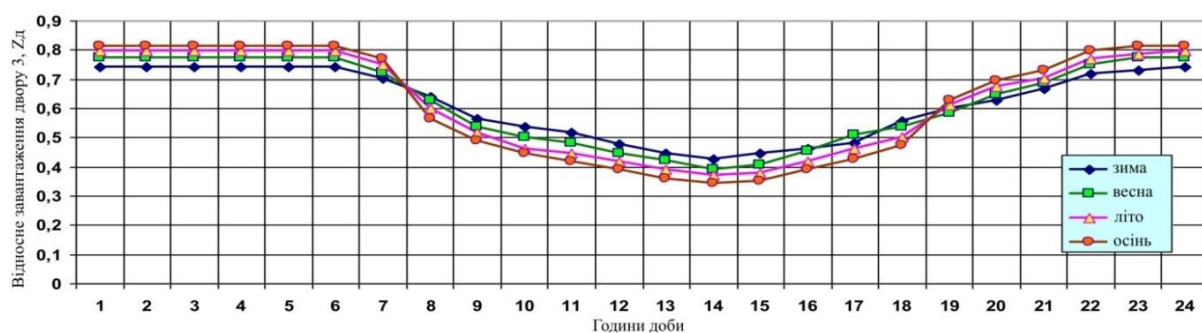


Рисунок 2.12 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 3 по годинах доби в робочі дні

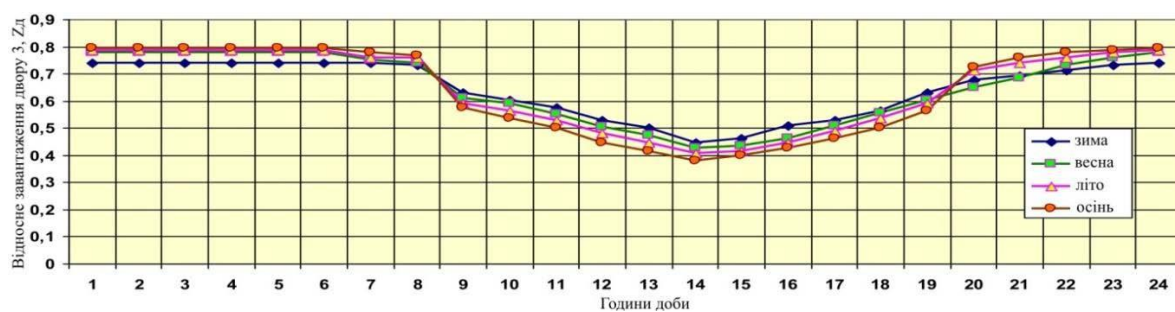


Рисунок 2.13 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 3 по годинах доби у вихідні дні

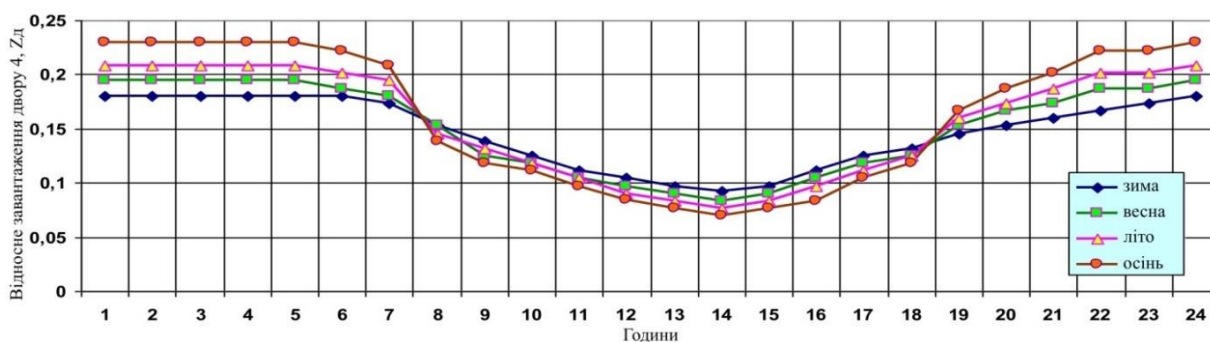


Рисунок 2.14 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 4 по годинах доби в робочі дні

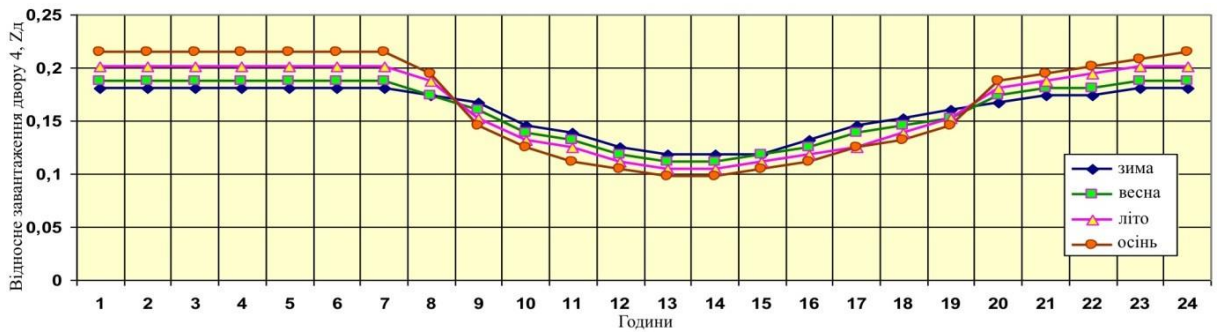


Рисунок 2.15 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 4 по годинах доби у вихідні дні

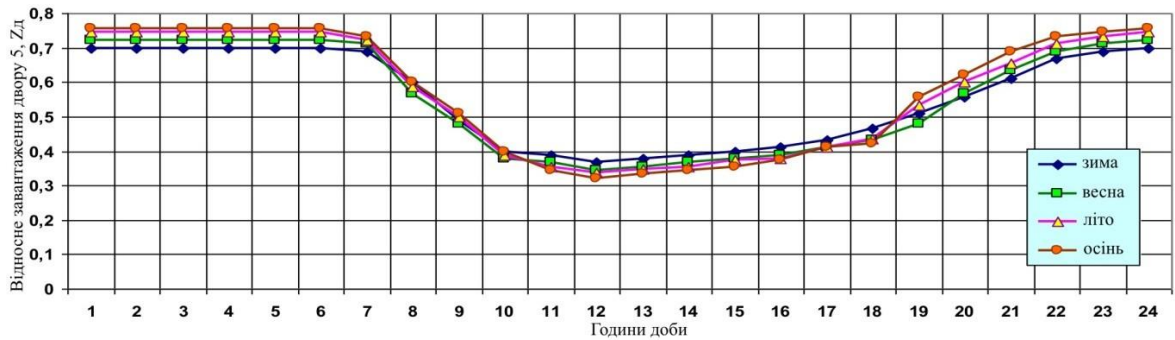


Рисунок 2.16 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 5 по годинах доби в робочі дні

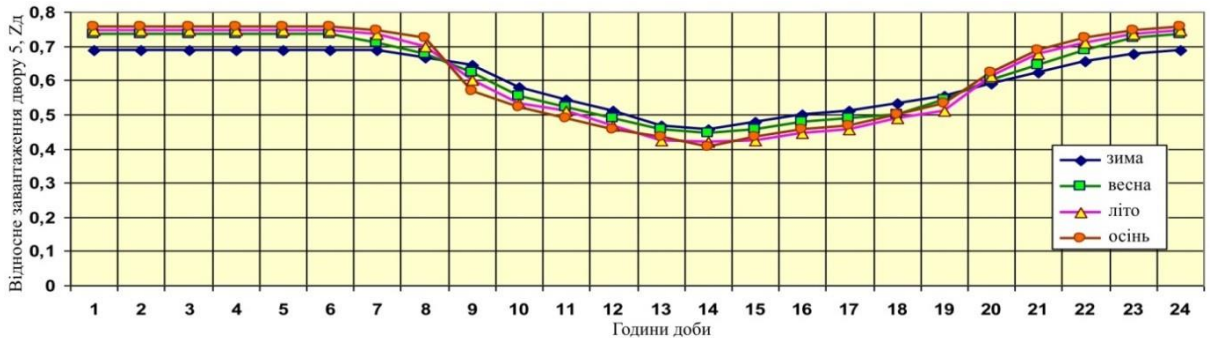


Рисунок 2.17 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 5 по годинах доби у вихідні дні

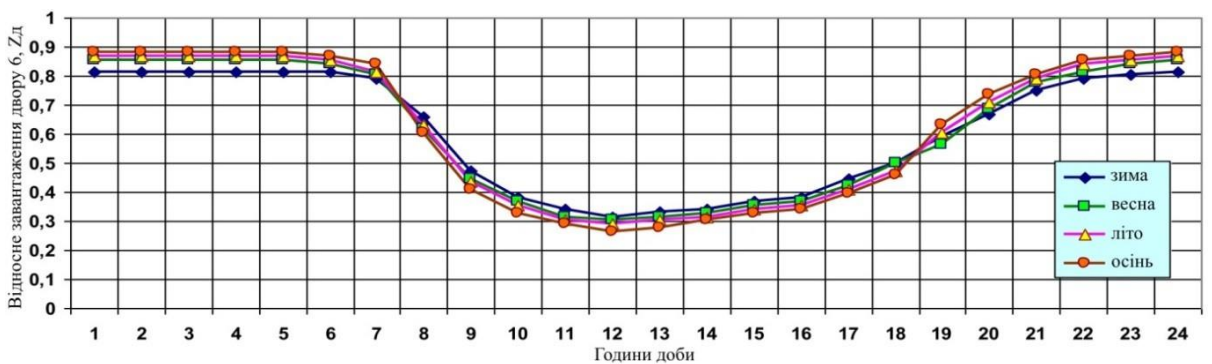


Рисунок 2.18 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 6 по годинах доби в робочі дні

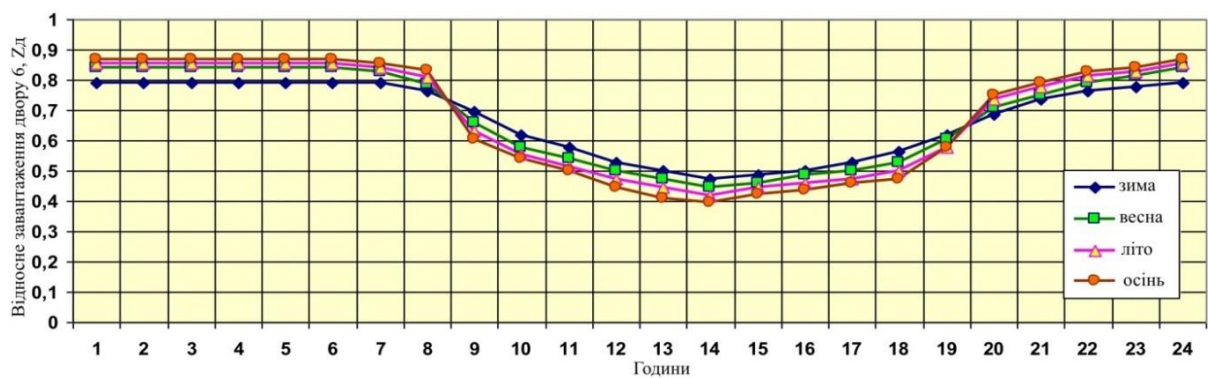


Рисунок 2.19 - Динаміка зміни відносного завантаження прибудинкової території 6 по годинах доби у вихідні дні

На основі отриманих графіків, добові зміни відносного завантаження територій автомобілями у вихідні та робочі дні можна розділити на 5 характерних часових періоди (рис. 2.20-2.21):

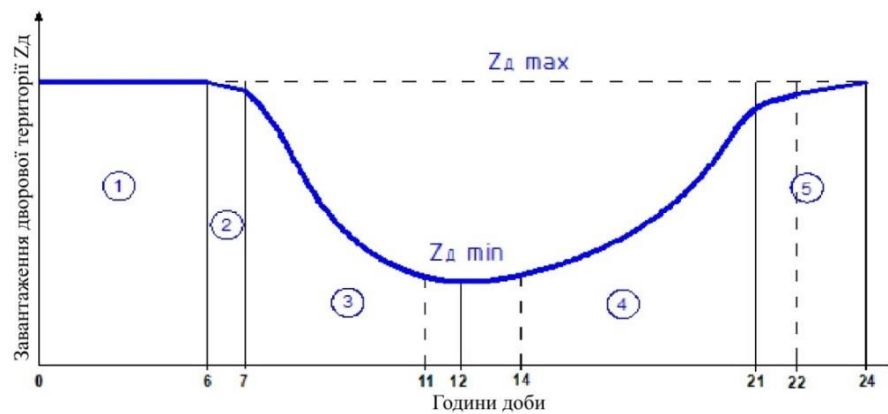


Рисунок 2.20 - Характер зміни відносного завантаження по годинах доби в робочі дні

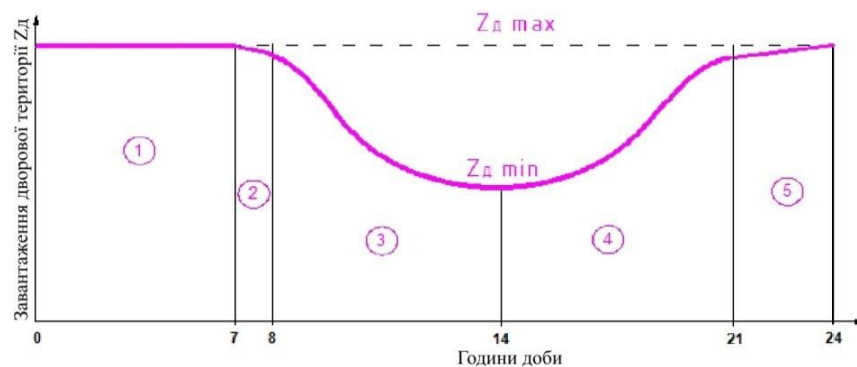


Рисунок 2.21 - Характер зміни відносного завантаження по годинах доби у вихідні дні

1 - період стабільного максимального завантаження ( $Z_a^{max}$ ), протягом якого кількість припаркованих автомобілів практично залишається постійною (00:00- 07:00 у вихідні дні та о 00:00-06:00 у робочі);

2 - період виїзду ТЗ із прибудинкової території (07:00-08:00 у вихідні дні та 06:00-07:00 у робочі);

3 - період інтенсивного роз'їзду ТЗ з території починається о 07:00 у робочі та в 08:00 у вихідні дні, а закінчується по-різному для різних класів забудов. У робочі дні для прибудинкових територій 1 та 2 цей період закінчується о 11:00, для 5 і 6 - о 12:00, а для 3 і 4 - о 14:00. Даний факт пов'язаний з різними режимами роботи офісів, магазинів та інших установ, що розташовані у цокольних поверхах житлових будинків, що утворюють прибудинкову територію. У вихідні дні період 3 закінчується у всіх випадках о 14:00;

4 - період інтенсивного завантаження прибудинкової території припаркованими автомобілями по тим же причинам, що й період 3 для різних територій починається в різний час, а закінчується для прибудинкових територій 1 і 2 о 21:00, а для 3, 4, 5 та 6 о 22:00.

5 - період закінчення завантаження прибудинкових територій автомобілями, коли кількість припаркованих автомобілів близька до  $Z_D^{max}$  закінчується в робочі та вихідні дні до 24:00.

Амплітуда відносного завантаження ( $Z_D^{max} - Z_D^{min}$ ) прибудинкових територій у робочі дні має більшу величину, ніж у вихідні дні незалежно від сезону року, тому що у вихідні дні багато автовласників віддають перевагу не користуватися своїм ТЗ.

Згідно отриманих графіків можна зробити висновок про загальний характер зміни відносного завантаження автомобілями територій забудов різних класів за годинами доби та порою року, причому, у зимовий період у нічний час майданчики мають менше завантаження однак воно збільшується від весни до осені. Були встановлені тимчасові періоди (рис. 2.8-2.19), коли

криві відносного завантаження у літній осінній, та весняний сезони перетинають криву відносного завантаження ТЗ зимового сезону. Навесні, влітку та восени завантаження прибудинкових територій більше, ніж у зимовий період і роз'їзд ТЗ із прибудинкових територій відбувається більш інтенсивно. У робочі дні ці періоди мали місце ввечері з 18:00 до 19:00 та зранку з 7:00 до 8:00, у вихідні дні з 8:00 до 9:00 та з 19:00 до 20:00. У вечірній період навесні, влітку та восени завантаження прибудинкових територій припаркованими автомобілями відбувається також більш динамічно, ніж в зимовий період. Інтенсивний роз'їзд автомобілів із прибудинкових територій у ранковий період починається у вихідні дні - з 8:00, у робочі з 7:00. Основне завантаження ТЗ закінчується в період з 20:00 до 21:00.

На противагу від автостоянок період мінімального завантаження у прибудинкових територій відсутній (рис. 2.22-2.23). Спостереження показали, що розвантаження прибудинкової території (кількість виїжджаючих більше кількості приїжджаючих) безупинно триває до певного моменту, після якого відразу починається період завантаження двору (кількість приїжджаючих стає більшою кількості ТЗ, що залишають територію).

На основі даних спостережень були побудовані залежності мінімальних ( $Z^{\min}$ ) та максимальних ( $Z^{\max}$ ) відносних завантажень прибудинкових територій ТЗ у вихідні та робочі дні (рис. 2.22-2.23).

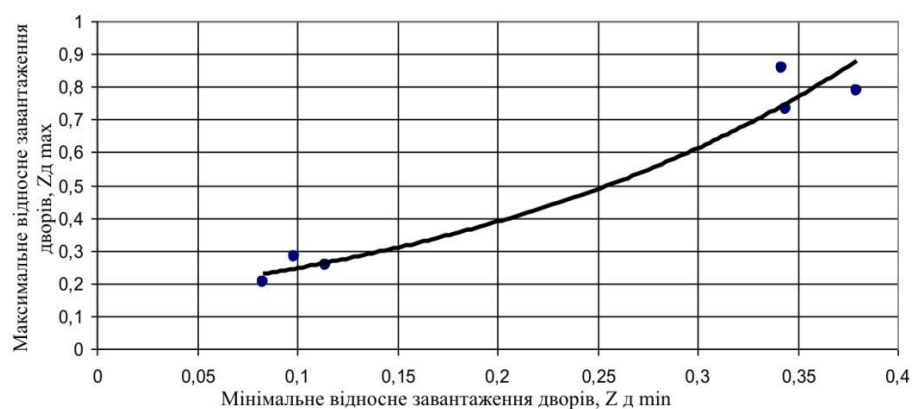


Рисунок 2.22 - Залежність мінімальних та максимальних відносних

завантажень прибудинкових територій у робочі дні

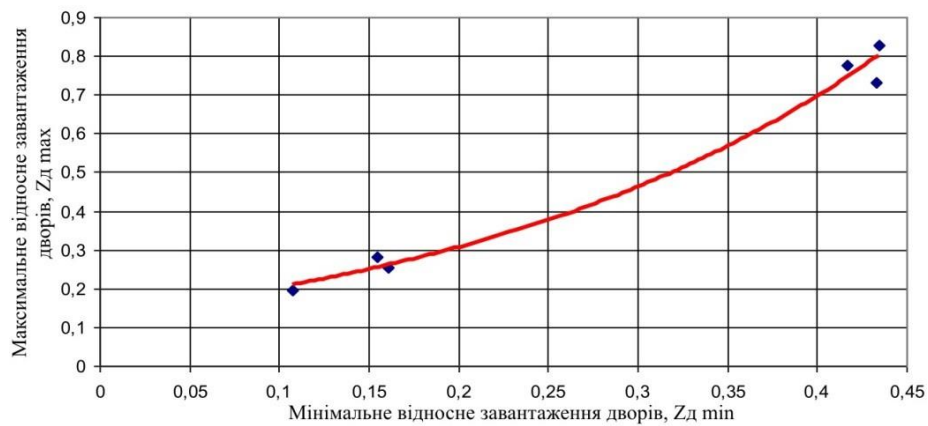


Рисунок 2.23 - Залежність мінімальних і максимальних відносних завантажень прибудинкових територій у вихідні дні

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

$$Z_d^{max} = \varphi \cdot e^{\lambda Z_d^{min}} \quad (2.2)$$

де  $\varphi$  та  $\lambda$  – емпіричні коефіцієнти (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 - Емпіричні коефіцієнти для вихідних та робочих днів тижня

| Дні тижня   | Емпіричні коефіцієнти |           |
|-------------|-----------------------|-----------|
|             | $\lambda$             | $\varphi$ |
| вихідні дні | 4,102                 | 0,135     |
| робочі дні  | 4,564                 | 0,156     |

Отримана залежність при наявності фактичних значень мінімального відносного завантаження дозволяє, як емпірично, так і графічно отримати з певною точністю рівень максимального відносного завантаження ТЗ прибудинкових територій всіх 4-х класів.

## 2.2 Динаміка зміни завантаження транспортними засобами автостоянок

Для визначення динаміки зміни завантаження автомобільних стоянок у 2021 рр. були організовані відеоспостереження за 3 платними автостоянками відкритого типу. Кожній автостоянці привласнений відповідний номер: 1 – автостоянка ТЗ на 150 машино-місць; 2 - на 100 машино-місць; 3 - на 75 машино-місць. Автостоянки обслуговують територію, що поблизу має житлову багатоповерхову забудову.

За отриманими даними були побудовані графіки динаміки зміни завантаження ТЗ автостоянок у робочі та вихідні дні тижня по сезонах року (рис. 2.25-2.30).

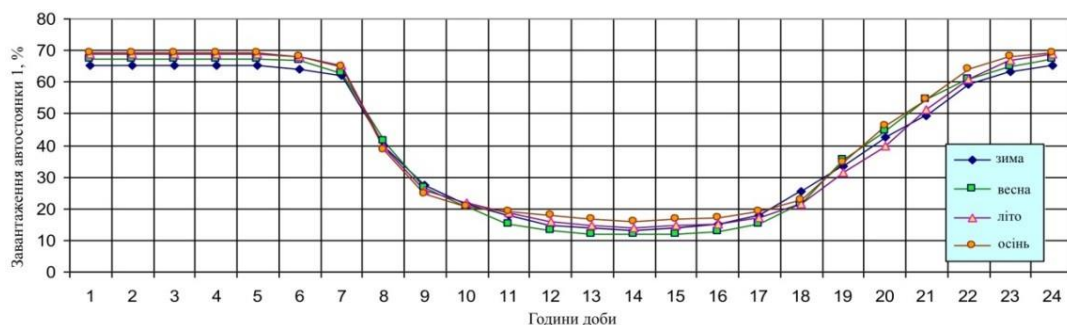


Рисунок 2.25 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 1 (150 машино-місць) по годинах доби в робочі дні

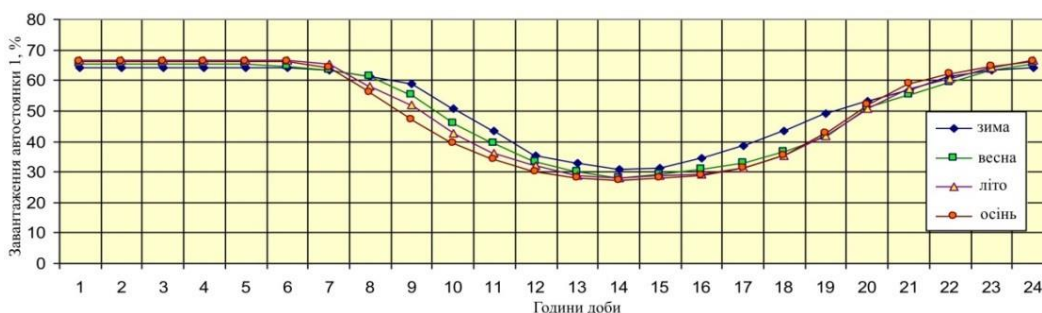


Рисунок 2.26 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 1 (150 машино-місць) по годинах доби у вихідні дні

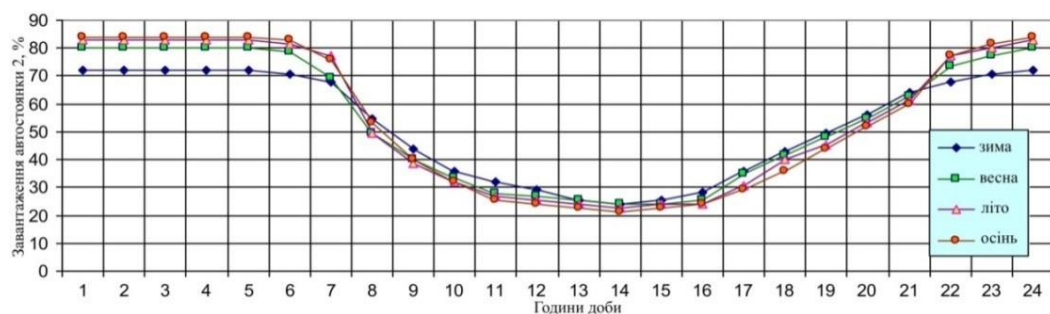


Рисунок 2.27 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 2 (100 машиномісць) по годинах доби в робочі дні

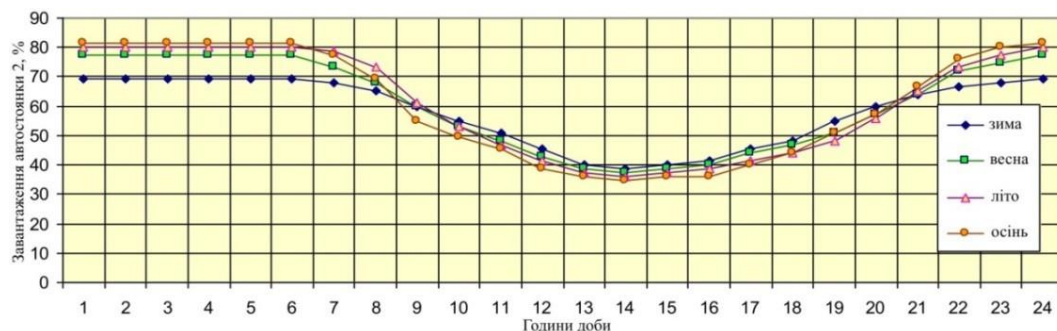


Рисунок 2.28 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 2 (100 машиномісць) по годинах доби у вихідні дні

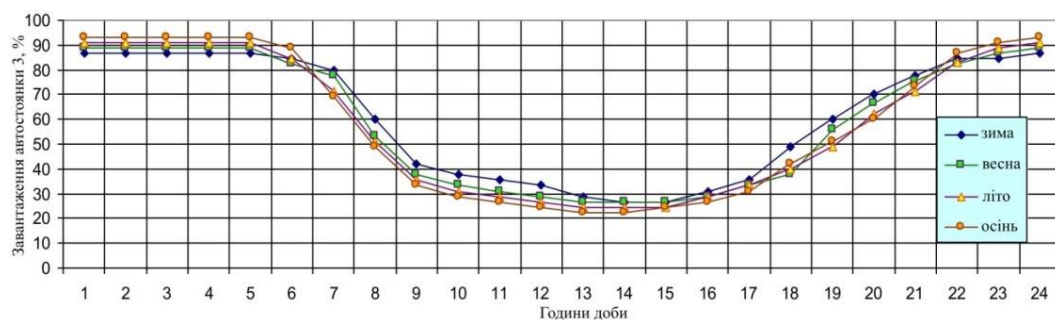


Рисунок 2.29 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 3 (75 машиномісць) по годинах доби в робочі дні

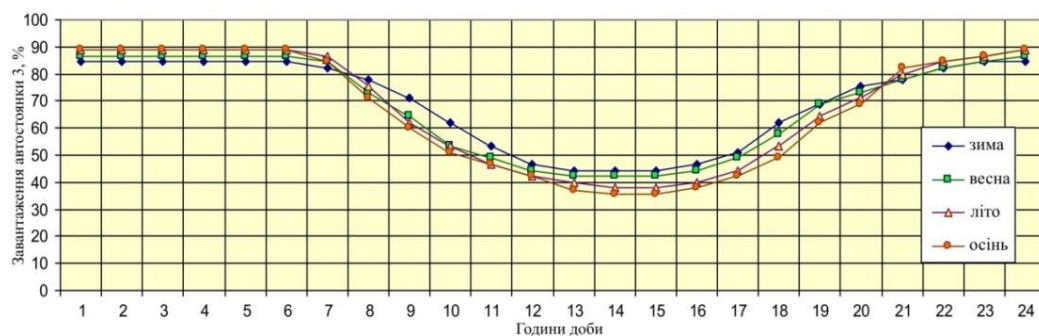


Рисунок 2.30 - Динаміка зміни завантаження автостоянки 3 (75 машиномісць) по годинах доби у вихідні дні

На основі отриманих графіків визначено добову зміну завантаження автостоянок (рис. 2.31-2.32).

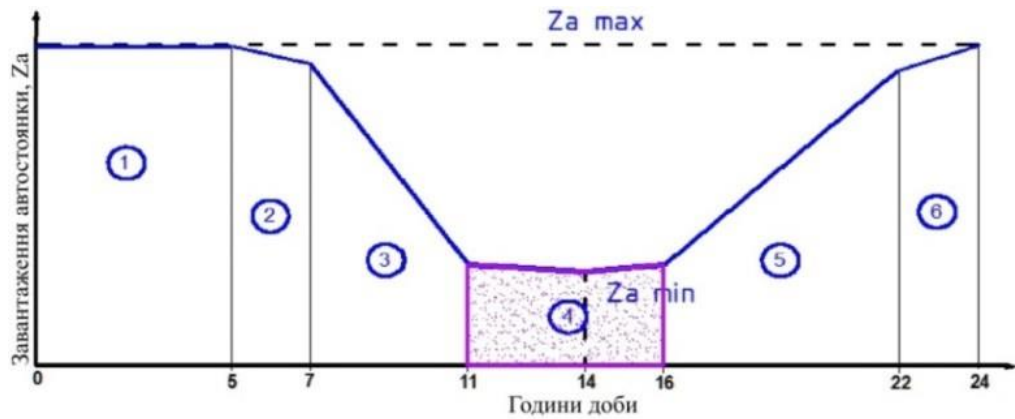


Рисунок 2.31 - Характер зміни завантаження автостоянок по годинах доби в робочі дні

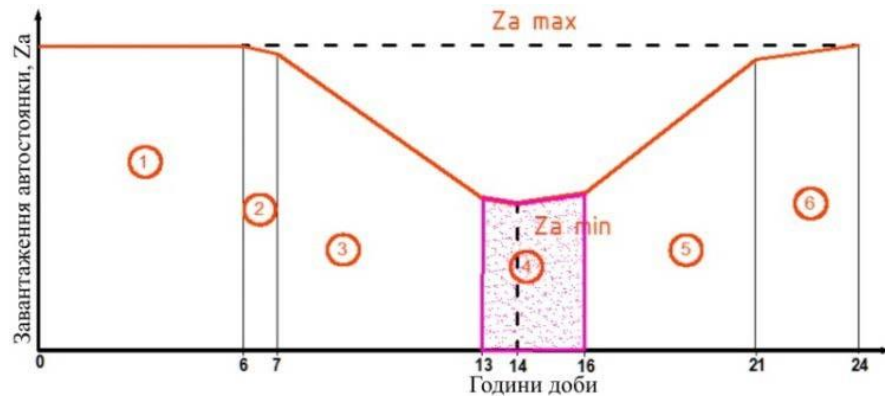


Рисунок 2.32 - Характер зміни завантаження автостоянок по годинах доби у вихідні дні

$$Z_D^{max} - Z_D^{min}$$

Добове завантаження автостоянки можна розділити на 6 часових періодів:

- 1 – період стабільного максимального завантаження ( $Z_D^{max}$ ), протягом якого кількість припаркованих автомобілів залишається постійною (00:00-06:00 у вихідні дні та 00:00-05:00 у робочі);
- 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- 13:00 у вихідні дні та 07:00-11:00 у робочі);

4 – період мінімального завантаження, з неявно вираженим піком о 14:00 для всіх днів тижня ( $Z_D^{min}$ ), протягом якого кількість припаркованих автомобілів незначно змінюється (13:00-16:00 у вихідні дні та 11:00-16:00 у робочі);

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

6 – період закінчення завантаження автостоянки автомобілями, коли кількість припаркованих автомобілів близька до  $Z_D^{max}$  (21:00-24:00 у вихідні дні та 22:00- 24:00 у робочі).

Необхідно зауважити, що розмах завантаження ( $Z_D^{max} - Z_D^{min}$ ) і період мінімального завантаження автостоянок ТЗ у вихідні дні мають меншу величину, ніж у робочі дні незалежно від пори року. Середньорічні значення мінімального та максимального завантаження автостоянок по днях тижня наведено в табл. 2.2-2.3.

Таблиця 2.2 - Середні значення мінімального завантаження автостоянок ТЗ

| Місткість автостоянки | Мінімальне завантаження, % |            |
|-----------------------|----------------------------|------------|
|                       | вихідні дні                | робочі дні |
| 150 місць             | 28,7                       | 14,0       |
| 100 місць             | 35,0                       | 20,0       |
| 75 місць              | 37,3                       | 22,7       |

Мінімальні та максимальні завантаження автостоянок залежать від їх місткості та дня тижня. Було встановлено, що чим меншою є місткість автостоянки ТЗ, тим значніше її максимальне завантаження при порівнянні з автостоянками, розрахованими на більшу кількість машиномісць. У вихідні дні максимальне завантаження автостоянок має менші значення, ніж у робочі дні, а мінімальне - приймає більші значення, ніж у робочі дні.

Таблиця 2.3 - Середні значення максимального завантаження автостоянок ТЗ

| Місткість автостоянки | Максимальне завантаження, % |            |
|-----------------------|-----------------------------|------------|
|                       | вихідні дні                 | робочі дні |
| 150 місць             | 65,3                        | 68,0       |
| 100 місць             | 68,8                        | 72,5       |
| 75 місць              | 72,0                        | 74,7       |

Мінімальні завантаження автостоянок у робочі та вихідні дні дуже відрізняються від максимальних завантажень в ті ж дні, оскільки в нічний час максимальна кількість водіїв ТЗ паркують свої ТЗ та йдуть відпочивати. У вихідні дні максимальне завантаження автостоянок трохи менше, ніж у будні дні, тому що частина автовласників їде з ночівлею на природу чи займаються іншим дозвіллям, інша частина відганяють автомобілі в сервісні центри для здійснення дрібного ремонту. Рівень мінімального завантаження у вихідні дні вище, ніж у робочі дні, тому що більша частина водіїв воліють не користуватися автомобілем у ці дні (рис. 2.33-2.34).

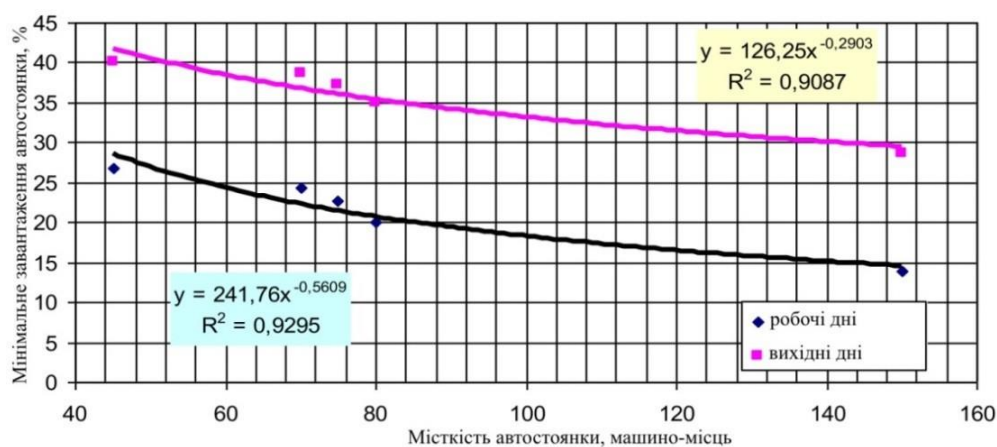


Рисунок 2.33 - Залежність мінімального завантаження автостоянки від її місткості

Мінімальні та максимальні завантаження автостоянок досить добре корелюються між собою в робочі та вихідні дні (рис. 2.35-2.36).

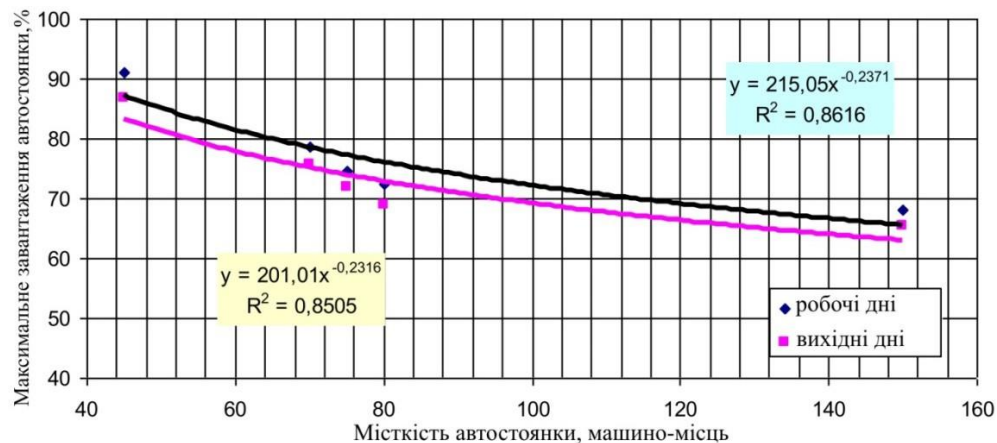


Рисунок 2.34 - Залежність максимального завантаження автостоянки від місткості

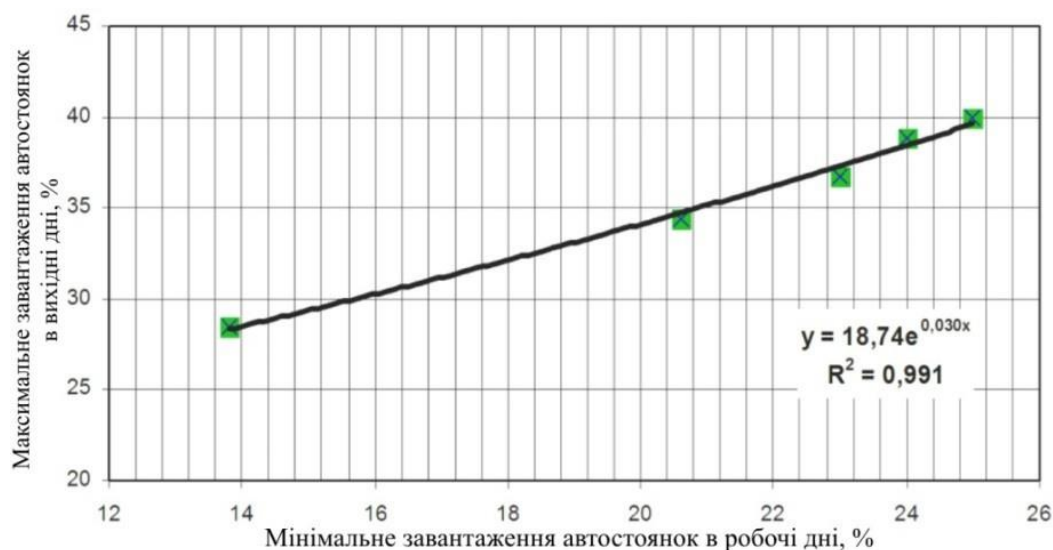


Рисунок 2.35 - Залежність мінімальних завантажень автостоянок у робочі та вихідні дні

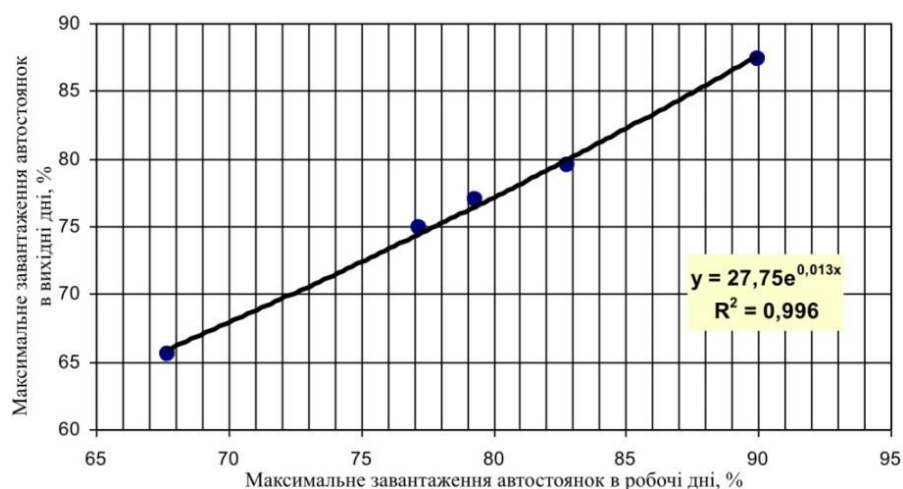


Рисунок 2.36 - Залежність максимальних завантажень автостоянок у робочі та вихідні дні

Порівнюючи мінімальні та максимальні завантаження автостоянок (табл. 2.3- 2.4) побудовано графік їх взаємних залежностей для вихідних та робочих днів тижня, який дозволяє, при наявності короткострокових спостережень про мінімальне завантаження автостоянки ТЗ в вихідні або робочі дні (як було встановлено вище, о 14:00) отримати, з достатнім ступенем точності, максимальні значення завантаження для будь-якої автостоянки ТЗ відкритого типу у нічний час (рис. 2.37).

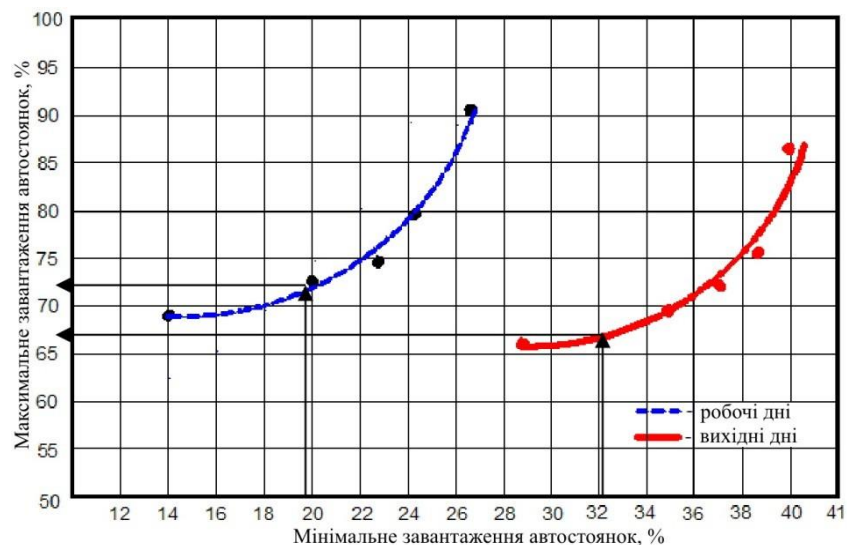


Рисунок 2.37 - Графік залежності максимального завантаження від мінімального автостоянки в робочі та вихідні дні тижня

Залежності мінімальних та максимальних завантажень автостоянки відкритого типу, встановлені для вихідних та робочих днів, описуються наступним рівнянням:

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

де

$Z_A^{max}$  – максимальне завантаження автостоянки ТЗ;

$Z_{Amin}$  – мінімальне завантаження автостоянки.

Таблиця 2.5 - Емпіричні коефіцієнти для вихідних та робочих днів тижня

| Дні тижня   | Емпіричні коефіцієнти |       |       |
|-------------|-----------------------|-------|-------|
|             | c                     | d     | f     |
| вихідні дні | 0,3                   | 18,86 | 360,4 |
| робочі дні  | 0,21                  | 6,68  | 121,7 |

Коефіцієнт згоди ( $R^2$ ) даного рівняння знаходиться у межах 0,94-0,96

Даний підхід знижує трудомісткість отримання даних про максимальне завантаження автостоянки, які можуть бути визначені багаторазовими вимірюваннями однак тільки в нічний час.

### Висновок до другого розділу

1. Запропонована класифікація прибудинкових територій за критерієм можливості паркування на них ТЗ. Виділено 4 основні класи прибудинкових територій.

2. Виділено 5 характерних періодів завантаження та розвантаження прибудинкових територій (рис. 2.20-2.21). Встановлені закономірності зміни відносного завантаження припаркованими автомобілями прибудинкових територій за порою року та днями тижня (рис. 2.8-2.19).

3. Виділено 6 характерних періодів завантаження та розвантаження автостоянок відкритого типу. Встановлені закономірності зміни завантаження автостоянок за порою року та днями тижня (рис. 2.25-2.30). На автостоянках інтенсивний роз'їзд ТЗ відбувається з 07:00 до 13:00 у вихідні та з 07:00 до 11:00 у робочі дні. Період інтенсивного завантаження автостоянок ТЗ спостерігається з 16:00 до 21:00 у вихідні та з 16:00 до 22:00 у робочі дні.

4. Визначені піки (за часом доби) максимальних та мінімальних завантажень автомобілями автостоянок і прибудинкових територій у робочі та вихідні дні тижня.

5. Отримана залежність (2.3) максимального завантаження від

мінімального автостоянки ТЗ у вихідні та робочі дні тижня, що дозволяє значно знизити трудомісткість отримання даних про максимальні завантаження автостоянок відкритого типу.

## **РОЗДІЛ 3 ПАРКУВАННЯ АВТОМОБІЛІВ НА ПРИБУДИНКОВИХ ТЕРИТОРІЯХ**

### **3.1 Типологія паркування автомобілів на прибудинкових територіях**

Стрімко зростаючий рівень автомобілізації створив крім транспортних пробок ще одну проблему. Побудовані в основному у 80-ті та 90-ті роки забудови не були розраховані на таку кількість автомобілів. Двомісних паркувань біля житлових входів стандартних типових п'яти-, семи- та дев'ятиповерхівок просто стало не вистачати. У результаті автовласники найчастіше стали паркувати свої ТЗ на зелених зонах, тротуарах та дитячих майданчиках, викликаючи гнів мешканців прилягаючих будинків.

Дорожня інфраструктура, що експлуатується на даний момент була створена в середині минулого століття, коли існували зовсім інші умови автомобільного руху. Вулиці міст перетворилися в місця скупчення припаркованих ТЗ, які повністю перекривають першу смугу руху, зменшуючи пропускну здатність вузької проїзної частини.

Про проблему прибудинкових паркувань серйозно заговорили в останнє десятиліття, коли автомобілі стали повсюди перетворювати наші прибудинкові території в ділянки безжиттєвої пустелі, а спецмашини швидкої допомоги, пожежної та позавідомчої охорони, сміттєзбиральні автомашини стали все частіше зустрічатися із проблемою в'їзду на прибудинкові території [28, 37].

Паркування [3, 4], зупинка та стоянка транспортних засобів – це процес встановлення автомобіля на місце короткочасного або довгочасного зберігання. У ПДР мало говориться про саме паркування чи паркування автомобілів взагалі і нічого про паркування на прибудинкових територіях.

У даній роботі пропонується типологія паркування автомобілів на прибудинкових територіях, розроблена на основі спостережень прибудинкових територій в м. Житомир. Запропонована типологія містить у

собі 8 основних типів паркування автомобілів на прибудинкових і контурних територіях:

1. Однорядне паркування автомобілів на прибудинкових проїздах:

а) однорядне паркування, що дозволяє проїзд великогабаритних машин (ширина проїзду, що залишилась 2,5 м і більше) (рис. 3.1);

б) однорядне паркування, що не дозволяє проїзд великогабаритних машин (ширина проїзду, що залишилась менше 2,5 м) (рис. 3.2);

в) однорядне паркування, що блокує проїзд автомобілів (рис. 3.3).



Рисунок 3.1 - Однорядне паркування на прибудинковому проїзді, тип 1А



Рисунок 3.2 - Однорядне паркування на прибудинковому проїзді, тип 1Б



Рисунок 3.3 - Однорядне паркування на прибудинковому проїзді, тип 1В

2. Дворядне паркування автомобілів на прибудинкових проїздах:

а) дворядне паркування, що дозволяє проїзд великогабаритних машин (ширина проїзду, що залишилась 2,5 м і більше);

б) дворядне паркування, що не дозволяє проїзд великогабаритних машин (ширина проїзду, що залишиться менше 2,5 м);

в) дворядне паркування, що не дозволяє проїзд інших автомобілів (ширина проїзду, що залишиться менше 2 м) (рис. 3.4).



Рисунок 3.4 - Дворядне паркування, що блокує проїзд ТЗ, тип 2В

3. Паркування із заїздом ТЗ на пішохідний тротуар:

а) паркування із частковим заїздом автомобіля на тротуар (ширина тротуару, що залишилась 0,75 м і більше), прохід пішоходів можливий;

б) паркування з повним заїздом автомобіля на тротуар (ширина тротуару, що залишилась, менше 0,75 м), що не дозволяє прохід пішоходів (рис. 3.5);

в) дворядне паркування, у якому один ряд автомобілів на прибудинковому проїзді, а інший ряд із заїздом на тротуар, при цьому прохід по тротуару можливий (рис. 3.6);

г) дворядне паркування, при якому один ряд автомобілів на прибудинковому проїзді, а інший ряд із заїздом на тротуар, при цьому прохід по тротуару не можливий (рис. 3.8).



Рисунок 3.5 - Паркування з повним заїздом автомобіля на тротуар, тип 3Б



Рисунок 3.6 - Дворядне паркування на прибудинковому проїзді, тип 2В



Рисунок 3.7 - Дворядне паркування ТЗ, тип 2Г

#### 4. Паркування ТЗ із заїздом на зелену зону:

- а) паркування ТЗ із частковим заїздом на зелену зону;
- б) паркування з повним заїздом (усіма колесами) на зелену зону (рис. 3.8);
- в) комбіноване паркування із заїздом на зелену зону та тротуар (рис. 3.9).



Рисунок 3.8 - Паркування ТЗ з повним заїздом на зелену зону, тип 4Б

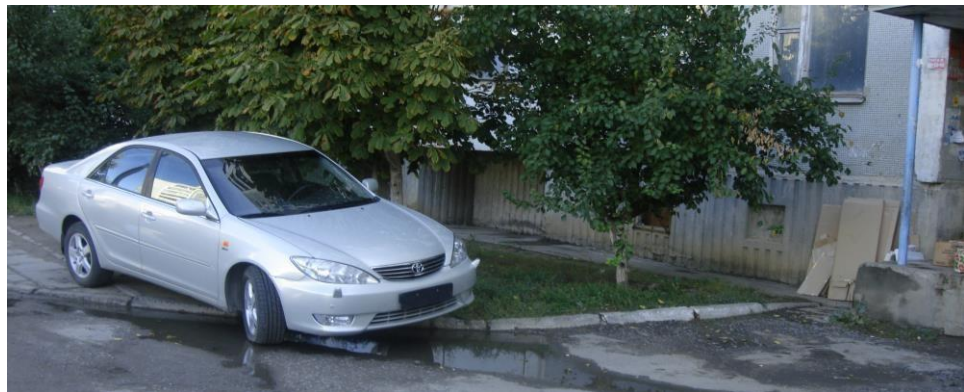


Рисунок 3.9 - Комбіноване паркування ТЗ, тип 4В

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

6. Паркування автомобілів біля входу у житлові будинки:

а) паркування, що блокує під'їзд до входів у житлові будинки (прохід можливий без ускладнень) (рис. 3.10);

б) паркування, що блокує під'їзд до входів у житлові будинки (прохід можливий, з ускладненням) (рис. 3.11);

в) паркування блокувальне під'їзд спецмашин до сміттєзбиральників.



Рисунок 3.10 - Паркування автомобілів блокуюче під'їзд до входів у житлові будинки, тип 6А



Рисунок 3.11 - Паркування, що блокує під'їзд до входів у житлові будинки, тип 6Б

7. Паркування автомобілів на спеціально відведених місцях: паркування на майданчиках і в кишенях.

8. Паркування ТЗ в інших місцях:

а) паркування ТЗ, що не заважає руху транспорту та пішоходів; б) паркування ТЗ, що заважає руху транспорту та пішоходів.

У запропонованій типології існують типи паркування автомобілів, які заважають проїзду великогабаритного автотранспорту (у тому числі і роботі спецмашин), блокують проходи до входів у житлові будинки, завдають шкоди навколишньому середовищу та загрожують здоров'ю і безпеці дітей. З 20 виділених типів паркування ТЗ у прибудинкових територіях до небажаних були віднесені наступні: 4А, 3Б, 4Б, 6Б, 8Б, 1В, 2В, 4В, 3Г, 5. Типи 6А та 6В можна характеризувати як умовно неприйнятні, оскільки вони заважають роботі спецмашин протягом невеликого періоду часу та повинні бути обмежені в часі доби. Автовласники ТЗ при цьому повинні бути готовими переставити свої автомобілі по першій вимозі.

Небажані типи паркування ТЗ становлять невелику частку від загальної кількості припаркованих у прибудинкових територіях ТЗ. Однак, існують прибудинкові території, де кількість подібних типів паркування ТЗ може досягати

100 %. Як правило, у цих прибудинкових територіях уже немає трав'яного

покриву, а чагарник, дерева або відсутні, або ростуть у недостатній кількості та мають занедбаний вигляд. З погляду естетичного сприйняття, подібні прибудинкові території створюють досить обтяжуючу картину і не відповідають сучасним вимогам до рівня благоустрою та зручності проживання наших мешканців (рис. 3.12).



Рисунок 3.12 – Прибудинкова територія із практично знищеною рослинністю автомобілями, що постійно паркуються на зеленій зоні.

### **3.2 Динаміка зміни кількості та типу паркування автомобілів**

Залежно від ширини прибудинкових проїздів, планування та класу прибудинкової території, наявності або відсутності огорожень зелених зон і дитячих майданчиків можливі різні типи паркування автомобілів на прибудинкових територіях. Так, наприклад, територія 6 навколо забудови баштового типу має металеве огороження території та обладнані майданчики для паркування ТЗ. При цьому на даній території немає небажаних типів паркування. Протягом року на цій прибудинковій території з'являлося від 1 до 2 ТЗ, які в нічний час були припарковані із частковим заїздом на тротуар, але це траплялось не часто.

Територія 4 з однобічною прибудинковою територією та проїздом

шириною 3,5 м без тротуарів не дозволяють паркувати водіям на ньому свої ТЗ. Однак, на даній території паркування ТЗ відбувається по небажаним типам паркування (тип 4Б і 5).

З метою встановлення динаміки зміни кількості припаркованих ТЗ по їх типах паркування на прибудинкових територіях у часі було обрано територію 1, для якої немає обмежень у паркуванні ТЗ із запропонованої типології. У цьому дворі немає офісних установ чи магазинів, що впливають на кількість припаркованих автомобілів. До того ж, дана територія є найбільшою з 6 розглянутих по площі, має контурні проїзди. На ній паркується найбільша кількість ТЗ. Було встановлено, що склад припаркованих ТЗ при мінімальному завантаженні у вихідні (14:00) та робочі (11:00) дні майже не відрізняється від складу у нічний час (0:00-5:00) у ці ж дні. Більше 95 % припаркованих у дворі автомобілів складають легкові.

Зміна кількості припаркованих ТЗ, що не створюють проблем для мешканців, що проживають у багатоповерховій забудові та визначених як прийнятні типи паркування (1А, 2А, 3А, 7А, 8А, 1Б, 3В), мала свої характерні риси в період максимального та мінімального завантажень прибудинкових територій за порою року (рис. 3.13).

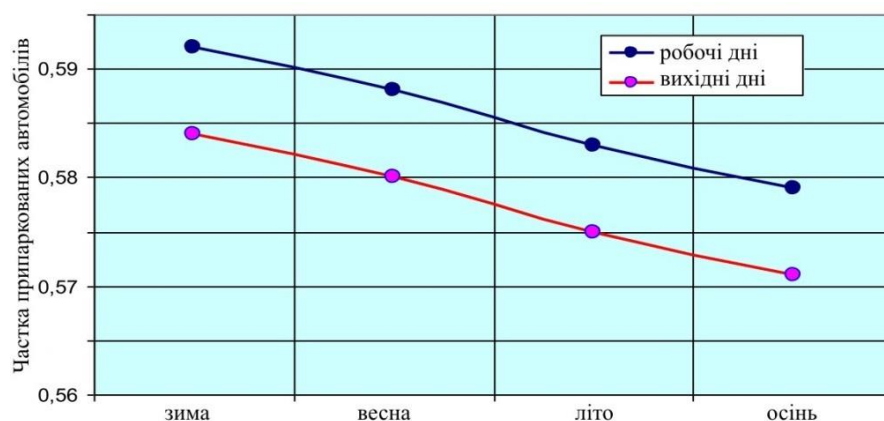


Рисунок 3.13 - Зміна частки прийнятно припаркованих автомобілів у період максимального завантаження двору автомобілями

На основі отриманих результатів дослідження залежностей зміни

частки прийнятно припаркованих у прибудинковій території ТЗ о 14:00 (пік мінімального завантаження) по вихідних та робочих днях було встановлено, що існує період наприкінці весни та початку літа, коли дані частки мають рівні значення (68 %) незалежно від дня тижня (рис. 3.14).

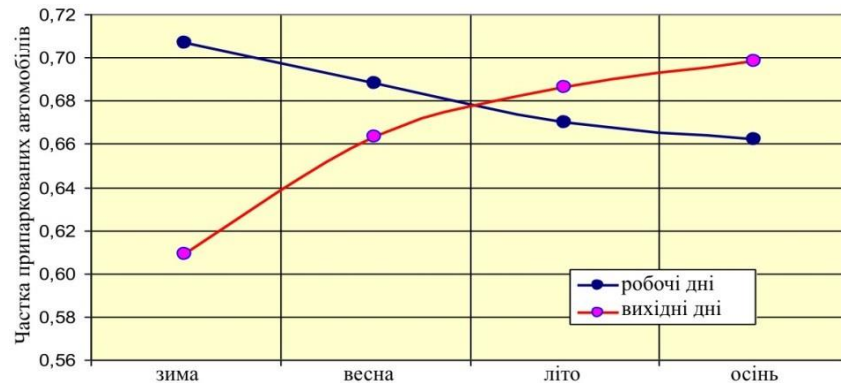


Рисунок 3.14 - Зміна частки прийнятно припаркованих у дворі автомобілів у період мінімального завантаження двору автомобілями (14:00)

Кількість ТЗ припаркованих за типом 4А, 3Б, 4Б, 6Б, 3Г та 4Г віднесені до небажаних та мають свою характерну динаміку зміни у часі. Мінімальна частка ТЗ припаркованих за даними типами припадає на 14:00 при всіх днях тижня та пори року (рис. 3.15-3.16). що пояснюється наявністю достатнього територіального простору для прийнятного паркування в даний період. У вихідні дні зимового періоду частка неприйнятних типів паркування має максимальне значення (0,38), а у робочі дні найменша (0,28).

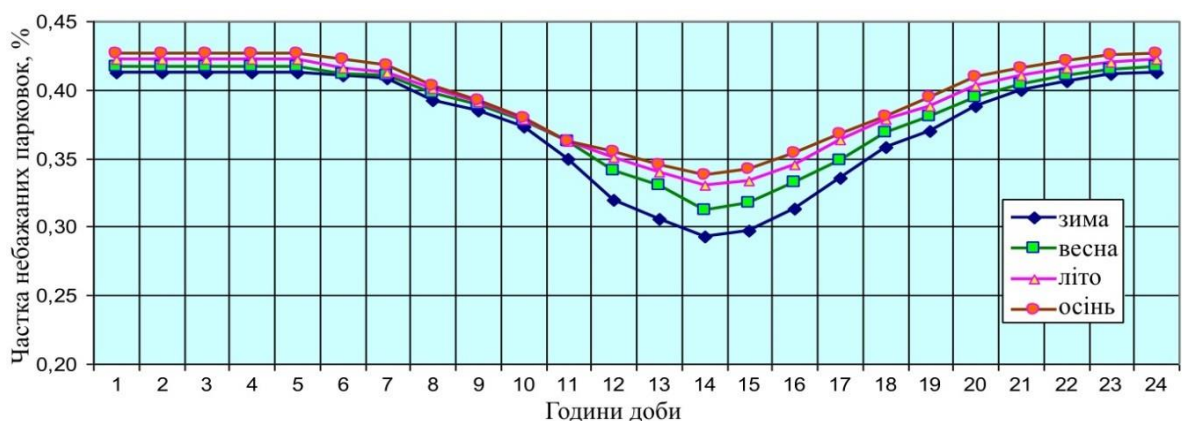


Рисунок 3.15 - Зміна частки небажаних типів паркування автомобілів за годинами доби в робочі дні тижня

Самими небажаними типами паркування ТЗ на прибудинковій території можна вважати типи із заїздом на дитячий майданчик або зелену зону (типи 4 і 5), як небезпечні для дітей та наносять збитки трав'яному покриттю, зеленим насадженням. Паркування по типах 6А і 6Б, блокує під'їзд до входів у будинки швидкій допомозі, позавідомчій охороні, пожежним ТЗ, стає неможливим завантаження та розвантаження об'єктів побутового призначення (меблі, холодильники та ін.).

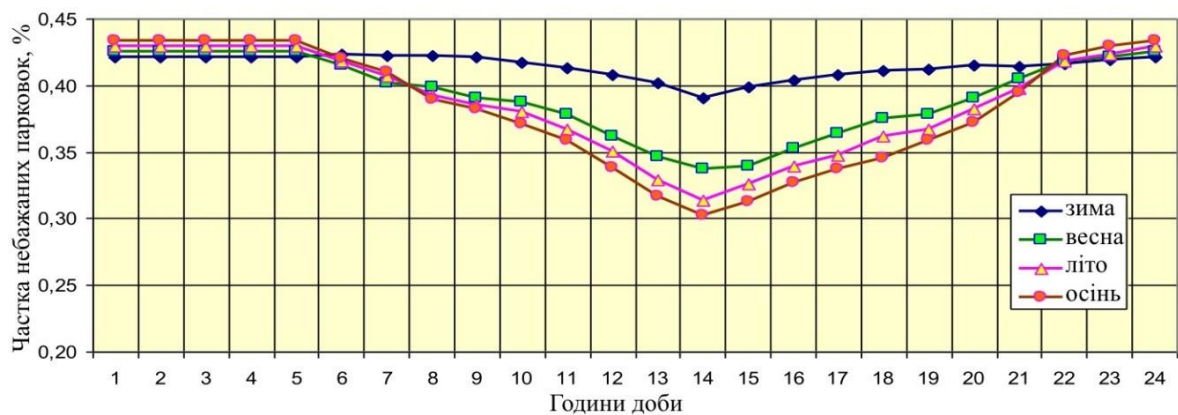


Рисунок 3.16 - Зміна частки небажаних типів паркування автомобілів за годинами доби у вихідні дні тижня

Паркування по типу 5 було зафіксовано в незначній кількості (менше 0,2 %), а тип 4 був встановлений як постійний, але їх частка збільшувалась від зими до осені (табл. 3.1).

Таблиця 3.1 - Зміна за порою року частки автомобілів припаркованих по типу 4

| Середні значення по сезону року                               | Сезони року |       |      |       |
|---------------------------------------------------------------|-------------|-------|------|-------|
|                                                               | зима        | весна | літо | осінь |
| Частка автомобілів (джип, мінівен) припаркованих по типу 4, % | 20,1        | 17,8  | 17,1 | 16,9  |
| Частка автомобілів припаркованих по типу 4А, %                | 15,5        | 16,7  | 18,1 | 20,2  |
| Частка автомобілів припаркованих по типу 4Б, %                | 3,2         | 3,4   | 3,7  | 4,1   |

Збиток, що наноситься ТЗ припаркованими за типом 4 для зелених зон не однаковий та залежить від габаритних розмірів ТЗ, ширини протектора колеса, повної ваги ТЗ, часу стоянки, стану ґрунту, пори року та ін. Даний

тип паркування транспортних засобів наносить значний екологічний збиток рослинному покриву та ґрунту, тим самим, суттєво знижуючи естетичний вигляд прибудинкових територій. Слід зауважити, що зменшення площ трав'яного покриву у прибудинкових територіях веде до підвищення вмісту в повітрі кількості пилу в літній і осінній періоди року, що негативно впливає на здоров'я проживаючих мешканців.

### **Висновки до третього розділу**

1. На основі проведених досліджень наведено типологію паркування автомобілів на території житлових забудов, що включає в себе 8 основних типів. Визначені та обґрунтовані прийнятні, неприйнятні та умовно неприйнятні типи паркування автомобілів.

2. Встановлений характер зміни часток прийнятних і неприйнятних типів паркування автомобілів у періоди максимального та мінімального завантаження автомобілями прибудинкових територій по сезонах року (рис. 3.13-3.16).

3. Отримані залежності зміни частки прийнятних і неприйнятних типів паркування автомобілів у дворах за часом. Максимальна частка неприйнятно припаркованих ТЗ змінюється в межах 41,3-42,6 % та припадає на період часу доби 00:00-05:00. Мінімальна частка ТЗ, що припарковані по неприйнятних типах припадає на 14:00 та змінюється в межах 29,3-33,8 % незалежно від пори року.

## РОЗДІЛ 4 ВИЗНАЧЕННЯ НЕОБХІДНОЇ КІЛЬКОСТІ ПАРКУВАЛЬНИХ МІСЦЬ НА АВТОСТОЯНКАХ ВІДКРИТОГО ТИПУ

### 4.1 Розрахунок максимального завантаження автомобілями прибудинкової території

Кількість автомобілів, що паркуються у житлових прибудинкових територіях залежить від багатьох факторів та має свою динаміку зміни в часі доби. Максимальна їх кількість припадає на нічний час. До основних факторів, що впливають на максимальну кількість припаркованих у прибудинкових територіях ТЗ можна віднести: відсутність або наявність гаража у власника ТЗ; рівень автомобілізації міста; відсутність або наявність автостоянки та вільних місць на ній; відстань від будинку до автостоянки; відсутність або наявність можливості паркування ТЗ на прибудинковій території (проїзди, зелені зони, тротуари та ін.) [17].

Було встановлено, що більше 90 % автовласників оптимальними для себе вважають відстань близько 200 м, а час від автостоянки до дому 10 хвилин. При швидкості руху 1,23 м/с за 10 хвилин власник ТЗ може пройти відстань 738 м, що перевищує 200 м більше ніж в 3,5 разів. Тоді, відстань в 738 м по з урахуванням  $K_n$  дорівнює 555 м по повітряній лінії. Отже, величиною оптимального радіуса автостоянки ( $R_A$ ) можна вважати 555 м, що підтримує 75 % автовласників, які користуються автостоянками.

При оптимальному радіусі 555м площа території, що стійко обслуговується автостоянкою становить 967200м<sup>2</sup>, а при радіусі 90%-ої забезпеченості ( $R^A = 750\text{м}$ ) площа території, що обслуговується, складає 1766250 м<sup>2</sup>.

На основі проведених досліджень можна стверджувати, що автовласники, які проживають в зоні описаній радіусом ( $R_A$ ) будуть забезпечені парковочними місцями з оптимальною відстанню доступу. Дану зону можна характеризувати як зону стійкого впливу (ЗСВ)

автостоянки. Автовласники, що проживають в межах кільцевої зони ( $R^A_{\max}$ ), можуть бути забезпечені парковочними місцями, що перевищує її оптимальне значення. Вони можуть розглядати альтернативні варіанти паркування свого автомобіля (гараж, прибудинкова територія або інша автостоянка). Дану зону можна назвати як кільцеву зону нестійкого впливу (ЗНВ) автостоянки (рис. 4.1).

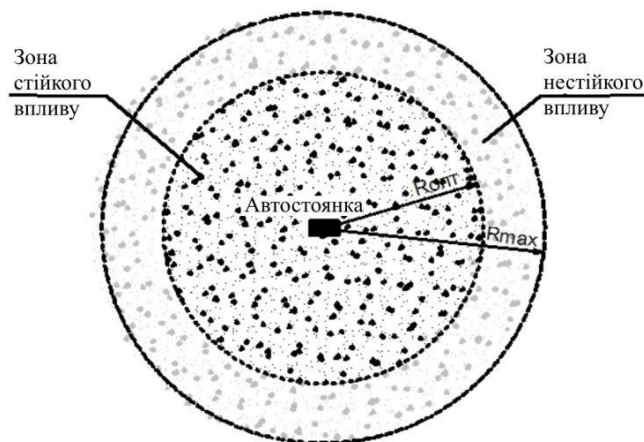


Рисунок 4.1 - Зони впливу автостоянки при оптимальному та максимальному радіусах

Так як в основу розрахунків необхідної кількості паркувальних місць ТЗ для міської території, що має багатоповерхову забудову, покладено кількість квартир ( $k$ ) у будинках, що утворюють прибудинкові території, то необхідно знати щільність розподілу квартир у круговій (ЗСВ) та кільцевій (ЗНВ) зонах, що дозволяє врахувати поверховість забудови.

Щільність забудови (відсоток забудови) визначається як - сумарна поповерхова площа забудови наземної частини будинків і споруд у габаритах зовнішніх стін, що доводиться на одиницю території району (тис.  $\text{м}^2/\text{га}$ ). Щільність багатоповерхової забудови знаходиться в межах 20-55%. Головними показниками щільності забудови є:

а) коефіцієнт щільності забудови - відношення площі поверхів будинків і споруд до площі ділянки (не більше 1,2);

б) коефіцієнт забудови - відношення площі, зайнятої під будинки до площі ділянки (не більш 0,4) [8, 14].

За результатами досліджень отримана залежність максимальної кількості припаркованих ТЗ від кількості квартир у будинках (рис. 4.2). При побудові залежності максимальної кількості припаркованих автомобілів від кількості квартир у будинках, що утворюють розглянуту прибудинкову територію, до уваги була прийнята теоретична можливість паркування на проїздах, а також із частковим або повним заїздом на тротуари, дитячі майданчики та зелені зони.

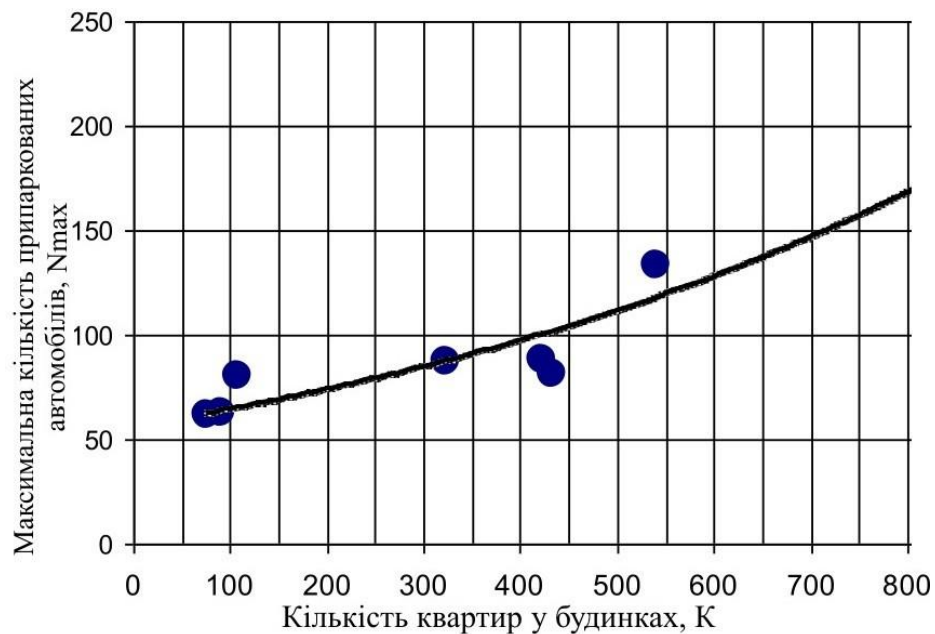


Рисунок 4.2 - Залежність максимальної кількості припаркованих автомобілів від кількості квартир у будинках, що утворюють прибудинкову територію

Максимальну розрахункову кількість автомобілів що паркуються на  $i$ -ій прибудинковій території можна визначити за формулою ( $R^2=0,9122$ ):

$$N_i^{max} = m \cdot e^{0.000007\alpha K} \quad (4.1)$$

де  $K$  – сумарна кількість квартир у будинках, що відносяться до розглянутої прибудинкової території;  $\alpha$  – рівень автомобілізації (для м.

Житомир 31.12.2021р.  $\alpha=236$  автомобілів на 1000 жителів);  $m$  – емпіричний коефіцієнт.

Величину емпіричного коефіцієнта  $m$  можна визначити за виразом 4.2 залежно від змінного рівня автомобілізації  $\alpha$ :

$$m = -0,0016\alpha^2 + 0,62\alpha - 2 \quad (4.2)$$

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

Максимальну фактичну кількість автомобілів, що паркуються на  $i$ -ій прибудинковій території з урахуванням особливостей планування, можна отримати за формулою:

$$M_{max}^i = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3 \cdot N^{max} \quad (4.3)$$

де  $\beta_3$  – коефіцієнт, що враховує відсутність можливості заїзду ТЗ при паркуванні на зелену зону ( $\beta_3=1$  при його наявності);

$\beta_2$  – коефіцієнт, що враховує відсутність можливості паркування ТЗ на прибудинкових проїздах, тобто при  $b \leq 3,5$ м ( $\beta_2=1$  при його наявності);

$\beta_1$  – коефіцієнт, що враховує особливості планування прибудинкової території та тип забудови.

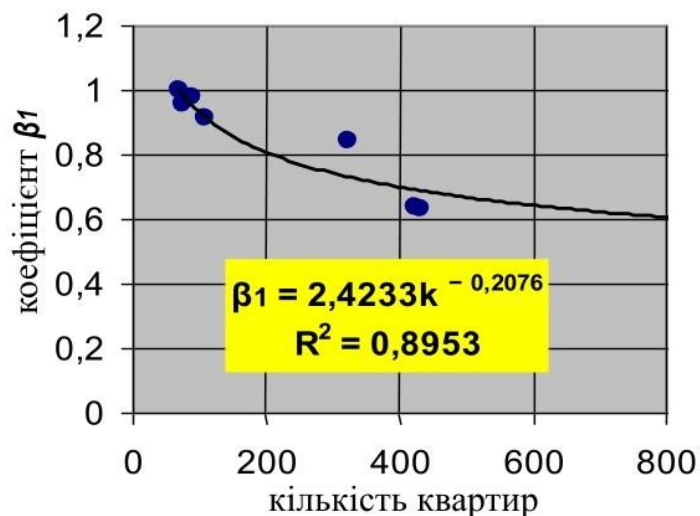


Рисунок 4.3 - Залежність коефіцієнта  $\beta_1$  від кількості квартир у

Коефіцієнт  $\beta_1$  можна розрахувати за формулою:

$$\beta_{p1} = 2.4233 \cdot K^{-0.2076} \quad (4.4)$$

Оскільки коефіцієнт  $\beta_1$  є основним та вимагає високої точності, то для його визначення була отримана залежність фактичного коефіцієнта  $\beta_1$  (отриманого за даними спостережень з коефіцієнтом згоди  $R^2=0,895$ ) від розрахованого за форм. 4.4 значення  $\beta_{p1}$ .

Таблиця 4.1 - Розрахунковий і фактичний коефіцієнти  $\beta_1$

| K         | $\beta_1$ (фактичний) | $\beta_{p1}$ (обчислений за форм. 4.4) |
|-----------|-----------------------|----------------------------------------|
| $\leq 70$ | 1,0                   | 1,0                                    |
| 76        | 0,986                 | 0,9861                                 |
| 90        | 0,977                 | 0,9522                                 |
| 108       | 0,913                 | 0,9168                                 |
| 324       | 0,846                 | 0,7298                                 |
| 423       | 0,639                 | 0,6905                                 |
| 1044      | 0,585                 | 0,5724                                 |

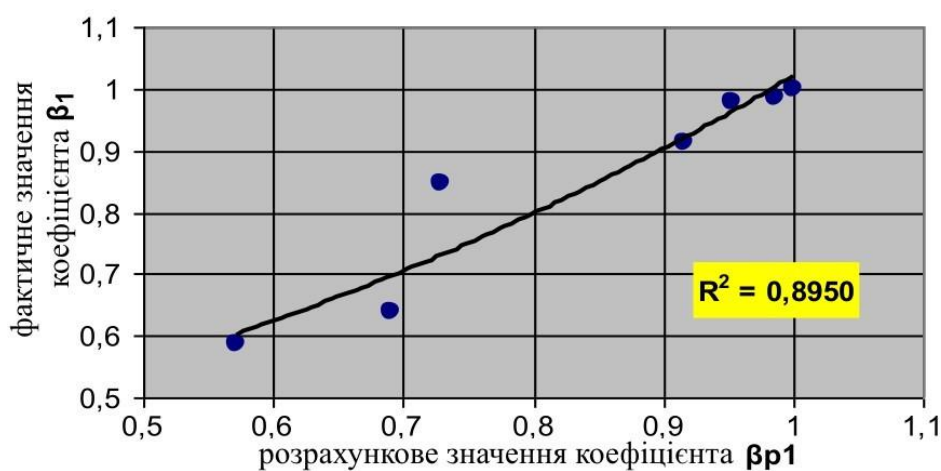


Рисунок 4.4 - Залежність фактичного коефіцієнта  $\beta_1$  від розрахункового  $\beta_{p1}$

Уточнений коефіцієнт, що враховує планування прибудинкової території можна отримати за наступною формулою:

$$\beta_1 = 0,2974 \cdot e^{1,2329 \beta_{p1}} \quad (4.5)$$

На основі проведених спостережень у нічний час на прибудинкових територіях після 24:00, де відсутня можливість паркування ТЗ на проїздах без блокування проходу великогабаритних ТЗ (ширина проїзду  $\leq 3,5$  м), була встановлена максимальна фактична кількість автомобілів, що паркуються у нічний час ( $N^{\max}_{\phi}$ ) залежно від кількості квартир у будинках що утворюють прибудинкову територію (табл. 4.2).

Таблиця 4.2 - Значення коефіцієнта  $\beta_2$  залежно від кількості квартир у дворі

| Кількість квартир, $K$ | Коефіцієнт, що враховує відсутність можливості паркування на прибудинкових проїздах, $\beta'_2$ | Максимальна фактична кількість автомобілів, що паркуються, $N^{\max}_{\phi}$ |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------|
| 60                     | 0,3770                                                                                          | 23                                                                           |
| 92                     | 0,4844                                                                                          | 31                                                                           |
| 168                    | 0,5342                                                                                          | 39                                                                           |
| 226                    | 0,5316                                                                                          | 42                                                                           |
| 267                    | 0,6429                                                                                          | 54                                                                           |

На основі спостережень, проведених у нічний час (після 24:00) у прибудинкових територіях, де немає можливості паркувати автомобілі з частковим або повним заїздом на дитячі майданчики або зелені зони (через установлені блоки або металеве огороження), було визначено максимальну фактичну кількість автомобілів, що паркуються у цей період ( $N^{\max}_{\phi}$ ) залежно від кількості квартир ( $K$ ) у житлових будинках, що утворюють прибудинкову територію. Коефіцієнти  $\beta'_2$ , і  $\beta'_3$  були отримані шляхом розподілу фактично припаркованої кількості ТЗ ( $N^{\max}_{\phi}$ ) на максимальну розрахункову кількість ТЗ ( $N_{\max}$ ), отриману за форм. 4.4 (табл. 4.2-4.3). Отримані дані були використані при побудові залежностей уточнених коефіцієнтів  $\beta_3$  та  $\beta_2$  від кількості квартир багатоповерхової будівлі (рис. 4.5-

4.6).

Коефіцієнт  $\beta_2$  можна розрахувати за формулою:

$$\beta_2 = 0.0965 \cdot K^{0.3387} \quad (4.6)$$

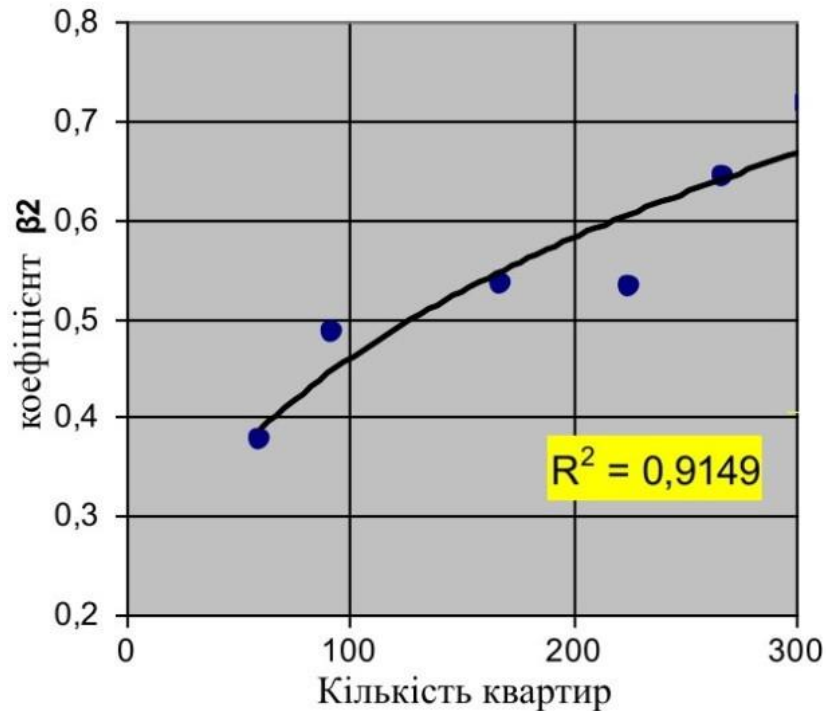


Рисунок 4.5 - Залежність коефіцієнта  $\beta_2$  від кількості квартир у будинках прибудинкової території

Таблиця 4.3 - Значення коефіцієнта  $\beta_3$  в залежності від кількості квартир у прибудинковій території  $k$

| Кількість квартир,<br>$K$ | Коефіцієнт враховуючий відсутність можливості паркування на зеленій зоні, $\beta'_3$ | Максимальна фактична кількість автомобілів, що паркуються $N_{\phi}^{\max}$ |
|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| 68                        | 0,3226                                                                               | 20                                                                          |
| 114                       | 0,4030                                                                               | 27                                                                          |
| 214                       | 0,6026                                                                               | 47                                                                          |
| 254                       | 0,6829                                                                               | 56                                                                          |

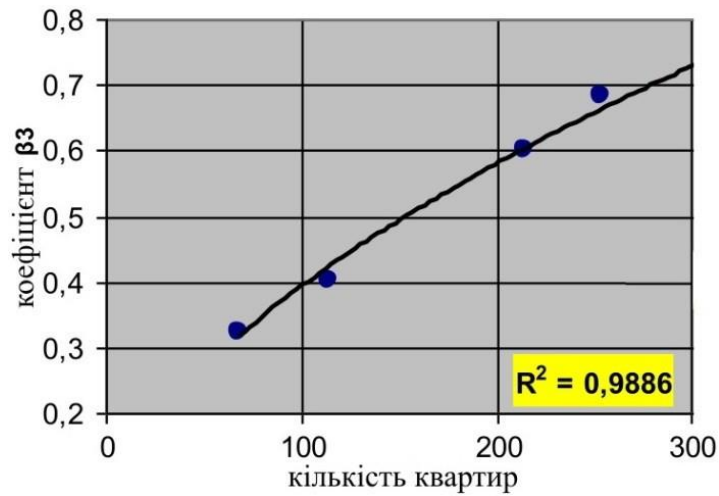


Рисунок 4.6 - Залежність коефіцієнта  $\beta_3$  від кількості квартир у будинках прибудинкової території

Коефіцієнт  $\beta_3$  розраховується за формулою:

$$\beta_3 = 0,0294 K^{0,5523} \quad (4.7)$$

Добуток отриманих коефіцієнтів наведено у вигляді комплексного коефіцієнта  $\beta_K$ , що враховує особливості планування прибудинкової території:

$$\beta_K = \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \beta_3, \quad (4.8)$$

Таким чином, максимальну фактичну кількість автомобілів, що паркуються на  $i$ -ій прибудинковій території з урахуванням особливостей планування, можна отримати за формулою:

$$M_{max}^i = \beta_K \cdot N_i^{max} \quad (4.9)$$

Так як автовласники паркують свої ТЗ не тільки всередині прибудинкових територій, але і по зовнішньому контуру будинків, розташовуючи їх напроти вікон своїх квартир, то з метою уточнення

одержаних результатів розрахунків максимального завантаження прибудинкових територій лінійної, напівзамкненої та замкненої забудови в 2021 рр. були проведені додаткові спостереження. У результаті було встановлено, що середня частка (від максимальної кількості припаркованих у дворі автомобілів) автовласників, що паркують свої автомобілі по контурних проїздах (при їх наявності) будинків, змінюється по сезонах року. Тому, при визначенні максимального фактичного завантаження автомобілями прибудинкових територій рекомендується вводити коефіцієнт  $k_{зк}$ , що враховує частку автомобілів припаркованих по зовнішньому контуру і-го двору по сезонах року (табл. 4.4).

Таблиця 4.4 - Сезонна зміна коефіцієнта  $k_{зк}$

| Сезони року | Коефіцієнт $k_{зк}$ , що враховує частку автомобілів, що паркуються по зовнішньому контуру прибудинкової території |
|-------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Весна       | 1,120                                                                                                              |
| Зима        | 1,090                                                                                                              |
| Осінь       | 1,195                                                                                                              |
| Літо        | 1,165                                                                                                              |

По сезонах року максимальну кількість автомобілів, що паркується у прибудинкових територіях змінюється з тенденцією збільшення від зими до осені. У табл. 4.5 наведені значення коефіцієнта  $W_d$  сезонної зміни максимального фактичної кількості запаркованих біля будинків автомобілів.

Таким чином, максимальну фактичну кількість автомобілів, яку може бути припарковано на  $i$ -ій прибудинковій території, з урахуванням основних формуючих факторів можна визначити за формулою:

$$M_{max}^i = W_d \cdot k_{Bk} \cdot \beta_k \cdot N_i^{max} \quad (4.10)$$

Таблиця 4.5 - Коефіцієнт сезонної зміни максимальної кількості автомобілів, що паркуються на прибудинковій території

| Сезони року | Коефіцієнт ( $W_{\text{д}}$ ) |
|-------------|-------------------------------|
| Весна       | 1,05                          |
| Зима        | 1,00                          |
| Осінь       | 1,10                          |
| Літо        | 1,08                          |

#### 4.2 Визначення необхідної кількості паркувальних місць і раціональних розмірів автостоянки відкритого типу

Для того, щоб на певній території з жилою забудовою (5 поверхів і більше) забезпечити власників ТЗ необхідною кількістю паркувальних місць насамперед потрібно вибрати місце розташування майбутньої автостоянки. Потім за планом розглянутого району визначити, скільки прибудинкових територій і якого класу попадають у межі зони стійкого впливу (ЗСВ) та зони нестійкого впливу (ЗНВ) проекрованої автостоянки. Підраховується кількість квартир ( $K$ ) для всіх будинків, що утворюють окрему прибудинкову територію. Максимальна кількість автомобілів ( $M_{\text{imax}}$ ), що може бути припаркована на території кожної окремої території в межах зони стійкого впливу автостоянки розраховується в послідовності та по встановлених залежностях з урахуванням всіх існуючих особливостей прибудинкових територій. Для ЗНВ, враховуючи варіативний характер прийняття рішення власником ТЗ про паркування свого ТЗ на автостоянці, можна рекомендувати наступний порядок отримання максимальної кількості ТЗ ( $M_{\text{imax}}$ ), які можна припаркувати на  $i$ -ій прибудинковій території (незалежно від пори року) у межах ЗНВ. Перед цим, короткостроковими спостереженнями підраховується о 12:00–13:00 в один з робочих днів або о 14:00 у вихідні дні, кількість запаркованих на  $i$ -ій території автомобілів. Розділивши отримане значення на кількість квартир ( $K$ ) у розглянутій прибудинковій території, отримаємо величину мінімального завантаження автомобілями прибудинкової території ( $Z_{\text{д min}}$ ). За графіком (рис. 4.7),

по усередненій (для робочих і вихідних днів тижня) формулі (4.11), визначаємо величину максимального відносного завантаження двору  $Z_{Д\ max}$ :

$$Z_{Д\ max}=0,152 \cdot e^{4,118 Z_{Д\ min}} \quad (4.11)$$

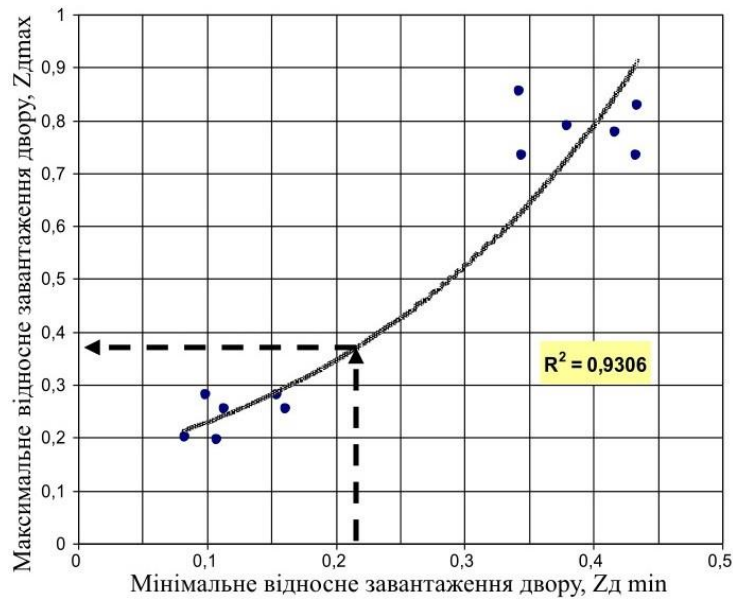


Рисунок 4.7 - Графік визначення максимального відносного завантаження прибудинкової території ( $Z_{Д\ max}$ ) від мінімального відносного завантаження прибудинкової території у ЗНВ

Абсолютне значення максимальної фактичної кількості припаркованих у дворі автомобілів ( $M_{i\ max}$ ) можна розрахувати, помноживши величину  $Z_{Д\ max}$  на кількість квартир ( $K$ ) у будинках, що утворюють розглянуту прибудинкову територію.

Необхідна кількість паркувальних місць на проектованій автостоянці ( $N_n$ ) може бути розраховано за наступною формулою:

$$N_A^H = 0.153 \cdot M_{max}^{1+p} \quad (4.12)$$

де  $p$  – щільність розподілу квартир розглянутої зони;  $M_{max}$  - сумарна максимальна фактична кількість автомобілів у прибудинкових територіях дослідної зони впливу.

Раціональна площа проектованої автостоянки відкритого типу для певної території з жилою багатоповерховою забудовою ( $S_A$ ) може бути розрахована шляхом множення необхідної кількості паркувальних місць ( $N_A^H$ ) на площу одного машино-місця ( $S_1$ ) з врахуванням площі проїздів ( $S_{np}$ ).

$$S_A = (N_A^H \cdot S_1) + S_{np} \quad (4.13)$$

Загальна площа місць зберігання залежить від типу зберігання та від способу розміщення ТЗ в зоні його зберігання. Відомо 2 способи розміщення автомобіля на місці зберігання: тупиковий, що передбачає виїзд переднім ходом, в'їзд заднім (або навпаки), та прямоточний, при якому виїзд та в'їзд здійснюється переднім ходом на місці зберігання (рис. 4.8).

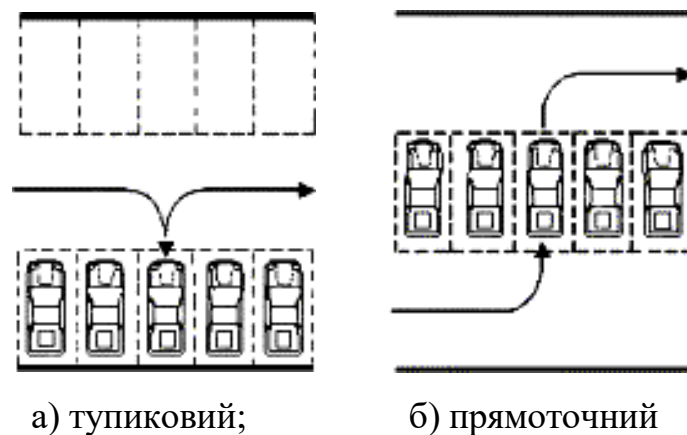


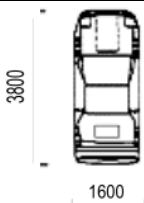
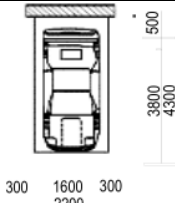
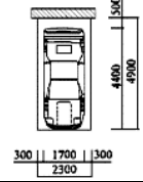
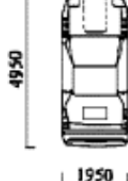
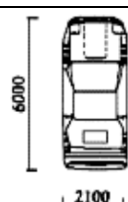
Рисунок 4.8 - Способи паркування автомобілів на автостоянці відкритого типу

Так як прийнятий на стоянках для індивідуального автотранспорту спосіб зберігання повинен забезпечувати незалежний виїзд - в'їзд всіх ТЗ, прямоточний спосіб паркування практично не застосовується, незважаючи на зручну схему руху без зустрічних або пересічних шляхів. Причиною є неекономічна витрата площі, у зв'язку з обов'язковим однорядним розміщенням автомобілів.

На стоянках для легкових автомобілів, що належать мешканцям, застосовуються: боксовий, манежний або осередковий типи зберігання.

Манежний тип використовується переважно для автопарковок відкритого типу. У табл. 4.6 наведено схеми мінімальних по площі машино-місць для легкових автомобілів особливо малого, середнього класу та класу «Джип», для манежного типу зберігання [21, 31].

Таблиця 4.6 - Схеми мінімальних по площі машино-місць для легкових автомобілів особливо малого, середнього класу та класу «Джип» при манежному типі зберігання

| Клас автомобілів                                      | Габаритні розміри автомобіля                                                        | Розташування автомобіля                                                               |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Особливо малий                                        |    |    |
| Малий                                                 |   |   |
| Середній                                              |  |  |
| Мікроавтобуси малого класу та автомобілі класу «Джип» |  |  |

Відповідно до кута між поздовжніми осями ТЗ та проїзду при організації зони стоянки використовується косокутна або прямокутна схеми зберігання ТЗ (рис. 4.9).

При проектуванні стоянок манежним способом зберігання ТЗ може бути використана будь-яка схема розташування відповідно до конкретного проектного рішення. Від застосування тієї або іншої схеми залежить мінімально припустима ширина внутрішньопарковочного проїзду.

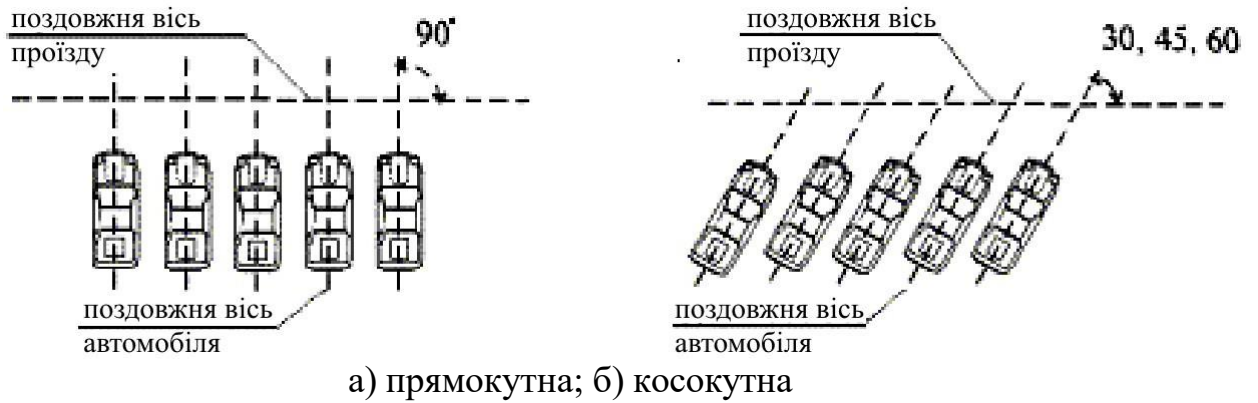


Рисунок 4.9 - Схеми розміщення автомобілів у зоні зберігання

Таблиця 4.7 - Ширина внутрішньопарковочного проїзду, м

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

Дані, наведені в табл. 4.6-4.7 [21], можуть бути використані для остаточних розрахунків раціональної площі автостоянки відкритого типу для розміщення необхідної кількості автомобілів ( $N''$ ).

Таблиця 4.8 - Манежне зберігання

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

З прямокутним розміщенням ТЗ, у порівнянні з косокутним, необхідна більша ширина проїзду. По витраті площі на одне машино-місце ТЗ цей вид розташування економічний, тому що при косокутному розміщенні подовжується внутрішній проїзд, і з'являються «не використовувані» трикутні ділянки між торцевою стороною горизонтальної проекції автомобіля та границею проїзду. Прямокутне розташування ТЗ дозволяє заїжджати з місця стоянки та виїжджати із нього з двох сторін проїзду, а при косокутному - тільки з однієї.

При компонованні плану автостоянки ТЗ приймають одну з наступних схем розташування ТЗ: лінійну однорядну з розміщенням ТЗ по обидві сторони внутрішнього проїзду (як виключення - з однієї сторони); багаторядну, при якій використовується кілька внутрішніх проїздів; криволінійну в плані (кільцеву) з розміщенням автомобілів по обидва боки (як виключення – з однієї сторони) внутрішнього проїзду; комбіновану.

Від розміщення місць зберігання, внутрішньопаркувальних проїздів та прийнятої схеми розташування залежить не тільки розмір площі автостоянки, але й вид організації руху автомобілів в межах зони зберігання та, як наслідок, зручність експлуатації автостоянки. Для розширення існуючих та створення нових автостоянок відкритого типу потрібно враховувати вимоги діючих нормативів, що регламентують відстані до об'єктів оточуючої забудови (табл. 4.9).

На рис. 4.10 представлена блок-схема визначення необхідної та максимальної площі автомобільної стоянки. Отримана кількість  $M_{max}$  для ЗНВ та ЗСВ для визначення максимальної площі місць зберігання ТЗ на автостоянці при наявності достатнього вільного простору на території житлового району. В умовах існуючої щільної забудови, де можливості виділення територій під нове будівництво досить обмежені, дана додаткова площа може не враховуватись, або бути врахована частково.

Додаткові паркувальні площі повинні враховувати при визначенні розмірів автостоянок ТЗ на стадії розробки генерального плану міста.

Таблиця 4.9 Відкриті автостоянки для зберігання легкових автомобілів місткістю, машино-місць

| Об'єкти, до яких обчислюється відстань | Відкриті автостоянки для зберігання легкових автомобілів місткістю, машино-місць |         |          |           |           |
|----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|---------|----------|-----------|-----------|
|                                        | 10 і менш                                                                        | 11 ÷ 50 | 51 ÷ 100 | 101 ÷ 300 | понад 300 |
| Горці житлових будинків                | 10                                                                               | 10      | 15       | 25        | 35        |
| Фасади житлових будинків               | 10                                                                               | 15      | 25       | 35        | 50        |
| Школи, дитячі установи                 | 15                                                                               | 25      | 25       | 50        | *         |
| Горці житлових будинків з вікнами      | 10                                                                               | 15      | 25       | 35        | 50        |
| Лікувальні установи стаціонарного типу | 25                                                                               | 50      | *        | *         | *         |

\* - встановлюється за погодженням із органами державного санітарного нагляду

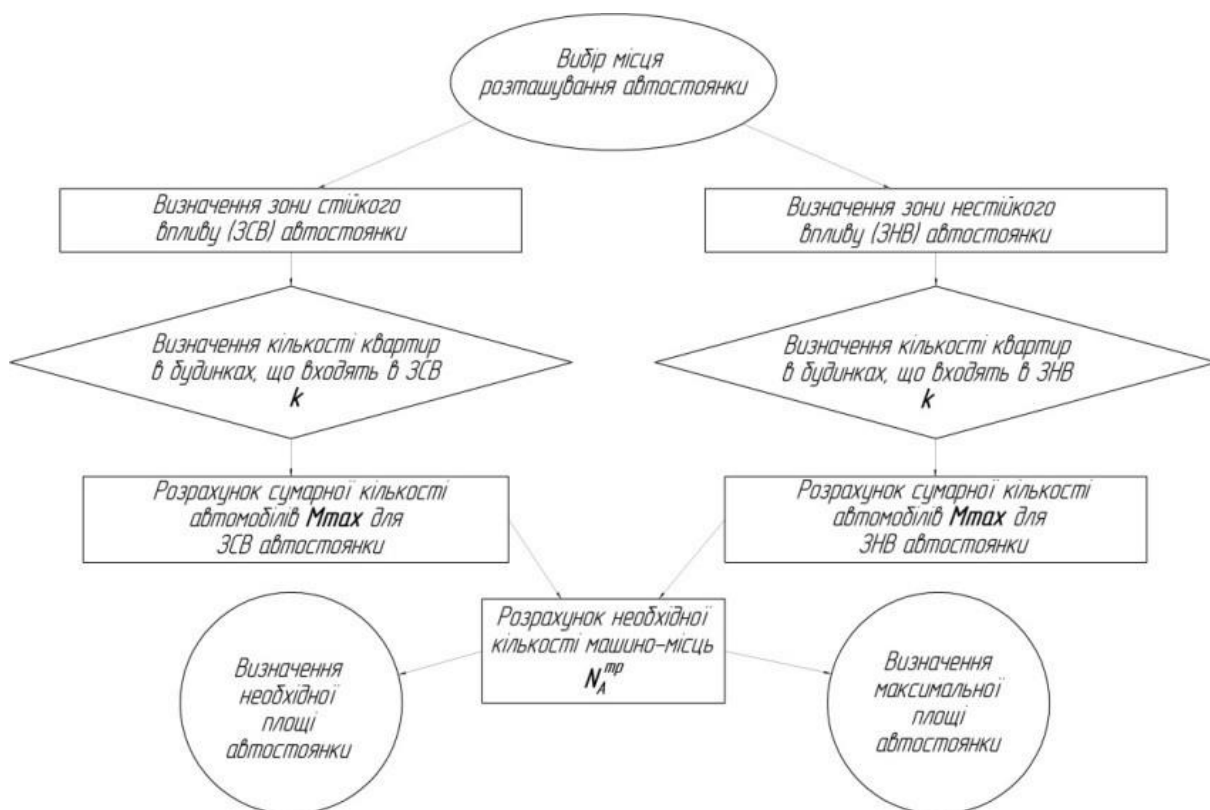


Рисунок 4.10 - Блок-схема визначення необхідної та максимальної площі автомобільної стоянки відкритого типу

Використання запропонованого підходу в розрахунках необхідної кількості машино-місць для автостоянок ТЗ відкритого типу дозволяє визначити розміри виділеної території під їх будівництво, а, отже, сприяє найбільш раціональному використанню міського земельного ресурсу.

### 4.3 Варіанти поліцентричної системи організації паркування автомобілів у житловій забудові

Не всі ТЗ, що паркуються підлягають усуненню із прибудинкових територій. По запропонованій типології рекомендовано до усунення кілька типів паркування як небажані (такі, що завдають екологічних збитків територіям та створюють незручності мешканцям, що проживають на них). Величина  $N_A$  може бути збільшена на частку ТЗ, яка може бути усунута із прибудинкових територій на настійну вимогу мешканців.

З урахуванням встановлених розмірів ЗСВ і ЗНВ розроблена поліцентрична система організації паркування ТЗ для окремих та мережі автостоянок у житлових районах міста, яка може бути реалізована по трьом варіантам. Умовно за центри ЗСВ і ЗНВ прийнято місця розташування автостоянок.

I варіант дозволяє зблизити автостоянки на ширину кільцевої ЗНВ (195 м). У автовласників є вибір паркування ТЗ на одну із суміжних автостоянок. Відстань між автостоянками в умовах наявної забудови становить 1305 м (рис. 4.11-4.12). В умовах проектної забудови рекомендується застосовувати максимальний радіус автостоянки 1200 м. Ширина ЗНВ автостоянки в цьому випадку рівна 645 м, а відстань між суміжними центрами може становити 1755 м.

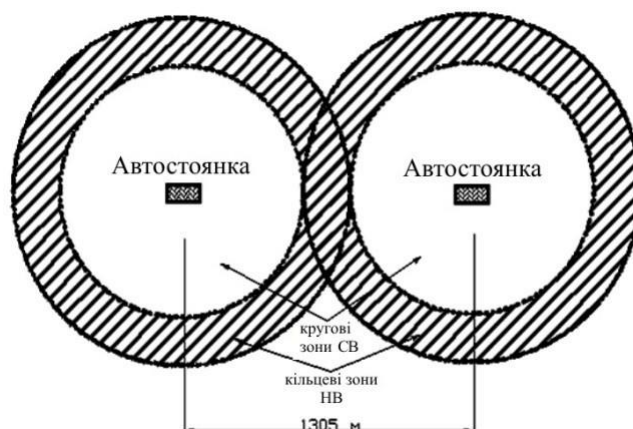


Рисунок 4.11 - Перший варіант поліцентричної системи організації паркування автомобілів для суміжних автостоянок в існуючій забудові

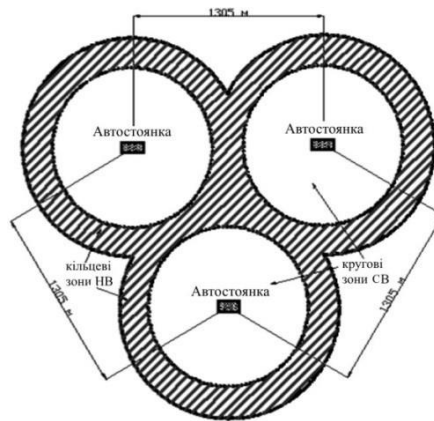


Рисунок 4.12 - I варіант поліцентричної системи організації паркування ТЗ для мережі автостоянок

II - компактний, рекомендований у місцях, де є у достатній кількості вільні від забудови простори (рис. 4.13-4.14). У цьому випадку кільцеві зони мають мінімальну площу. Відстань між суміжними автостоянками в цьому випадку становить 1110 м.

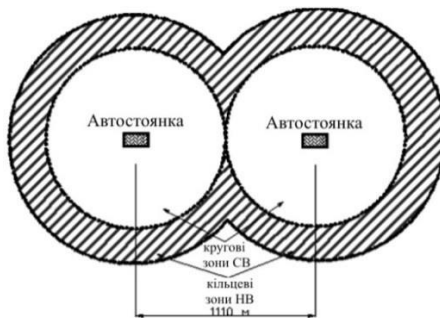


Рисунок 4.13 - II варіант поліцентричної системи організації паркування ТЗ для суміжних автостоянок

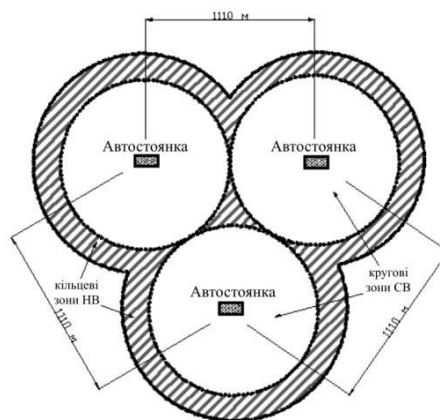


Рисунок 4.14 - II варіант поліцентричної системи організації паркування ТЗ для мережі автостоянок

III – комбінований спосіб поліцентричної системи організації паркування ТЗ, коли для кожної пари суміжних автостоянок застосовується I або II варіанти. Відстань між суміжними автостоянками становить: в наявній багатоповерховій забудові 1305 м (I-й спосіб) або 1110 м (II-й спосіб); у проектній забудові відповідно 1755 м або 1110 м (рис. 4.15-4.16).

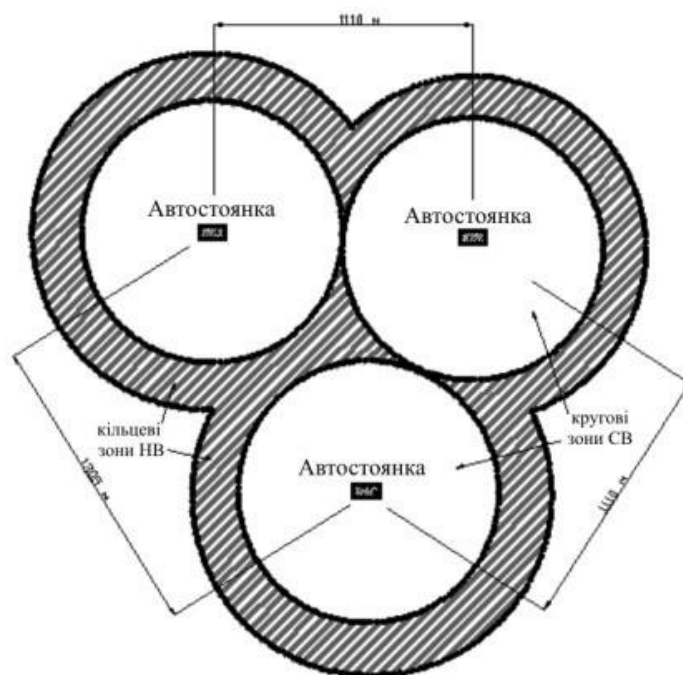


Рисунок 4.15 - III варіант поліцентричної системи організації паркування ТЗ

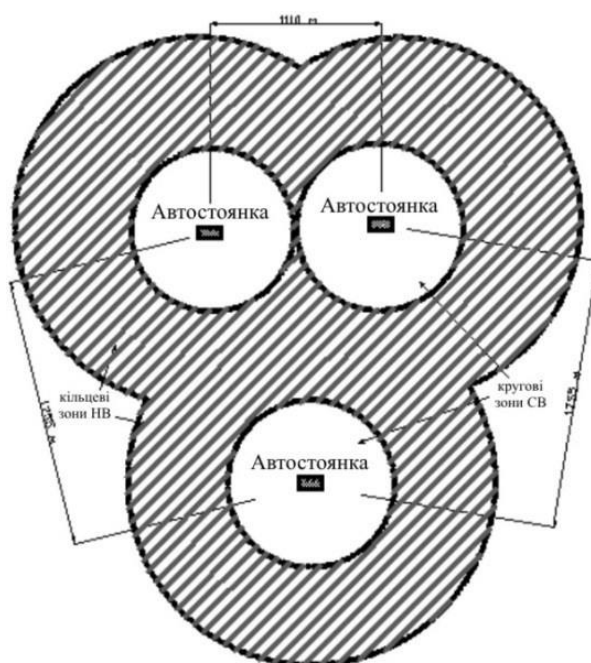


Рисунок 4.16 - III варіант поліцентричної системи організації паркування ТЗ

Таблиця 4.10 - Дані для організації паркування автомобілів по поліцентричній системі

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

Такий підхід дозволяє перевіряти території, що обслуговуються наявними автостоянками, виявляти «сліпі зони», на які не поширюється їхній вплив. Формування мережі автомобільних стоянок і резервування площ на території проєктованих житлових районів повинно проходити одночасно з вибором композиції житлової багатоповерхової забудови, тісно пов'язаної з культурно- побутовими, екологічними та техніко-економічними вимогами.

### Висновки до четвертого розділу

1. Визначено та обґрунтовано оптимальний ( $R_{opt}^A = 555\text{м}$ ), максимальний ( $R_{max}^A = 750\text{м}$ ) радіуси впливу автостоянки, на основі яких встановлено розміри кругової зони стійкого впливу (ЗСВ) та кільцевої зони нестійкого впливу (ЗНВ) автостоянки.

2. Запропонована методика розрахунків необхідної кількості паркувальних місць для територій з жилою багатоповерховою забудовою, що попадають у зону стійкого впливу та ЗНВ автостоянки. На основі даної методики можливо визначити потрібні розміри паркувальних площ, виділених під їх будівництво.

3. З урахуванням розмірів ЗСВ і ЗНВ запропоновано три варіанти реалізації системи поліцентричної організації паркування ТЗ на міських територіях в умовах наявної та прогнозованої житлової забудови (рис. 4.11-4.16).

## ЗАГАЛЬНІ ВИСНОВКИ

Експериментально-теоретичні дослідження динаміки та характерних рис завантаження автомобілями автостоянок відкритого типу і прилеглих до них прибудинкових територій дозволили зробити наступні висновки:

1. Недостатня кількість автостоянок у житлових районах із багатоповерховою забудовою та їх нераціональне розміщення по місту змушують власників ТЗ паркувати свої автомобілі на прибудинкових територіях, знижуючи безпеку та комфортність умов проживання мешканців. Як наслідок цього, безперервно збільшується частка ДТП, вчинених на прибудинкових територіях (з 12 % в 2019 р. до 15 % в 2021 р).

2. Наведено класифікацію територій, за критерієм можливості паркування ТЗ, на основі якої виділено чотири класи прибудинкових територій.

3. Визначено піки (за годинами доби) максимальних та мінімальних завантажень автомобілями автостоянок і прибудинкових територій у робочі й вихідні дні тижня. Отримані рівняння залежності максимального завантаження автостоянки від мінімального в робочі та вихідні дні тижня.

4. Визначено залежність максимальної кількості припаркованих автомобілів від кількості квартир у будинках, що утворюють прибудинкову територію.

5. Визначено та обґрунтовано оптимальний (555 м), максимальний (750 м) та гранично максимальний (1200 м) радіуси впливу автостоянки. Встановлені розміри ЗСВ та ЗНВ автостоянки. Розроблені основні принципи поліцентричної системи організації паркування автомобілів для територій з наявною та проектною жилою багатоповерховою забудовою. З урахуванням встановлених розмірів ЗСВ та ЗНВ запропоновано три варіанти реалізації системи поліцентричної організації паркування ТЗ на міських територіях в умовах наявної та прогнозованої житлової забудови.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН Б.2.2-12:2019. Планування та забудова територій. – Київ: Мінрегіон України, 2019. – 90 с.
2. ДБН В.2.3-15:2007. Автостоянки для легкових автомобілів. – Київ: Мінрегіонбуд України, 2007. – 45 с.
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010. Настанова з оцінки впливів на навколишнє середовище при проектуванні міських об'єктів. – Київ: Мінрегіонбуд, 2010. – 38 с.
4. Закон України «Про регулювання містобудівної діяльності». – Відомості Верховної Ради України. – 2011. – №34.
5. Закон України «Про благоустрій населених пунктів». – Відомості Верховної Ради України. – 2005. – №36.
6. Корнієнко В. О., Лисенко О. М. Організація дорожнього руху: навч. посіб. – Київ: НАУ, 2018. – 312 с.
7. Гаврилюк В. А. Системи організації транспортного руху у містах. – Київ: НАУ, 2020. – 276 с.
8. Доронін В. М. Безпека дорожнього руху та міська інфраструктура. – Київ: КНУБА, 2016. – 268 с.
9. Жуковський В. І. Міське середовище та транспортна інфраструктура. – Львів: Видавництво Львівської політехніки, 2018. – 245 с.
10. Олійник С. А. Моделювання транспортних потоків у міських умовах. – Харків: ХНАДУ, 2019. – 200 с.
11. Пекломавічюс В. П. Проектування автомобільних стоянок і гаражів: навч. посіб. – Київ: АртЕк, 2020. – 174 с.
12. Дорошенко В. І., Мельничук І. В. Організація паркування в містах: проблеми та шляхи вирішення // Вісник Донецького інституту автомобільного транспорту. – 2019. – №2. – С. 34–40.
13. Мірошніченко О. І., Поліщук О. В. Методи прогнозування попиту на паркувальні місця у містах // Транспортні системи. – 2020. – №3. – С. 25–32.
14. Сорока П. Г., Тітова І. В. Сучасні технології організації паркування транспортних засобів // Наука та інновації. – 2021. – №4. – С. 45–52.

15. Бобровська І. В., Черненко О. М. Планування міського транспорту: сучасні методи і технології. – Київ: НАУ, 2022. – 230 с.
16. Кривенко С. В., Романенко Ю. О. Інтелектуальні системи управління транспортом у містах. – Харків: ХНАДУ, 2021. – 190 с.
17. European Parking Association. Guidelines for Sustainable Urban Parking. – Brussels, 2020. – 76 p.
18. Litman, T. Parking Management Best Practices. – Victoria Transport Policy Institute, 2016. – 456 p.
19. Shoup, D. The High Cost of Free Parking. – Chicago: Planners Press, 2011. – 734 p.
20. ITE (Institute of Transportation Engineers). Parking Generation Manual. – 5th Edition. – Washington, DC: ITE, 2019. – 400 p.
21. Marsden, G., Rye, T., et al. Parking policy in European cities // Transport Reviews. – 2021. – Vol. 41(3). – P. 277–298.
22. Kuzin V., Pavlov D. Modeling of urban parking systems using probability theory // Transportation Research Procedia. – 2020. – Vol. 47. – P. 95–102.
23. Міністерство розвитку громад, територій та інфраструктури України. – Офіційний вебсайт. – <https://mtu.gov.ua>.
24. European Parking Association – Official site. – <https://www.europeanparking.eu>.
25. Victoria Transport Policy Institute. – <https://www.vtpi.org>.