Міністерство освіти і науки України

Луцький національний технічний університет

(повне найменування вищого навчального закладу)

Факультет аграрних технологій та екології

(повне найменування факультету)

Кафедра екології

(повна найменування кафедри)

КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА
ЗА СТУПЕНЕМ ВИЩОЇ ОСВІТИ «МАГІСТР»

ВПЛИВ АВТОТРАНСПОРТНОГО ЗАБРУДНЕННЯ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН 40-ОГО МІКРОРАЙОНУ М. ЛУЦЬКА

спеціальність 101 Екологія
(шифр і назва спеціальності)

освітня програма «Екологія»
(назва освітньої програми)

Виконав: здобувач вищої освіти
групи ЕОСм - 21
КОВАЛЬЧУК Богдан Вікторович

_____
(підпис)

Керівник:
к.геогр.н., доцент
ФЕДОНЮК Віталіна Володимирівна

_____
(підпис)

Кваліфікаційну роботу
допущено до захисту
«___» _____ 20__ р.
к.геогр.н., доцент
Гарант освітньої програми:
Федонюк Микола Ананійович

_____
(підпис)

Луцьк – 2025 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аграрних технологій та екології
Кафедра екології
Ступінь вищої освіти: магістр
Галузь знань: 10 Природничі науки
Спеціальність:101 Екологія
Освітня програма: «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ
Завідувач кафедри
_____
«___» _____ 2025 р.

З А В Д А Н Н Я
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ВИЩОЇ ОСВІТИ

Ковальчуку Богдану Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи: Вплив автотранспортного забруднення на екологічний стан 40-ого мікрорайону м. Луцька

Керівник роботи: Федонюк Віталіна Володимирівна, к. геогр. н., доцент

затверджені наказом закладу вищої освіти від «__04__» _лютого__ 2025 р. № _62/01-02___

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: « _01_ » грудня 2025 р.

3. Вихідні дані до роботи: _літературні джерела, статистична та довідкова література, інформація з відкритих джерел, дані офіційного сайту Луцької міської ради, результати власних інструментальних досліджень та обстежень.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): 1) Фізико-географічна характеристика території дослідження. 2) Особливості природних, соціально-економічних та екологічних чинників, які визначають екологічний стан 40-ого мікрорайону Луцька. 3) Основні чинники екологічного впливу автотранспорту у мікрорайоні. 4) Розробка рекомендацій щодо зниження негативного впливу антропогенних чинників та покращення сучасного екологічного стану 40-ого мікрорайону. 5) Висновки та рекомендації.

5. Перелік графічного матеріалу: 1. Картосхема розміщення 40-ого мікрорайону в Луцьку. 2. Фізико-географічні та соціально-економічні умови на території дослідження. 3. Характеристика джерел антропогенного впливу, зокрема – автотранспортного, у межах 40-ого мікрорайону та прилеглої території. Картограма, таблиці, графіки, діаграми. 4. Перспективи вирішення наявних екологічних проблем. 5. Рекомендовані заходи щодо зниження антропогенного

навантаження в межах 40-ого мікрорайону. 6. Висновки і рекомендації.

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис	
		завдання видав	завдання прийняв

7. Дата видачі завдання «__04__» ___02_____ 2025__ р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи магістра	Термін виконання етапів роботи	Примітка
1.	*Вибір та обґрунтування теми*	*Січень – Лютий 2025*	
2.	*Огляд літератури із досліджуваної проблеми*	*Лютий – Квітень 2025*	
3.	*_____1_____ розділ*	*Квітень - Травень 2025*	
4.	*_____2_____ розділ*	*Травень – Вересень 2025*	
5.	*_____3_____ розділ*	*Вересень – Жовтень 2025*	
6.	*Висновки та пропозиції*	*Жовтень – Листопад 2025*	
7.	*Формування списку використаних джерел*	*Жовтень 2025*	
8.	*Формування додатків*	*Листопад 2025*	
9.	*Оформлення ілюстративного матеріалу*	*Листопад 2025*	
10.	*Нормоконтроль*	*Листопад 2025*	
11.	*Інструментальна перевірка на академічний плагіат*	*До 01.12.2025*	
12.	*Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту*	*15.12.2025*	

Здобувач вищої освіти _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

Керівник кваліфікаційної роботи _____ (_____)
(підпис) (прізвище, ініціали)

АНОТАЦІЯ

Ковальчук Б.В. Вплив автотранспортного забруднення на екологічний стан 40-ого мікрорайону м. Луцька. Рукопис.

Кваліфікаційна робота магістра ОП «Екологія» спеціальності 101 Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2025.

Кваліфікаційна робота магістра складається з 3 розділів, вступу, висновків, переліку посилань та додатків.

Об’єктом даного дослідження є 40-ий мікрорайон міста Луцька та екологічний стан його території.

Предметом дослідження були чинники формування екологічного стану 40-ого мікрорайону Луцька, зокрема – автотранспортне навантаження в районі.

Методи наукового дослідження, які були застосовані при виконанні кваліфікаційної роботи магістра: збір та узагальнення наукової та статистичної інформації, метод польових натурних обстежень, статистично-математичні і графічні методи, методи моделювання, прогнозування і вивчення особливостей екологічного стану в межах території 40-ого мікрорайону м. Луцька, методи аналізу і синтезу, наукові методи порівняння і аналогії, методи аналізу та співставлення літературних даних щодо перспектив оптимізації екологічного стану території мікрорайону, що досліджувався.

Результати виконання кваліфікаційної роботи магістра: проаналізовано методологічні засади вивчення та аналізу сучасного екологічного стану мікрорайонів великих міст, зокрема – м. Луцька, зібрано статистичні, аналітично-описові та картографічні матеріали, які дозволяють охарактеризувати соціально-економічний, демографічний, фізико-географічний аспекти розвитку 40-ого мікрорайону нашого міста та їх вплив, як сумарний, так і покомпонентний, на загальний екологічний стан території дослідження.

Визначено та проаналізовано сучасні особливості фізико-географічного розташування, архітектурно-планувальні рішення, використані при створенні та розбудові мікрорайону, особливості транспортної інфраструктури, напруженість автотрафіку та склад потоків рухомого складу на вулицях мікрорайону, склад і структуру змінених людиною природно-ландшафтних комплексів, соціально-економічний стан та екологічний стан території 40-ого мікрорайону м. Луцька.

Проаналізовано особливості автотранспортного впливу на довкілля в межах 40-ого мікрорайону та особливості його динаміки в останні роки, у тому числі з урахуванням наслідків широкомасштабної війни в Україні та релокації до Луцька значної кількості підприємств та людей.

Узагальнено відомості щодо природно-ландшафтних особливостей території дослідження, історичних аспектів становлення та соціально-економічного розвитку мікрорайону. Проведено оцінку та інвентаризацію усіх наявних на території дослідження об’єктів та джерел потенційного автотранспортного екологічного впливу в межах мікрорайону.

Визначено пріоритетні напрямки розробки заходів по оптимізації екологічного стану 40-ого мікрорайону, який зазнає значного антропогенного впливу через особливості свого приміського розміщення, високу концентрацію населення та промислових підприємств, густу мережу автодоріг, напружений автотрафік на них, наявність численних джерел антропогенного впливу, тощо. Розроблено рекомендації для зниження негативного впливу антропогенних чинників у межах території дослідження.

Ключові слова: Луцьк, 40-ий мікрорайон, екологічний стан, автомобільний транспорт, джерела антропогенного впливу, автотранспортний вплив.

ANNOTATION

Kovalchuk B.V. The impact of motor vehicle pollution on the ecological state of the 40th microdistrict of Lutsk. Manuscript.

Qualification work of the master of EP "Ecology" specialty 101 Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2025.

The master's thesis consists of 3 sections, introduction, conclusions, list of references and appendices.

The object of this study is the 40th microdistrict of Lutsk and the ecological state of its territory.

The subject of the study was the factors forming the ecological state of the 40th microdistrict of Lutsk, in particular - the motor vehicle load in the district.

Methods of scientific research that were used in the performance of the master's qualification work: collection and generalization of scientific and statistical information, the method of field field surveys, statistical-mathematical and graphical methods, methods of modeling, forecasting and studying the features of the ecological state within the territory of the 40th microdistrict of Lutsk, methods of analysis and synthesis, scientific methods of comparison and analogy, methods of analysis and comparison of literary data regarding the prospects for optimizing the ecological state of the territory of the microdistrict under study.

Results of the master's qualification work: the methodological principles of studying and analyzing the current ecological state of microdistricts of large cities, in particular - the city of Lutsk, were analyzed, statistical, analytical-descriptive and cartographic materials were collected, which allow us to characterize the socio-economic, demographic, physical-geographical aspects of the development of the 40th microdistrict of our city and their impact, both total and component-wise, on the general ecological state of the study area.

The modern features of the physical-geographical location, architectural and planning solutions used in the creation and development of the microdistrict, features of the transport infrastructure, traffic intensity and the composition of rolling stock flows on the streets of the microdistrict, the composition and structure of natural and

landscape complexes changed by man, the socio-economic state and ecological state of the territory of the 40th microdistrict of the city of Lutsk were determined and analyzed.

The features of the environmental impact of motor transport within the 40th microdistrict and the features of its dynamics in recent years are analyzed, including taking into account the consequences of the large-scale war in Ukraine and the relocation of a significant number of enterprises and people to Lutsk.

Information on the natural and landscape features of the study area, historical aspects of the formation and socio-economic development of the microdistrict has been summarized. An assessment and inventory of all objects and sources of potential motor vehicle environmental impact within the microdistrict have been carried out in the study area.

Priority areas for developing measures to optimize the ecological state of the 40th microdistrict have been identified, which is subject to significant anthropogenic impact due to the peculiarities of its suburban location, high concentration of population and industrial enterprises, a dense network of roads, heavy traffic on them, the presence of numerous sources of anthropogenic impact, etc. Recommendations have been developed to reduce the negative impact of anthropogenic factors within the study area.

Key words: Lutsk, 40th microdistrict, ecological state, road transport, sources of anthropogenic impact, road transport impact.

ЗМІСТ

ВСТУП……..…….9
РОЗДІЛ 1. ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ (М. ЛУЦЬКА).....12
1.1. Методологія дослідження…….....……..12
1.2. Загальна характеристика території дослідження…..…..…….....12
1.3. Географічне розташування та природні умови.....……..…14
1.4. Геологічна будова, рельєф та ґрунти …..…….....15
1.5. Гідрографія…….....……17
1.6. Флора і фауна.....…….....…..20
1.7. Кліматична характеристика досліджуваної території.....…22
Висновки до розділу 1……..…24
РОЗДІЛ 2. АВТОТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО ПІДВИЩЕНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В МІСТІ…….....25
2.1. Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря.....…..26
2.2. Акустичне забруднення як фактор впливу автотранспорту..……..…..30
2.3. Вплив автотранспорту на стан ґрунтів і водних ресурсів.....……34
2.4. Вплив автотранспорту на здоров’я населення..……....…37
Висновки до розділу 2 ……..…39
РОЗДІЛ 3 АНАЛІЗ РІВНІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ У 40-ОМУ МІКРОРАЙОНІ М. ЛУЦЬКА.....…..42
3.1. Загальна характеристика 40-ого мікрорайону Луцька.....……42
3.2. Методика дослідження.....……..……46
3.3. Аналіз отриманих результатів.....48
3.4. Просторова характеристика розподілу автотранспортного забруднення у мікрорайоні.....52
3.5. Розробка заходів для зниження негативного екологічного впливу автотранспорту в мікрорайоні.....54
3.6. Містобудівні та планувальні заходи.....55
3.7. Організаційно-екологічні заходи.....57
3.8. Економічна доцільність і перспективи реалізації заходів.....57
Висновки до розділу 3 ……58
ВИСНОВКИ…….60
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ…….....……...63
ДОДАТКИ...…….68

ВСТУП

Актуальність обраної теми. Сучасна екологічна ситуація в Україні є складною та викликає значну стурбованість. Вона характеризується низьким рівнем екологічної культури й свідомості значної частини населення нашої держави, інтенсивним використанням природних ресурсів, забрудненням довкілля та накопиченням небезпечних відходів у навколишньому середовищі [4]. Війна додає екологічних ризиків та багатократно посилює негативний вплив на довкілля у зоні ведення бойових дій або у районах обстрілів.

На сьогодні основними антропогенними чинниками забруднення довкілля, що виникають унаслідок господарської діяльності людини, виступають підприємства промисловості, енергетики, транспорту, а також об'єкти комунального й сільського господарств. Особливо вагомим джерелом негативного впливу на екологічний стан у містах та урбоекосистемах є автомобільний транспорт на наслідки його функціонування.

Автотранспорт в місті є головним джерелом викидів токсичних і канцерогенних сполук, що є дуже небезпечним для районів із високою концентрацією населення (до 90 %). Викиди автотранспорту суттєво погіршують якість атмосферного повітря в багатьох українських містах. У 2021 році (до початку війни) загальний обсяг викидів від автомобілів перевищив 2,8 млн. тон шкідливих речовин. За оцінками екологів, це призводить до погіршення здоров'я населення та щорічних економічних збитків для нашої країни у розмірі близько 8 – 10 млрд. грн. За даними ВООЗ, близько 80 % збитків, які визначаються як такі, що спричинені забрудненням довкілля, пов'язано зі станом здоров'я населення, захворюваністю та зниженням працездатності [35].

Протягом останніх десятиліть рівень атмосферного забруднення у великих містах України невпинно зростає, і автотранспорт залишається одним із головних джерел цього негативного процесу. Його частка у загальному обсязі викидів шкідливих речовин становить близько 43 %, а у викидах парникових газів – понад 10 %. Окрім того, транспортні засоби створюють значне шумове, теплове, вібраційне та електромагнітне забруднення. Саме на автотранспорт як

джерело, припадає 85–95 % шумового навантаження на мешканців урбанізованих територій.

Однією з основних причин такого стану є незадовільні екологічні характеристики більшості автомобілів, що експлуатуються в Україні, значна частина яких не відповідає сучасним світовим стандартам. Населення активно використовує технічно застарілі транспортні засоби, імпортовані з країн Європи. Обсяги шкідливих викидів залежать від типу двигуна, режиму його роботи та технічного стану автомобіля. Відпрацьовані гази містять сполуки, що негативно впливають на здоров'я людини й беруть участь у формуванні міських смогів (як класичних, так і фотохімічних).

Усе це зумовлює актуальність обраної теми кваліфікаційної роботи магістра та необхідність проведення екологічного дослідження рівня забруднення від автотранспорту в межах окремих мікрорайонах міста Луцька, а також оцінки його впливу на довкілля та населення.

Мета кваліфікаційної роботи магістра – дослідити основні характеристики та просторовий розподіл шумового забруднення та забруднення викидами CO_x, спричинених автотранспортом, у 40-ому мікрорайоні міста Луцька.

Для досягнення мети було поставлено такі *завдання:*

1) провести аналіз фізико-географічних умов території дослідження, особливостей функціонування автотранспорту в м. Луцьку та факторів формування автотранспортного забруднення;

2) зібрати, проаналізувати та узагальнити інформацію щодо рівня шумового забруднення, спричиненого автотранспортом у межах 40-ого мікрорайону нашого міста;

3) виконати графічну інтерпретацію отриманих результатів;

4) розробити комплекс заходів, спрямованих на зниження рівня автотранспортного навантаження та покращення екологічної ситуації у 40-ому мікрорайоні Луцька та у нашому місті в цілому.

Об'єкт дослідження – автомобільний транспорт як джерело шумового забруднення довкілля в межах міста Луцька.

Предмет дослідження – вплив автотранспорту на екологічний стан міста Луцька та його окремих мікрорайонів, структура автотранспортних викидів, а також особливості розподілу шумового і хімічного навантаження у межах території 40-ого мікрорайону Луцька.

Практичне значення роботи полягає в можливості використання запропонованих рекомендацій для зниження негативного впливу автотранспорту на довкілля та покращення умов проживання мешканців міста Луцька.

Методи дослідження, які застосовувалися: аналітичний, порівняльний, методи збору та узагальнення даних, спостереження, математико-статистичний аналіз, польові дослідження та огляд території 40-ого мікрорайону, розрахунки, графічне моделювання. Під час виконання кваліфікаційної роботи було також використано інструменти штучного інтелекту (ШІ) для редагування і форматування тексту теоретичних розділів виключно як допоміжний засіб для уточнення формулювань та опрацювання літературних джерел. Усі результати, твердження, висновки належать автору і грунтуються на власному аналізі.

Апробація роботи. За темою досліджень, які проводилися автором у межах виконання кваліфікаційних робіт рівня «бакалавр» та «магістр», було апробовано роботу і опубліковано наступні тези конференцій:

1. Романюк Д.О., **Ковальчук Б.В.,** Федонюк В.В. Вплив острова тепла на екологічний стан районів Луцька. *Сталий розвиток: захист навколишнього середовища. Енергоощадність. Збалансоване природокористування*. X Міжнародний молодіжний конгрес, 27 – 28 березня 2025, Україна, Львів : зб. матер. Електрон. дан. Київ : Ярочéнко Я. В., 2025. С. 25 – 26. URL: https://science.lpnu.ua/sites/default/files/attachments/2025/feb/38049/zbirnykhmizhnarodnyymolodizhnyykongres27-28032025.pdf
2. **Ковальчук Б.В.,** Федонюк В.В. Питання екологічної безпеки мікрорайону «Красне» у Луцьку. *Ольвійський форум-2025*: стратегії країн Причорноморського регіону в геополітичному просторі, 19-21 червня 2025 р., Матеріали XX Міжнародної науково-практичної конференції «Радіаційна, техногенно-екологічна та біологічна безпека: стан, шляхи і заходи покращення» м. Миколаїв, Україна. С. 134 – 138. URL: https://drive.google.com/file/d/1xKBYQ5CfK3-ETxmpCPedrwV2BoPTS6w1/view?usp=sharing

Структура роботи: вступ, три розділи, висновки, перелік джерел посилання та додатки. Загальний обсяг роботи становить ____ сторінок.

РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ (М. ЛУЦЬКА)

1.1. Методологія дослідження

Методологічними засадами проведеного дослідження особливостей екологічного стану 40-ого мікрорайону м. Луцька та впливу на нього автомобільного транспорту були приклади подібних досліджень екостану урбоекосистем, проведені у працях як вітчизняних, так і зарубіжних дослідників. Ми також продовжили застосування методик та підходів стосовно оцінки екостану урбосистем, працювати з якими розпочали ще виконуючи кваліфікаційну роботу бакалаврського рівня (яка була присвячена оцінці сучасного екологічного стану району вулиці Львівської в Луцьку). Продовжуючи вивчати екостан мікрорайонів Луцька, в магістратурі ми звернули увагу на 40-ий мікрорайон – це один з найбільших «спальних» мікрорайонів нашого міста, він є густонаселеним та щільно забудованим, причому переважає висотна забудова. Оцінка його екостану потребує уваги та була виконана із застосуванням таких методів наукового дослідження, як аналітичний метод порівняння, оцінки і аналізу, порівняльно-систематичний метод, методи збору та узагальнення даних, методи спостереження, методи математико-статистичного аналізу, польові методи дослідження та огляду території, розрахункові методи, методи графічного моделювання, а також методи вибору, оцінки та розробки природоохоронних заходів.

1.2. Загальна характеристика території дослідження

Автомобільні магістралі та дорожня мережа є одним із ключових чинників, що формують екологічну ситуацію будь-якого міста. Вони значною мірою визначають планувальну структуру житлової забудови, розміщення промислових зон та інфраструктурних об’єктів в урбанізованих екосистемах. Розташування транспортних шляхів часто задає напрямки розвитку міської

забудови, а їх конфігурація безпосередньо впливає на екологічні параметри ґрунтів, атмосферного повітря та водних об’єктів конкретної території.

Водночас, саме міське середовище має зворотний вплив на структуру та особливості формування транспортної мережі, визначаючи розміщення автомобільних шляхів і магістралей.

З огляду на це, на початковому етапі дослідження доцільно розглянути основні фізико-географічні особливості розташування міста Луцька та його природно-ландшафтні характеристики.

Луцьк (англ. Lutsk) – це обласний центр Волинської області, розташований у північно-західній частині України. Це важливий політичний, культурний, освітній і релігійний осередок Волині.

Історично місто виникло на трьох пагорбах у межах закруту річки Стир у XI–XIII століттях, і до XVIII ст. воно, згідно історичних хронік, зберігало своє розташування в цій місцевості. Саме тут і досі розташована більшість архітектурних пам’яток давнього Луцька.

Місто простягається обома берегами річки Стир і є важливим транспортним вузлом, у якому поєднуються залізничні, автомобільні та річкові шляхи сполучення [23, 31].

Сучасний Луцьк займає площу понад 42 км² і розташований на межі Поліської та Лісостепової фізико-географічних зон. Його протяжність із заходу на схід становить близько 10 км, а з півночі на південь складає приблизно 15 км. Середньорічна температура повітря дорівнює 7,4 °C, середня кількість опадів складає приблизно біля 560 мм. Центральна частина міста, зокрема історичний центр, розташована на правому березі Стиру.

Луцьк має вигідне транспортно-географічне положення, він розташований на перехресті міжнародних автошляхів, за 85 км від кордону з Республікою Польща та за 150 км від кордону з Республікою Білорусь. Відстань до столиці України – 398 км. Найближчі аеропорти розташовані у містах Рівне (65 км) та Львів (143 км). Таке розташування забезпечує місту сприятливі умови для

розвитку туристичного, культурного та промислового потенціалу, а також для міжнародної співпраці, яка зараз, на жаль, дещо обмежена через війну [31].

Економіко-географічне положення Луцька можна охарактеризувати як надзвичайно вигідне. Відстань до Києва становить близько 400 км, до великих центрів Західної України – Рівного (70 км), Львова (178 км), Тернополя (176 км). Місто має розвинуті автомобільні магістралі, які з'єднують його з іншими промисловими центрами регіону. Це сприяє розвитку виробничої кооперації, концентрації промисловості та територіальній інтеграції господарських процесів. Через Луцьк проходять міжнародні автомобільні шляхи, що забезпечують транспортне сполучення України з Польщею та Європою [23, 31].

1.3. Географічне розташування та природні умови

Луцьк є адміністративним центром Волинської області, що розташована на північному заході України. Область межує з Брестською областю Республіки Білорусь на півночі, з Рівненською областю України на сході, Львівською – на півдні, а на заході проходить державний кордон нашої країни із Польщею [23].

Луцьк є потужним у межах регіону автотранспортним вузлом (див. рис. 1.1), що пояснюється як географічним розміщенням обласного центру, так і прикордонним розташуванням Волинської області в межах України.

Згідно з адміністративно-територіальним поділом, Волинська область включає 4 райони, 11 міст (4 з яких мають обласне підпорядкування: Луцьк, Володимир, Ковель, Нововолинськ), 22 селища міського типу та понад тисячу сільських населених пунктів.

Луцьк уперше згадується в літописних джерелах у 1085 році, а статус міста отримав у 1795 році. Сучасне населення становить близько 218 тисяч осіб.

Територію області поділяють на три фізико-географічні зони: північнополіську, південнополіську та лісостепову. Північна частина, що займає близько 75 % площі області, представлена плоскими низовинами, вкритими лісами й болотами. Південна частина – це підвищені ділянки Волинсько-Подільської височини. Мінерально-сировинний потенціал області включає

запаси торфу, сапропелю, природного газу, вугілля та карбонатних порід, однак більшість родовищ не має значного промислового значення [23, 31].

Клімат регіону помірно континентальний, із м’якою зимою та теплим, досить вологим літом. Волинська область багата на водні ресурси – численні річки й озера належать переважно до басейну Прип’яті, частково – до басейну Західного Бугу [31].

Рисунок 1.1 Картосхема основних автотранспортних шляхів Луцька з визначеною напруженістю руху автотранспорту на них (подано за [14]).

Місто Луцьк розташоване у меандрі правої притоки Прип’яті – річки Стир, на північній околиці Волинської височини, де вона поступово переходить у Поліську зандрову рівнину.

1.4. Геологічна будова, рельєф та ґрунти

Рельєф території міста Луцька має переважно слабкохвилястий характер. Основними його формами є долини річки Стир та її численних приток, що зумовлює специфіку мікрорельєфу міської території.

Формування сучасного рельєфу тісно пов’язане з геологічною будовою та тектонічними структурами. У межах Луцька розташована північно-західна частина Волинсько-Подільської окраїни Українського щита, де кристалічний фундамент перекритий потужною товщею осадових порід [23].

Найкраще вивченими є осадові товщі девонського, крейдового та антропогенового періодів. Відклади девону представлені червоноколірними

пісковиками, алевролітами, глинистими сланцями, вапняками та доломітами. На розмиту поверхню середньодевонських відкладів залягають породи крейдяного віку – переважно мергелі та крейда потужністю від 50 до 150 м. Поверхня крейдяних відкладів має нахил із сходу на захід, що значною мірою вплинуло на формування сучасного рельєфу як у межах Луцька, так і всієї Волинської області. У більшості випадків крейдяна товща виходить на денну поверхню або перекрита тонким шаром антропогенових відкладів. Відклади палеогену та неогену на території міста не виявлені [31].

Найповніше четвертинні відклади представлені у Гнідавському районі Луцька, на лівобережній надзаплавній терасі, де розташовані мікрорайони Червоне, Рованці та Кічкарівка. Верхня частина цих відкладів складається з лесовидних порід потужністю 3 – 4 м, які змінюються важкими глинистими шарами товщиною 8 – 10 м, що залягають на алювіальних відкладах. Загальна потужність четвертинних відкладів сягає 20 – 25 м. Їх відносять до бузького та дніпровського ярусів четвертинної системи [23].

На правому березі Стиру потужність відкладів першої надзаплавної тераси максимальна – у районі вулиці Даргомижського крейдяні породи не виходять навіть на глибині понад 40 м. У центральній частині міста (поблизу готелю «Україна») абсолютні позначки поверхні сягають 192 м, а свердловини глибиною 40 м не проходять нижче межі четвертинних відкладів. На північ та північний схід потужність антропогенової товщі зменшується до 12–15 м. У межах Волинської височини товщина антропогенових відкладів варіює від 2,5 до 20 м, вони представлені лесовидними супісками (6–7 м), кварцовими пісками (до 6 м) та глинами різного складу (до 10 м і більше). У деяких районах, зокрема на вулицях Гордіюк і Карбишева, крейдяні породи виходять на денну поверхню з абсолютними відмітками 195–210 м [23].

Верхня частина заплави річки Стир складена заплавними відкладами (Qiv), до яких належать торфи потужністю 2–3 м, інтенсивно розкладені торф’яники (до 3 м) та мулові шари. Уздовж підніжжя першої надзаплавної тераси ці відклади перекриваються делювіальними суглинками потужністю 1,5–2 м.

Нижче залягають алювіальні піщано-глинисті породи дніпровського віку загальною потужністю 8–12 м, під якими розташовані крейдяні відклади. Їхня поверхня має хвилястий характер та значну різноманітність за глибиною — від 7–8 до 18–20 м. Подібна структура характерна і для заплав річок Сапалаївка, Омеляник та Жидувка, хоча потужність відкладів зменшується від гирла до витоків, у середньому становлячи 5–8 м [23].

Ґрунтовий покрив Луцька сформований переважно на лесових і алювіальних відкладах. Для правобережної частини міста характерні світло-сірі та темно-сірі лісові ґрунти, які відзначаються високою родючістю, а для заплавних ділянок – алювіально-лучні та болотні ґрунти, що мають підвищену вологість і часто використовуються під сінокоси або зелені зони.

1.5. Гідрографія

Водоносні горизонти на території міста Луцька залягають у товщах осадових порід, що перекривають кристалічний фундамент. Найбільш вивченими серед них є водоносні комплекси девонського та крейдяного періодів. Основне джерело водопостачання міста – тріщинуваті вапняки нижнього девону, які містять напірні підземні води з глибинами залягання 100–120 м та дебітом близько 60 м³/год [31].

Водоносні пласти середнього девону також мають напірний характер і залягають глибше – на глибині 116–125 м. У товщах крейдяного періоду водоносними є відклади сеноманського та сенон-туронського ярусів, що представлені мергелями та крейдою. Потужність і водоносність цих горизонтів змінюються в межах від 3–10 до 40–60 м³/год. Поповнення запасів води відбувається шляхом інфільтрації атмосферних опадів, а також за рахунок надходження вод із глибших шарів по тектонічних тріщинах. Рух підземних вод здійснюється у напрямку до річки Стир [22].

Перший водоносний горизонт, який залягає у четвертинних відкладах, розміщується на глибині від 2 до 20 м і характеризується значною мінливістю дебіту. Його живлення відбувається переважно за рахунок атмосферних опадів,

а рівень залягання залежить від коливань рівнів води у річках. Підземні води цього горизонту мають задовільну якість і широко використовуються для господарсько-побутових потреб [31].

Водопостачання Луцька повністю базується на використанні підземних вод. На підвищених ділянках території міста вони відзначаються незначною жорсткістю і мінералізацією, яка не перевищує 1 г/л. Натомість у межах заплави річки Стир води характеризуються підвищеною агресивністю щодо інженерних водозабірних та водоочисних споруд.

З південного та східного напрямів місто природно захищене руслом Стиру та заболоченими заплавами шириною понад 1 км, а з півночі — притоками Глушець і Сапалаївка. Завдяки цьому історичний Луцьк мав вигідне стратегічне положення, утворюючи природно укріплене поселення. Згодом межі міста розширилися, і забудова охопила території першої надзаплавної тераси з обох боків річки [23].

Надзаплавна тераса на території Луцька розділена долинами приток річки Стир – правобережної Сапалаївки та лівобережних Омеляника і Жидувки. Абсолютні позначки поверхні коливаються в межах 190–205 м. Вододіл між річками має злегка опуклу форму; схил у напрямку Стиру – вузький і крутий, тоді як до Сапалаївки – більш пологий і протяжний. Перепади висот незначні, у межах 10 м. Лівобережна тераса розчленована долинами Омеляника і Жидувки, а між ними сформовані слабо виражені вододіли. Рованці й Кічкарівка розташовані саме на цій лівобережній терасі, яка поступово переходить у прилеглу рівнинну місцевість із висотами 180–195 м [31].

Найвищі відмітки рельєфу (205 – 210 м) спостерігаються на території Волинської височини, де переважає рівнинний ландшафт із невеликими блюдцеподібними пониженнями діаметром 50 – 60 м і глибиною до 3 м. Їх походження зумовлене ерозійними процесами на поверхні крейдяних порід, а не карстовими явищами, що підтверджується геофізичними дослідженнями [23].

Долина річки Стир має трапецієподібну форму заплавного типу. У межах міста вона місцями обмежена дамбами, що захищають окремі ділянки від

паводкових вод. Формування долини відбувалося одночасно з утворенням долин інших приток Прип'яті, значний вплив на які мали процеси четвертинного заледеніння та талі води. Саме в цей період сформувалася перша надзаплавна тераса, притаманна більшості поліських річок [23].

Ширина заплави Стиру в межах Луцька коливається від 250 до 1500 м, причому лівобережна частина заплави є ширшою (до 1000 м), ніж правобережна (100–200 м) [31].

У заплаві збереглися численні стариці, озера та струмки. Береги долини мають асиметричну будову: правий берег крутіший, з висотами 10–15 м і місцевими обривами до 5 м; лівий – більш пологий, з чергуванням підвищених і низинних ділянок. У районі Рованців берегова зона розчленована балками завширшки 50–80 м, глибиною 5–7 м і довжиною до 1 км.

Серед малих річок Луцька найбільшими притоками Стиру є Сапалаївка, Омеляник та Жидувка.

Долина Сапалаївки має V-подібну форму й характеризується змінною шириною заплави – від 50–100 до 300 м. Схили долини круті, місцями обривисті, заввишки до 10–12 м. Абсолютні позначки заплави змінюються в межах 178–184 м. Її долина розчленована кількома балками довжиною до 300 м, найбільша з яких розташована в межах парку 900-річчя Луцька [31].

Долина річки Омеляник має U-подібну форму та подібну будову до долини Сапалаївки. Схили круті, заввишки від 5–7 м на околицях міста до 10–12 м у межах гирла. Ширина заплави змінюється від 75 до 350 м, абсолютні висоти коливаються в межах 179–182,5 м.

Долина річки Жидувка – найкоротша серед названих, також заплавного типу, з шириною заплави 50–75 м (у гирлі до 250 м). Висота схилів сягає 10–12 м, а у верхів'ях знижується до 5–7 м. Абсолютні позначки заплави – від 179 м у гирлі до 189 м у верхній течії [31].

Русло Стиру добре вироблене, має невеликий ухил, переважно супіщано-глинисте дно, місцями замулене або торф'янисте. Висота берегів здебільшого 2,5–3 м. Найбільш розвиненим руслом серед приток відзначається Сапалаївка,

тоді як річка Омеляник має заболочене русло, а Жидувка – частково осушене й перетворене на меліоративний канал [31].

Господарська діяльність людини істотно змінила природну гідрографічну мережу міста. У минулому заплава Стиру включала русло річки Глушець, де нині розташований Центральний парк культури та відпочинку імені Лесі Українки. Осушення, будівництво дамб і меліоративних каналів спричинили трансформацію природного рельєфу. Аналогічні зміни відбулися в долині Сапалаївки, де колишні озера та заболочені місця були засипані під час міської забудови. Річку планували перевести у закритий колектор, проте згодом було прийнято рішення зберегти її природне русло, що сприяло відновленню рослинного покриву [23, 31, 33].

Активна антропогенна діяльність спричинила й розвиток зсувних процесів у місті, зокрема в мікрорайоні Вишків, де підрізання схилу першої надзаплавної тераси спричинило деформацію ґрунтів. У деяких районах спостерігаються суфозійні явища, що пов’язані з підняттям рівня ґрунтових вод через витоки з водопровідних та теплових мереж. Наприклад, у районі вулиці Наливайка рівень води піднявся з 12–13 до 5 м, що посилює процеси виносу дрібнодисперсних часток і утворення порожнин у товщі четвертинних відкладів [23, 33].

1.6. Флора і фауна

Рослинний світ Волинської області вирізняється значним різноманіттям і представлений близько 1,3 тис. видів вищих спорових та насінних рослин. На території області переважають лісові, лучні й болотні екосистеми, а також зустрічаються чагарникові зарості, торфовища, водойми та залишки лучно-степових формацій.

Лісовий фонд Волині займає третину всієї площі області – а це приблизно 690,5 тис. га. Для поліської частини характерні соснові бори, дубово-соснові та березові ліси, а також значні масиви вільхи й ялини. У південній, лісостеповій зоні поширені дубово-грабові ліси. Значну частину рослинного покриву становлять лікарські види – понад 200 видів рослин, серед яких бобівник

трилистий, звіробій звичайний, золототисячник зонтичний, первоцвіт лікарський, цмин пісковий, верес звичайний тощо. Багато з них трапляються і в межах міста Луцька [23].

На території міста функціонує ботанічний сад «Волинь», який має статус об'єкта загальнодержавного значення у складі ПЗФ (природно-заповідного фонду) міста. Його створено з метою збереження та вивчення флористичного різноманіття нашого регіону, а також для навчально-наукових цілей. Ботанічний сад складається з двох окремих ділянок:

- перша розташована на правому березі річки Стир уздовж Сапалаївки, займає площу близько 10 га;
- друга розміщена на лівому березі річки, на вулиці Потебні, та має приблизно аналогічну площу.

Загальна площа ботанічного саду становить 20 гектарів. Адміністративно він підпорядковується Східноєвропейському національному університету імені Лесі Українки, науковці університету контролюють його екостан [23].

Рослинність ботанічного саду представлена видами, що належать до трьох основних відділів: хвощеподібних, голонасінних та покритонасінних. У колекції зібрано представників 23 родин і 51 роду, серед яких переважають покритонасінні — близько 60 видів, з них 55 належать до дводольних рослин нашого геоботанічного району [31].

Фауна Луцька та прилеглих територій є типовою для лісостепової зони. Тут мешкають численні види птахів (сорока, синиця, дятел, горобець, шишкар, зозуля), дрібні ссавці (їжак, білка, куниця, лисиця, заєць-русак), а також представники водної та прибережної фауни (ондатра, бобер, видра). У річці Стир та її притоках водяться різні види риб – щука, карась, короп, лин, окунь, плітка. У болотистих місцях збереглися популяції земноводних та плазунів — жаба ставкова, тритон, вуж, ящірка прудка.

На території міста також функціонують парки, зелені насадження й заповідні об'єкти, які відіграють важливу роль у підтриманні біорізноманіття. Серед них — Центральний парк культури і відпочинку імені Лесі Українки, парк

900-річчя Луцька, а також численні прибережні зони вздовж річок Стир та Сапалаївка, що виконують рекреаційну та природоохоронну функції [20, 33].

1.7. Кліматична характеристика досліджуваної території

Клімат міста Луцька належить до помірно континентального типу, який характеризується м'якою зимою, теплим вологим літом та значною кількістю опадів протягом року. Такий клімат формується під впливом західного перенесення повітряних мас із Атлантики, що зумовлює часту зміну погодних умов у регіоні та високу вологість повітря [31, 33].

Середньорічна температура повітря становить +7,4 °C. Найхолоднішим місяцем є січень із середньою температурою –4,9 °C, а найтеплішим – відповідно, липень (+18,0 °C).

Абсолютний мінімум температури повітря зафіксовано 11 лютого 1929 року (–33,6 °C), а абсолютний максимум – 20 серпня 1946 та 16 серпня 1952 років (+36,2 °C). Проте у останні роки температури влітку наближаються до абсолютного максимуму, в зв'язку з проявами глобального потепління.

Середня температура січня коливається залежно від року: найнижча — у 1987 р. (–14,0 °C), найвища – у 2007 р. (+2,0 °C). У липні температура змінюється від 15,8 °C (1962, 1979 рр.) до 21,4 °C (1959 р.). Протягом останніх 100–120 років спостерігається чітка тенденція до підвищення середньорічної температури, щонайменше на 1,5 – 1,8°C, що узгоджується із загальними глобальними кліматичними тенденціями потепління приземного шару атмосфери. Найбільше потепління спостерігається у першій половині календарного року.

Середня річна кількість опадів у Луцьку становить 560 мм, з мінімумом у березні та максимумом у липні. Найменшу кількість опадів (310 мм) зафіксовано у 1961 році, а найбільшу (822 мм) – у 1931 році. Максимальна добова кількість опадів (114 мм) спостерігалася 4 серпня 1959 року. У середньому протягом року у Луцьку буває близько 148 днів із опадами, причому найменше їх припадає на серпень (10 днів), а найбільше – на грудень (16 днів) [36].

Зимовий період супроводжується утворенням снігового покриву, який зазвичай є нестійким і має невелику висоту. Відносна вологість повітря у середньому за рік становить близько 78 %, досягаючи мінімуму в травні (64 %) та максимуму в грудні (89 %).

Хмарність упродовж року змінюється: найменша спостерігається в серпні, найбільша – у грудні.

Вітровий режим характеризується переважанням західних напрямків вітру, що зумовлено впливом Атлантики. Найвища середня швидкість вітру фіксується у листопаді (близько 4,1 м/с), а найнижча – у літні місяці (близько 2,8 м/с) [31].

В останні роки на території міста Луцька, як і усієї Волинської області та Північно-західного регіону України у цілому, спостерігаються чіткі прояви кліматичних змін, які пов’язані із загальносвітовими тенденціями та трендами. Серед таких проявів – помітне підвищення температур повітря, у тому числі середніх річних, середніх місячних, середніх добових, максимальних та мінімальних, зокрема – і екстремумів; збільшення проявів стихійних небезпечних метеорологічних явищ (грози, смерчі, шквали, сильний вітер, конвективна нестійкість атмосфери, градобій, тощо), зниження середніх показників хмарності неба, зміна особливостей режиму випадання атмосферних опадів (зокрема, зростання максимальних разових їх сум) та інші прояви. Все це має безпосередній вплив і на мікроклімат міста, зокрема – на посилення проявів міського острова тепла над Луцьком у теплу пору року, формування «сільських бризів» та інші мікрокліматичні явища [22].

Мікроклімат окремих мікрорайонів нашого міста також може зазнавати впливу місцевих антропогенних чинників (викиди тепла від котелень чи промислових підприємств, активна автотранспортна діяльність та підвищення температур приземного шару повітря, тощо).

Загалом кліматичні умови міста є сприятливими для життєдіяльності населення, ведення сільського господарства та функціонування транспортної інфраструктури. Помірна вологість повітря і значна кількість опадів

забезпечують природне очищення атмосфери від забруднюючих речовин, зокрема тих, що утворюються внаслідок роботи автотранспорту.

Висновки до розділу 1:

Таким чином, місто Луцьк характеризується типовими фізико-географічними умовами для північно-західних теренів України. Його рельєф переважно рівнинний, без значних перепадів висот, що сприяє рівномірному розвитку транспортної мережі та зручному плануванню міської забудови.

Клімат помірно континентальний із м’якою зимою та теплим, достатньо вологим літом, що створює сприятливі умови для розсіювання забруднюючих речовин у повітрі, зокрема тих, що надходять від автомобільного транспорту.

Геологічна будова міста представлена осадовими породами, які перекривають кристалічний фундамент Українського щита. Більшість із них є водоносними, що забезпечує місто підземними запасами якісної прісної води.

Гідрографічна мережа Луцька формується річкою Стир та її притоками, які визначають морфологію місцевого рельєфу і впливають на формування екологічних умов. Підземні та поверхневі води активно використовуються для господарських потреб.

Флора й фауна міста відзначаються високим різноманіттям, притаманним лісостеповій та поліській зонам, а наявність парків і ботанічного саду сприяє підтриманню біорізноманіття та озелененню урбанізованої території.

Отже, природно-географічні умови Луцька є сприятливими для розвитку міської інфраструктури, однак водночас потребують ефективного екологічного управління, зважаючи на високий рівень антропогенного, у тому числі і автотранспортного навантаження на екосистеми та пов’язані з цим екологічні ризики для міських мікрорайонів. Тому дослідження сучасного екологічного стану одного з мікрорайонів міста – 40-ого мікрорайону – є на часі та має значущість і суттєвий практичний інтерес.

РОЗДІЛ 2 АВТОТРАНСПОРТ ЯК ДЖЕРЕЛО ПІДВИЩЕНОЇ ЕКОЛОГІЧНОЇ НЕБЕЗПЕКИ В МІСТІ

Інтенсивний розвиток транспортної системи є важливою передумовою соціально-економічного прогресу, однак одночасно він зумовлює суттєве посилення антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище. Особливо відчутним цей вплив стає в умовах урбанізованих територій, де транспортна інфраструктура сконцентрована в межах щільної забудови, а її функціонування тісно пов’язане з життєдіяльністю населення.

Автомобільний транспорт сьогодні є одним із головних чинників деградації міського довкілля. За даними екологічних досліджень, на його частку припадає до 90 % усіх викидів шкідливих речовин у повітря урбанізованих територій, що зумовлює погіршення якості атмосферного повітря, збільшення рівня шуму, теплове та вібраційне забруднення, а також формування локальних зон екологічної напруги [23, 35].

Негативний екологічний вплив автотранспорту є комплексним і охоплює такі аспекти:

- забруднення атмосферного повітря продуктами згоряння палива;
- акустичне навантаження на житлові райони;
- забруднення ґрунтів і водних об’єктів внаслідок осідання шкідливих речовин;
- тепловий та вібраційний вплив, що порушує природний стан урбанізованих екосистем;
- підвищення рівня парникових газів, що сприяє змінам клімату;
- загальний негативний вплив на сприйняття середовища як комфортного для людини та інших представників біоти;
- виділення під транспортну інфраструктуру значних масивів земельних площ, які часто для цього позбавляються природної рослинності.

Проблема транспортного забруднення особливо загострюється в середніх і великих містах, де щільність автомобільних потоків постійно зростає, а дорожня інфраструктура часто не відповідає сучасним вимогам [20, 24, 27].

2.1. Вплив автотранспорту на стан атмосферного повітря

Серед усіх видів антропогенного навантаження на міське довкілля найбільш інтенсивним є вплив автотранспорту на атмосферне повітря. В умовах великих міст саме вихлопні гази двигунів внутрішнього згоряння формують основну частку шкідливих домішок у повітрі, що безпосередньо впливають на здоров’я людини.

Відпрацьовані гази автомобілів містять понад 200 різних сполук, серед яких найнебезпечнішими є:

- оксид вуглецю (CO);
- вуглеводні (CmHn);
- оксиди азоту (NOx);
- сполуки свинцю, бенз(а)пірен, альдегіди, сажа, феноли тощо [35].

Склад і концентрація забруднювальних речовин у вихлопах залежать від типу двигуна, марки палива, технічного стану транспортного засобу та умов його експлуатації. Так, у містах з інтенсивним рухом автомобілів вміст оксиду вуглецю в повітрі може перевищувати гранично допустимі концентрації (ГДК) у 3–5 разів.

За даними Державної служби статистики України, у структурі джерел забруднення атмосферного повітря від пересувних об’єктів автотранспорт становить понад 85 %, решта припадає на авіаційний, залізничний і водний транспорт [37].

До складу забруднювальних речовин, що утворюються під час роботи двигунів, входять газоподібні, рідкі та тверді продукти неповного згоряння транспортного палива (див. рис. 2.1).

Серед них найбільш шкідливими є:

- оксид вуглецю (CO) – безбарвний газ, що утворюється при неповному згорянні вуглеводнів. Потрапляючи в організм людини, він утворює стійке з'єднання з гемоглобіном, знижуючи здатність крові переносити кисень;
- оксиди азоту (NO і NO_2) — спричиняють подразнення слизових оболонок, погіршення функцій дихальної системи, беруть участь у формуванні фотохімічного смогу;
- вуглеводні та сажа, які містять поліциклічні ароматичні сполуки канцерогенного характеру;
- альдегіди – проміжні продукти окиснення вуглеводнів, що викликають подразнення очей і дихальних шляхів;
- свинець та його сполуки, які накопичуються в ґрунтах і біологічних тканинах, чинячи токсичний вплив на нервову систему [35].

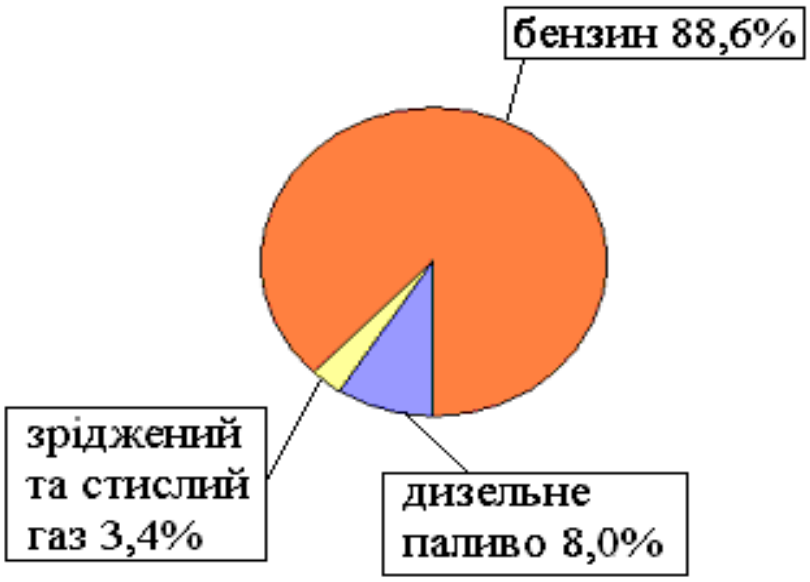

Рисунок 2.1 Викиди забруднюючих речовин при роботі автотранспорту на різних видах палива (за даними [30]).

За статистичними даними, автомобіль із двигуном внутрішнього згоряння середньої потужності за рік може викидати у повітря:

- оксиду вуглецю – до 800 кг,
- вуглеводнів – до 200 кг,

- оксидів азоту – до 40 кг,
- сажі – до 3 кг,
- бенз(а)пірену – близько 0,005 кг [2, 7, 10, 36].

Під час руху транспортних засобів також утворюється пил, що містить сполуки важких металів (кадмій, мідь, цинк, нікель, хром). Їх джерелами є зношення шин, гальмівних колодок і дорожнього покриття.

Окрім вихлопних викидів, значну небезпеку становлять випаровування палива, які відбуваються під час заправлення, зберігання чи транспортування нафтопродуктів. Такі викиди містять легколеткі органічні сполуки, що беруть участь у фотохімічних реакціях і сприяють утворенню смогу (див. рис. 2.2).

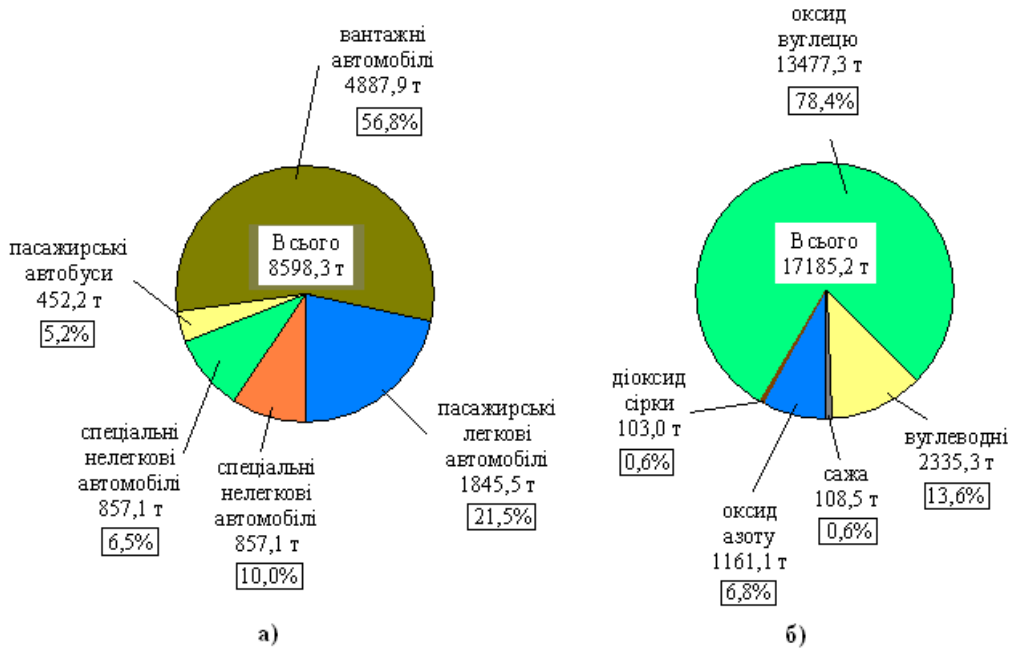

Рисунок 2.2 Структура викидів шкідливих речовин в атмосферу від автотранспорту в Україні (подано за [11]).

Сукупний вплив транспортного забруднення призводить до підвищення концентрації парникових газів, формування локальних зон смогів, погіршення стану здоров’я населення, зростання ризику хронічних респіраторних і серцево-судинних захворювань (див. комплексну класифікацію видів впливу на рис. 2.3).

Проблема погіршення якості атмосферного повітря у великих містах України має системний характер. Так, за оцінками Мінекології (2022 р.), понад 60 % міських жителів проживають у районах, де концентрація шкідливих речовин перевищує допустимі норми.

Рисунок 2.3 Комплексна класифікація видів впливу автотранспорту на довкілля.

Для поліпшення ситуації важливо впроваджувати сучасні технології – використання екологічно чистих видів палива, електромобілів, систем рециркуляції відпрацьованих газів, а також удосконалення транспортної інфраструктури й організації руху.

2.2. Акустичне забруднення як фактор впливу автотранспорту

Серед усіх чинників антропогенного навантаження на навколишнє природне середовище шумове (чи акустичне) забруднення посідає одне з провідних місць. Воно є характерною ознакою урбанізованого простору й одним із найпоширеніших видів техногенного впливу.

В умовах сучасного міста головним джерелом шуму виступає автотранспорт, на який припадає від 70 до 95 % загального шумового навантаження. Найбільша його інтенсивність спостерігається в районах із щільною забудовою, поблизу автомагістралей, залізничних шляхів та промислових зон [33, 35].

Акустичне забруднення негативно впливає як на фізичний, так і на психоемоційний стан людини. Постійний вплив шуму призводить до підвищеної втомлюваності, дратівливості, зниження працездатності, розладів сну, серцево-судинних і нервових порушень. При тривалому перебуванні в зоні дії шуму понад 70 дБ можливі стійкі порушення слуху.

Згідно з дослідженнями Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), рівень шуму понад 55 дБ у денний час і понад 45 дБ у нічний розглядається як шкідливий для здоров’я людини. Для порівняння: у середніх за розмірами містах України рівень шуму на жвавих транспортних магістралях сягає 70–85 дБ, що значно перевищує санітарні норми [33].

Шум, спричинений автотранспортом, має складну природу. Основними його джерелами є: робота двигуна внутрішнього згоряння, випускна система та система охолодження, шини й дорожнє покриття, аеродинамічний опір руху, сигнали, що подаються від транспортних засобів.

Рівень шуму залежить від типу транспортного засобу, швидкості його руху, технічного стану, характеру дорожнього покриття, ширини проїжджої частини, інтенсивності руху та забудови прилеглої території.

При русі автомобіля зі швидкістю понад 60 км/год переважає шум від контакту шин із дорогою, тоді як на менших швидкостях головним джерелом є двигун. Дизельні автомобілі створюють на 7–10 дБ більше шуму, ніж бензинові, а вантажний транспорт – на 10–15 дБ більше, ніж легковий [15, 21, 26].

Зі збільшенням кількості транспортних засобів рівень шуму зростає нелінійно. За оцінками акустиків, збільшення інтенсивності руху вдвічі призводить до підвищення шумового рівня в середньому на 3 дБ, а підвищення швидкості руху на 20 км/год – на 2–3 дБ.

Надмірний шум негативно впливає не лише на людину, а й на компоненти природного середовища. Він знижує біологічну активність тварин, порушує орієнтацію птахів, зменшує видовий склад флори у зелених зонах поблизу транспортних артерій.

В Україні питання нормування шуму регулюється низкою нормативних документів:

- Державними санітарними нормами ДСН 3.3.6.037–99 «Санітарні норми допустимого рівня шуму в приміщеннях житлових і громадських будівель та на території житлової забудови»;
- ДБН В.1.1–31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму»;
- ДОСТ 20444–85 «Шум. Методи вимірювання на магістралях міського транспорту».

Відповідно до цих документів, гранично допустимі рівні шуму (ГД РШ) становлять: для житлових районів у денний час – 55 дБ; у нічний – 45 дБ; для зон відпочинку (а також навчальних, медичних, санаторно-курортних установ) – 50 дБ удень і 40 дБ уночі.

Однак результати натурних вимірювань рівнів акустичних характеристик свідчать, що реальні рівні шуму на більшості транспортних артерій міст України перевищують нормативні значення на 10–25 дБ, особливо у години «пік».

Для зменшення акустичного навантаження застосовують комплекс інженерних і планувальних заходів, серед яких: використання шумопоглинальних екранів уздовж автошляхів; створення захисних зелених насаджень із щільною кроновою структурою; оптимізація транспортних потоків і розмежування руху легкового та вантажного транспорту; покращення якості дорожнього покриття; зонування міських територій з урахуванням акустичних характеристик; регулювання швидкісного режиму в межах житлових районів.

У таблиці 2.1 та на рис. 2.4 наводяться фактичні дані щодо середніх значень рівнів шумового навантаження у ряді мікрорайонів м. Луцька, опрацьовані за даними [33, 35, 36]. Як показує аналіз даних, представлених у цій таблиці, більшість мікрорайонів Луцька характеризуються перевищенням допустимих рівнів шумового (акустичного) забруднення. Ці перевищення є найбільш суттєвими для центральних мікрорайонів нашого міста, в яких вони можуть складати від 17 до 23 дБ. Досить суттєвими є також перевищення допустимих рівнів шуму, які спостерігаються у районі Варшавського ринку та у 40-ому мікрорайоні, де вони можуть досягати 13 – 15 дБ та 10 – 12 дБ. Аналіз даних досліджень підтверджує актуальність та важливість окремого вивчення впливу автотранспорту та негативних чинників, пов’язаних з його діяльністю, на екологічний стан 40-ого мікрорайону, який виступав об’єктом даного дослідження.

За даними табл. 2.1 та діаграми на рис. 2.4, фактично лише на околицях, в прилеглих дачних мікрорайонах або у мікрорайонах одноповерхової садибної забудови в Луцьку, нормативні показники акустичних (шумових) характеристик не є перевищеними, або ж таке перевищення мінімальне (мікрорайони Теремно, Великий Омеляник у представлентх даних).

Отже, вивчення та аналіз актуального стану шумового (акустичного) забруднення у м. Луцьку є важливим та актуальним, адже пошук районів із

найбільш проблемним екологічним станом спонукатиме і до підбору методів оптимізації такого стану та зниження негативної дії автотранспортних чинників забруднення довкілля.

Таблиця 2.1. – Порівняння фактичних рівнів шуму та гранично допустимих значень у м. Луцьку (за даними [33, 35, 36]).

№ п/п	Район / локація	Фактичний рівень шуму, дБ (день)	Гранично допустимий рівень, дБ	Перевищення, дБ	Характеристика акустичної ситуації
1	Центр міста (просп. Волі, Перемоги)	72–78	55	17–23	Зона надмірного шуму, високий ризик для здоров’я
2	Варшавський мікрорайон	68–70	55	13–15	Підвищений рівень шуму, дискомфорт мешканців
3	40-й мікрорайон	65–67	55	10–12	Помірне перевищення норми
4	Вересневе	62–64	55	7–9	Невелике перевищення, вплив обмежений
5	Теремно	60–62	55	5–7	Відносно сприятлива акустична ситуація
6	Великий Омеляник	55–57	55	0–2	В межах допустимого рівня шуму

У сучасній практиці містобудування дедалі ширше використовуються акустичні моделі розсіювання звуку, які дозволяють прогнозувати рівні шуму та визначати зони потенційного перевищення санітарних норм. Такі підходи дають змогу здійснювати комплексну оцінку екологічного стану міста з урахуванням шумового чинника [8, 23, 30, 32].

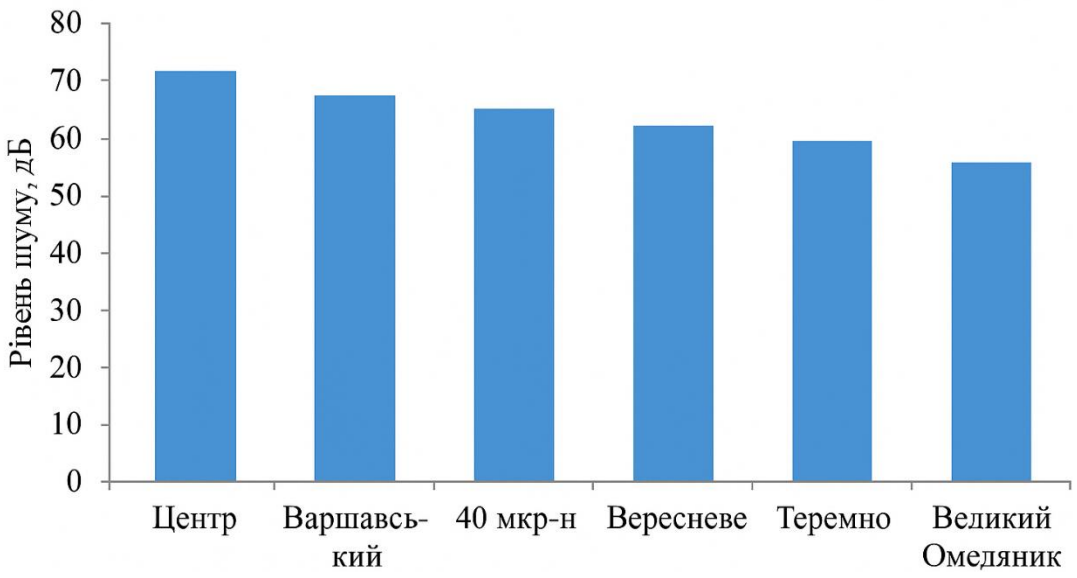

Рисунок 2.4 Розподіл шумового навантаження у окремих мікрорайонах м. Луцька (побудовано за даними [34, 36]).

Таким чином, акустичне забруднення, спричинене автотранспортом, є одним із найактуальніших екологічних проблем міського середовища. Воно має не лише санітарно-гігієнічне, а й соціальне значення, оскільки безпосередньо впливає на якість життя населення.

2.3. Вплив автотранспорту на стан ґрунтів і водних ресурсів

Вплив автотранспорту на природне середовище не обмежується лише забрудненням атмосферного повітря чи створенням шумового навантаження. Значна частина шкідливих речовин, що викидаються під час експлуатації транспортних засобів, осідає на поверхні землі, дорогах, будівлях та зелених насадженнях, поступово потрапляючи у ґрунт і водні об’єкти. Таке осідання є особливо небезпечним через можливу акумуляцію речовин-полютантів у грунтових профілях.

Таким чином, автотранспорт є вагомим джерелом антропогенного впливу, що багаторазово і кратно посилює вплив техногенного забруднення ґрунтів і поверхневих вод, а це, у свою чергу, призводить до деградації міських екосистем. Міські урбогрунтові профілі, які зазнають значного впливу техногенних

навантажень та трансформацій, додатково насичуються речовинами-полютантами, які містяться у автотранспортних викидах [20, 28, 29].

Забруднення ґрунтів продуктами автотранспортних викидів у містах.

Ґрунти виконують функцію природного фільтра, акумулюючи в собі забруднювальні речовини різного походження. У міських умовах основними джерелами їх забруднення є: осідання твердих частинок з вихлопних газів автомобілів; змивання з дорожнього покриття залишків мастил, палив, шин, гальмівних матеріалів; використання протиожеледних реагентів у зимовий період; витікання нафтопродуктів унаслідок несправності транспортних засобів.

До найпоширеніших компонентів, що забруднюють міські ґрунти, належать важкі метали – свинець (Pb), кадмій (Cd), мідь (Cu), цинк (Zn), нікель (Ni), хром (Cr), марганець (Mn) тощо. Вони надходять у ґрунт із вихлопними газами, частинками зношених шин і гальмівних колодок, а також з мастильних матеріалів [3, 6, 17].

Важкі метали не піддаються біологічному розкладанню, тому їх концентрація в ґрунті поступово накопичується. Найвищі рівні забруднення спостерігаються в межах 30–50 метрів від проїжджої частини, причому у верхньому (0–10 см) шарі ґрунту вміст свинцю та цинку може перевищувати природний фон у 3–10 разів.

Найінтенсивніше забруднення фіксується вздовж магістралей із високою інтенсивністю руху, у транспортних розв’язках, поблизу автозаправних станцій і стоянок. У міських парках, розташованих біля доріг, спостерігається поступове пригнічення рослинності, зменшення видової різноманітності та погіршення декоративних властивостей зелених насаджень.

Токсичні речовини, що накопичуються в ґрунті, мають каскадний та накопичувальний вплив: вони надходять спочатку з грунту у рослини, потім, через відповідні трофічні харчові ланцюги, у організми тварин і людини. Особливо небезпечним є забруднення свинцем, який негативно впливає на нервову систему, кровотворення та функції внутрішніх органів людини, а також є визнаним канцерогеном і мутагеном [25, 34].

Вплив автотранспорту на водні ресурси.

Забруднення поверхневих і підземних водних об’єктів у межах міста також тісно пов’язане з функціонуванням автотранспорту. Основними шляхами потрапляння полютантів у водне середовище є: змив з дорожніх поверхонь під час опадів чи танення снігу; інфільтрація забруднених поверхневих вод у водоносні горизонти; витік паливно-мастильних матеріалів під час експлуатації автотранспорту; скидання неочищених стічних вод із автомийок, станцій технічного обслуговування, нафтобаз тощо.

З поверхневим стоком у водойми потрапляють нафтопродукти, важкі метали, феноли, поліциклічні ароматичні вуглеводні, а також завислі частинки пилу та ґрунту. У результаті зменшується прозорість води, порушується газообмін, знижується вміст розчиненого кисню.

Наявність у воді нафтопродуктів навіть у концентрації 0,1–0,2 мг/л змінює її колір і запах, пригнічує розвиток водоростей, а плівка на поверхні перешкоджає доступу кисню до водної товщі. У разі накопичення забруднювачів у донних відкладах відбувається вторинне забруднення під час перемішування води або підняття мулу.

Дослідження показують, що в районі інтенсивних транспортних потоків у прибережних зонах річки Стир концентрація свинцю, цинку та міді у донних відкладах у 2–4 рази перевищує природний фон, а вміст нафтопродуктів сягає 0,5–1,0 мг/кг, що вказує на значний техногенний вплив [17, 31, 33].

Забруднення водного середовища відбувається також опосередковано — через атмосферні випадання. Частинки пилу та сажі, що містять сполуки свинцю, кадмію, міді, осідають на поверхні водойм або потрапляють у них із дощовими потоками.

Для зменшення негативного впливу автотранспорту на водні ресурси доцільно: облаштовувати локальні очисні споруди на зливових системах; використовувати нафтозбірні пастки та фільтри на території АЗС і стоянок; створювати захисні зелені смуги уздовж берегів водойм; забезпечувати

регулярний контроль якості поверхневих і підземних вод у межах транспортних зон та їх безпосереднього впливу.

Таким чином, автотранспорт, окрім викидів в атмосферу, виступає потужним джерелом ґрунтового та водного забруднення, що має тривалий накопичувальний характер і потребує системного екологічного моніторингу.

2.4. Вплив автотранспорту на здоров’я населення

Забруднення атмосферного повітря, шум, вібрації та інші техногенні чинники, спричинені роботою автотранспорту, мають безпосередній і довготривалий вплив на здоров’я міського населення. За оцінками Всесвітньої організації охорони здоров’я (ВООЗ), саме транспортна діяльність є одним із провідних факторів, що формують ризики для життя і добробуту людей у великих містах [23, 32, 35].

Вихлопні гази автомобілів містять широкий спектр токсичних речовин, серед яких найбільшу небезпеку становлять оксид вуглецю (CO), оксиди азоту (NOx), вуглеводні, сажа, альдегіди, а також сполуки свинцю. Навіть у незначних концентраціях ці речовини чинять негативний вплив на органи дихання, серцево-судинну та нервову системи людини.

Найбільш поширеними наслідками дії транспортних викидів на організм людини та стан її здоров’я є: подразнення слизових оболонок очей і верхніх дихальних шляхів; головний біль, запаморочення, швидка втомлюваність; алергічні реакції, кашель, бронхіти; підвищений ризик серцево-судинних та онкологічних захворювань.

Оксид вуглецю (CO), потрапляючи в організм, з’єднується з гемоглобіном, утворюючи карбоксигемоглобін, що блокує постачання кисню до тканин. Внаслідок цього з’являється гіпоксія, яка особливо небезпечна для дітей, вагітних жінок і людей похилого віку.

Окрім цього, цілий ряд газів, які викидаються в довкілля від автотранспорту, є парниковими газами (в тому числі – оксиди карбону, вуглекислий газ та чадний газ). Надмірне надходження цих газів у атмосферне

повітря сприятиме подальшому розвитку проявів парникового ефекту та глобального потепління, яке розглядають на сучасному етапі як одну із головних екологічних проблем людства.

Оксиди азоту викликають подразнення слизових оболонок, порушують газообмін у легенях і можуть стати причиною хронічного бронхіту або бронхіальної астми. Поліциклічні ароматичні вуглеводні (зокрема бенз(а)пірен) мають канцерогенні властивості. Свинець накопичується у кістковій тканині, печінці, нирках і мозку, викликаючи порушення метаболізму та нервової діяльності.

Медико-статистичні спостереження показують, що у містах із високим рівнем автомобільного навантаження відзначається підвищена захворюваність органів дихання, зокрема бронхітів, астми, алергічних реакцій і серцево-судинних патологій.

Не менш шкідливим і небезпечними є вплив на організм людини транспортного шуму та вібрацій, які зазвичай завжди супроводжують роботу автомобільного транспорту. Постійний акустичний тиск викликає функціональні порушення в організмі людини, навіть якщо рівень шуму не перевищує порогових значень болю.

Так, тривале перебування людини у зоні шуму понад 70 дБ спричиняє: дратівливість, розлади сну, головний біль; зниження концентрації уваги та працездатності; порушення обміну речовин і артеріального тиску; з часом – часткову або повну втрату слуху.

Особливо негативно шум діє на дітей, оскільки впливає на формування нервової системи, знижує здатність до навчання та концентрації уваги.

Вібраційні коливання, спричинені транспортними потоками, також впливають на організм людини. Хоча їхній рівень у межах міської забудови рідко досягає небезпечних показників, постійна дія навіть слабких вібрацій може викликати порушення периферичного кровообігу, вегетативної регуляції та опорно-рухового апарату.

Окрім фізіологічного навантаження, транспортний шум і забруднення створюють психологічний дискомфорт та негативний психоемоційний вплив, що проявляється у підвищеній тривожності, дратівливості, безсонні, відчутті втоми. Це призводить до зниження якості життя, підвищення рівня стресу і, зрештою – до розвитку ряду психосоматичних захворювань.

Згідно з дослідженнями, у районах із перевищенням рівня шуму на 10 дБ порівняно з нормативними значеннями рівень скарг на безсоння, головний біль і нервову напруженість серед населення зростає у 1,5–2 рази [29, 33].

Таким чином, автотранспорт є одним із найвагоміших факторів погіршення стану здоров'я населення у великих містах і мегаполісах. Його вплив проявляється як у безпосередній дії токсичних речовин і шуму, так і в опосередкованих психофізіологічних наслідках.

Для зменшення негативного впливу транспортних факторів на здоров'я людей необхідно: удосконалювати систему міського планування, розміщуючи житлові райони на безпечній відстані від транспортних магістралей; створювати зелені буферні зони вздовж доріг; впроваджувати обмеження швидкісного режиму та контроль за технічним станом транспортних засобів; розвивати громадський електротранспорт і заохочувати використання екологічно чистих чи безпечних автомобілів (електромобілі, авто з водневим двигуном).

Реалізація таких заходів сприятиме зниженню рівня захворюваності населення та підвищенню екологічної безпеки міського середовища [31, 33, 35].

Висновки до розділу 2

Проведений аналіз показав, що автотранспорт є одним із найпотужніших джерел антропогенного впливу на навколишнє природне середовище міських територій. Його функціонування супроводжується викидами значних обсягів шкідливих речовин, утворенням шуму, вібрацій, пилу, теплового випромінювання та інших факторів, які комплексно впливають на екосистему міста та на стан здоров'я і самопочуття його мешканців.

Основну частку забруднення атмосферного повітря у Луцьку становлять продукти неповного згоряння палива – оксид вуглецю, вуглеводні, оксиди азоту, альдегіди, сажа, а також важкі метали. Ці сполуки формують високий рівень токсичного навантаження на міське середовище, сприяють утворенню фотохімічного смогу та накопиченню шкідливих речовин у ґрунтах, у атмосферному повітрі і водних об’єктах.

Акустичне забруднення, спричинене транспортними потоками, є другим за значимістю екологічним чинником у межах міста. Рівень шуму на основних магістралях Луцька перевищує санітарні норми у 10 – 25 дБ, що створює постійну небезпеку для здоров’я людей і знижує комфортність проживання.

Вплив автотранспорту на ґрунти та водні ресурси проявляється через накопичення важких металів і нафтопродуктів у приповерхневих шарах та донних відкладах. Таке забруднення має кумулятивний характер, погіршуючи фізико-хімічні властивості ґрунтів, знижуючи їх біологічну активність і створюючи загрозу вторинного забруднення водних екосистем.

Найбільш небезпечним наслідком діяльності автомобільного транспорту є його вплив на здоров’я населення. Високі концентрації токсичних сполук, шум і вібрації зумовлюють підвищення рівня захворюваності органів дихання, серцево-судинної системи, нервових розладів, алергічних реакцій, а також загальне погіршення самопочуття людей.

Отже, функціонування автомобільного транспорту в умовах міського середовища є одним із головних чинників екологічної небезпеки. Його негативний вплив має багатокомпонентний характер і потребує системного підходу до управління, який включає: модернізацію транспортної інфраструктури; зменшення використання застарілих транспортних засобів; розвиток екологічно чистих видів транспорту; створення захисних зелених насаджень; організацію постійного екологічного моніторингу.

Реалізація цих заходів дозволить суттєво знизити техногенне навантаження на довкілля, покращити санітарно-гігієнічні умови життя населення та підвищити екологічну стійкість міських систем. Розробка та

реалізація заходів у сфері зниження автотранспортного навантаження в урбоекосистемах є також частиною ширшого спектру заходів, покликаних збільшити стійкість міст до сучасних змін клімату, або ж заходів з адаптації до кліматичних змін. Такими заходами є і розширення площі зелених насаджень, і поширення озеленення «по вертикалі», і покращення автотранспортної інфраструктури (багаторівневі транспортні розв'язки, підземні паркінги, «зелені» стоянки для автомобілів, та багато іншого).

Тому у даній кваліфікаційній роботі магістра ми зосередили увагу на аналізові впливу автотранспорних забруднень на екологічний стан мікрорайону Луцька, який постійно зазнає такого впливу і водночас є одним з найбільш заселених у нашому місті.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ РІВНІВ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ У 40-ОМУ МІКРОРАЙОНІ М. ЛУЦЬКА

Одним із найпоширеніших видів техногенного впливу в межах урбанізованих територій є шумове забруднення, яке безпосередньо впливає на якість життя населення та стан навколишнього середовища, а також забруднення оксидами карбону (CO_x – CO_2 та CO в сукупності). Для більшості міст України, зокрема й Луцька, основним джерелом шуму є автомобільний транспорт, частка якого у загальному шумовому балансі сягає 80–90 %.

Дослідження рівнів шумового навантаження у різних мікрорайонах Луцька дозволяє виявити зони з підвищеними акустичними навантаженнями, визначити їх просторове поширення та оцінити відповідність реальних показників нормативним вимогам.

Вивчення та аналіз рівнів викидів автотранспортом у атмосферне повітря сполук карбону CO_x не лише дозволяє виявити перевищення допустимих нормативів, проблемні зони, але і спонукає до розробки заходів щодо зниження викидів цих газів, які є парниковими та у зв’язку з цим підлягають обмеженню і скороченню їх викидів у довкілля.

3.1. Загальна характеристика 40-ого мікрорайону Луцька

Зупинимося на загальній характеристиці 40-ого мікрорайону м. Луцька, який був обраний як об’єкт дослідження.

На даний час 40-ий мікрорайон – це один з прилеглих до центральної частини міста мікрорайонів (див. рис. 3.1), він густо заселений, забудова – переважно висотна. Квартал умовно обмежений такими найбільшими вулицями: І. Корсака, Промислова (раніше – вул. Карбишева), Захисників України (раніше – Домни Гордіюк), Захисників Маріуполя (раніше – вул. Конякіна), Наливайка, Лідавська, Н. Яремчука (раніше – вул. Єршова), Академіка Кравчука.

Рисунок 3.1 40-ий мікрорайон (квартал) на карті Луцька (подано за [3]).

Мікрорайон відносять до найбільших «спальних» районів міста, проте у ньому розташовано також цілий ряд промислових, інфраструктурних, медичних, соціальних та освітніх об’єктів Луцька. Вигідним є розташування мікрорайону у межах Луцька: від нього жителям досить просто дістатися (громадським транспортом або навіть пішки чи велосипедом) до усіх інших мікрорайонів нашого міста, а також до автостанції № 1, залізничного вокзалу, найбільшого в місті Завокзального і Північного ринків. Більшість маршрутних таксі та тролейбусів, які складають основу громадського транспорту міста, мають початкову або кінцеву зупинку в 40-ому мікрорайоні, тому практично завжди є вільні місця при посадці. У 40-ому мікрорайоні є заклади сфери обслуговування з усіма необхідними побутовими послугами: перукарні, швейні майстерні, ремонт взуття, кафе та ресторани, тощо. Працює три дитячих садки і три школи (№ 11, 25, гімназія № 21), два коледжі, автошкола, училище; розміщено частину корпусів університету (ВНУ імені Лесі Українки). Є медичні установи (державні та приватні), їдальні, аптеки, банківські установи, супермаркети, торгові центри, ресторани, кафе. Наприкінці XX ст. 40-й квартал був збудований як індустріальний район Луцька, однак зараз більшість підприємств-гігантів, які вводилися тут у експлуатацію, не працюють або перепрофільовані, тому це

практично міська зона з чистим повітрям, тихими дворами та чудовою парковою зоною (площа парку 40 – ого кварталу складає до 8 гектарів). Згідно з проектом благоустрою, який було затверджено на міському рівні, планується продовжити роботи з максимального облаштування та ландшафтного упорядкування території цього парку, а саме – створити чи доповнити існуючі системи комплексного освітлення, бігових та велодоріжок, зон барбекю, зелених зон для пікніків, додатково оновити лавочки та смітники в парку.

Широко відомий і за межами Луцька рекреаційно-розважальний центр 40-ого мікрорайону – культурно-розважальний центр «Адреналін Сіті», який має найширший у нашому місті та й у Волинській області вибір дитячих розваг. Також на 40-му мікрорайоні є сучасні дитячі майданчики, серед яких досить популярний майданчик біля молільного дому «Царство Боже», а також нове дитяче містечко «Карамелька», яке місцевий забудовник (будівельна копанія ЛДБК) за підтримки міської ради подарувала дітям. У 40-му мікрорайоні працює бібліотека-філія № 11 для дорослих, є також і книгарня.

У районі працює творчий клуб «Сучасник», у якому займався і виступав уродженець 40-ого мікрорайону Дмитро Монатік на зорі своє зіркової кар'єри. У ТРК «Адреналін Сіті» працюють кінотеатр, Музей сучасного мистецтва Корсаків, Музей технічного прогресу та багато інших цікавих об'єктів.

У мікрорайоні зводяться нові житлові комплекси (наприклад, «Caramel Residence», який привертає увагу своїми яскравими фасадами, незвичністю та яскравістю архітектурно-дизайнерських рішень). Яскраві фасади – це новий тренд у сучасних будівельних дизайнерських рішеннях для Луцька.

40-ий мікрорайон є одним із найгарніших, найзеленіших та найзатишніших у місті. Збудовано багатоповерховий громадський центр, де будуть спортивні заклади (йога, фітнес тощо), школа розвитку дитини, маленька школа для дошкільнят, різноманітні гуртки для дітей старшого віку, сімейне кафе, перукарні. Також практично завершено будівництво Будинку правосуддя, який важливий для престижу району.

Біля кожного будинку жителі намагаються силами ОСББ чи за сприяння міської влади і меценатів облаштувати зони відпочинку, гральні майданчики для дітей, а для власників автомобілів заплановані денні автопарковки. Для чотирилапих друзів у даному парку створюється спеціалізований майданчик для вигулу собак. Заплановано навіть облаштування спеціальних тренажерів для тренування та розвитку собак.

Водночас 40-ий мікрорайон фактично оточений та відмежований від інших мікрорайонів міста пожвавленими автодорогами (див. рис. 3.2). Саме у межах цих транспортних магістралей формується основна частка автотранспортного антропогенного навантаження, в тому числі – шумове акустичне поле підвищеної інтенсивності та зона викидів забруднюючих речовин, які погіршують екологічну ситуацію в мікрорайоні.

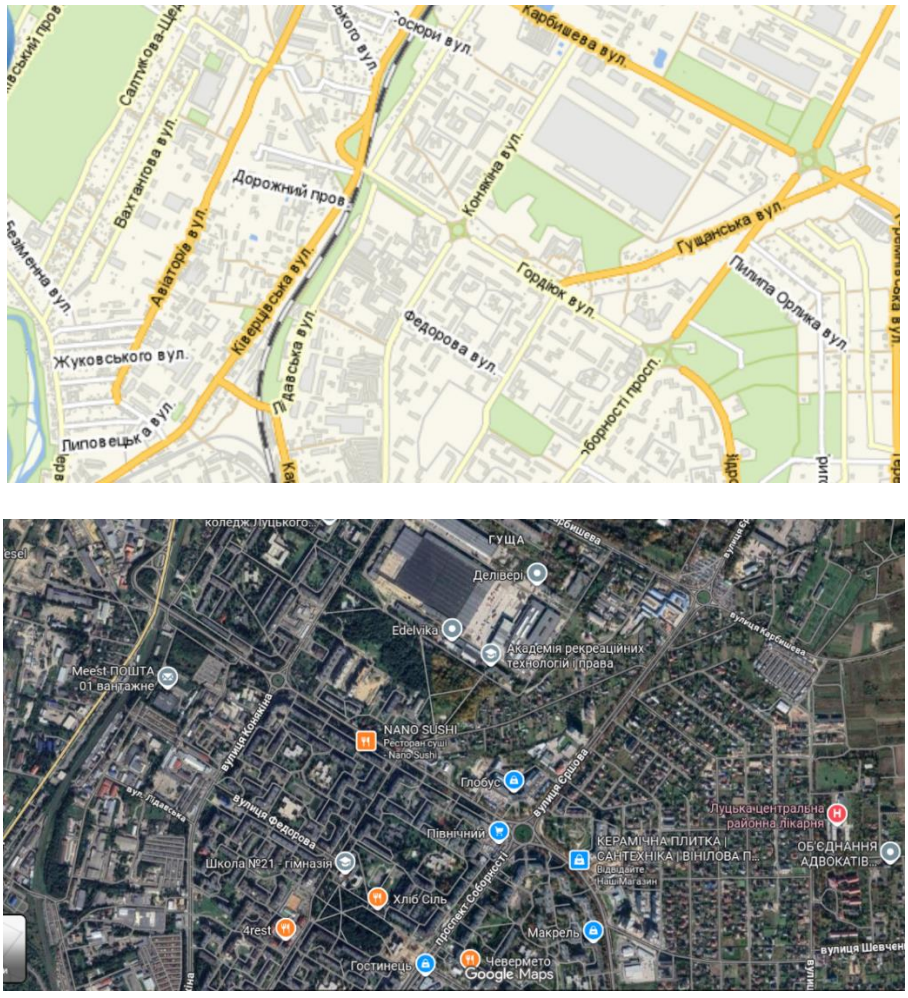

Рисунок 3.2 Структура транспортної мережі 40-ого мікрорайону (кварталу) (подано за даними відкритих джерел).

3.2. Методика дослідження

Для визначення рівнів шумового забруднення на території 40-ого мікрорайону було проведено інструментальні вимірювання у вибраних контрольних точках, розташованих у різних локаціях даного мікрорайону Луцька – зокрема, вздовж основних транспортних магістралей в мікрорайоні, у житлових зонах, поблизу шкіл, лікарень і зон зелених насаджень.

Вимірювання здійснювалися за методикою ДСТУ ISO 1996-1:2003 «Акустика. Опис, вимірювання та оцінювання шуму навколишнього середовища» із застосуванням шумоміра типу Digital Sound Level Meter AS804.

У кожній точці фіксувалися такі параметри: еквівалентний рівень шуму (L_eq); максимальний рівень шуму (L_max); мінімальний рівень шуму (L_min); час вимірювання (у години «пік» та у міжпіковий період).

Вимірювання проводилися у два часові періоди: у денний час, пікові години (з 08:00 до 9.00 вранці та з 17.00 до 18.00 ввечері), у денний час, непікові години (з 10:00 до 12:00 вранці та з 19.00 до 20.00 ввечері). Після цього визначалися середні значення показника.

Результати порівнювалися з гранично допустимими рівнями шуму (ГД РШ), встановленими санітарними нормами (ДСН 3.3.6.037–99): для житлових територій – 55 дБ удень і 45 дБ уночі; для зон відпочинку – 50 дБ удень і 40 дБ уночі; для санітарно-захисних зон – 70 дБ.

З метою просторової інтерпретації отриманих даних було побудовано таблиці та шумові карти мікрорайону, що відображають розподіл рівнів акустичного навантаження за допомогою геоінформаційних технологій (ГІС).

Визначення концентрацій сполук СОх здійснювалося розрахунковим методом на основі підрахунку у визначених контрольних точках кількості транспорту, що проїжджає за 1 годину часу (рахувалася кількість автомобілів, які проїжджають по вулиці за 15 хв, після чого результат множився на 4), та ряду інших параметрів (швидкість руху автотранспорту, похил дороги, частка вантажних авто і автобусів). Суттєву роль при визначені концентрації чадного газу також грає крутизна дороги. Використано емпіричну формулу О.

Кондратьєва для визначення максимальної концентрації сполук CO_x на ділянці автотраси в місті [18, 19].

Емпірична формула для визначення концентрації CO_x:

$$COx\ max\ =\ (7{,}33\ +\ 0{,}026 * N) * К1 * К2\ ,\ мг/м^3$$

У формулі використано такі параметри:

N – інтенсивність руху автотранспорту (кількість автомобілів, що проїжджають за 1 год часу); К1 – коефіцієнт впливу (залежить від складу транспортного потоку та його середньої швидкості з урахуванням технічних характеристик автотранспорту, визначається за таблицями [19]); К2 – коефіцієнт впливу повздовжнього похилу дороги, який при похилі менш 20% приймається.

Для організації дослідження було обрано 14 контрольних точок в межах 40-ого кварталу (їх розміщення показане на рис. 3.3)

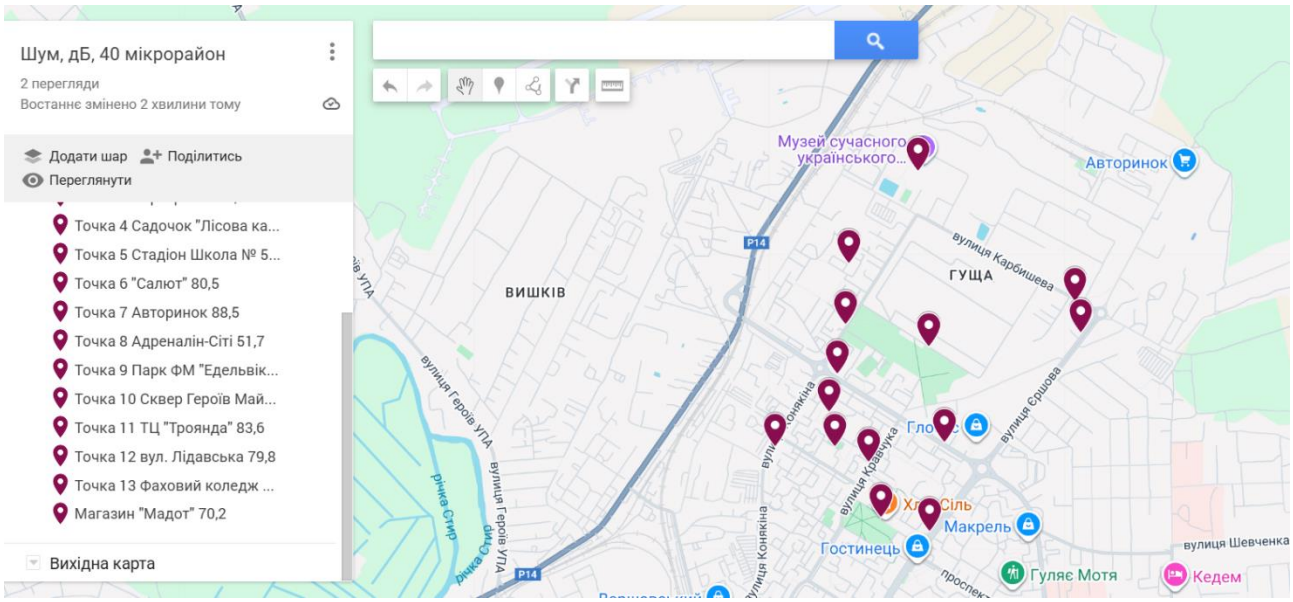

Рисунок 3.3 Контрольні точки в межах 40-ого мікрорайону, у яких проводилися виміри екологічних параметрів.

14 контрольних точок вибиралися таким чином, щоб, по-перше, їх мережа відносно рівномірно покрила територію мікрорайону, а, по-друге, вони репрезентували різні умови та різний вплив автотранспортного техногенного навантаження у межах території дослідження: серед них – точки на узбіччі пожвавлених автотрас чи на перехрестях, але також і точки в глибині мікрорайону, поруч з житловими будівлями, громадськими закладами, освітніми

закладами, тощо. У кожній з цих точок за описаною вище методикою здійснювалися інструментальні заміри шуму, а також визначалися показники, необхідні для розрахунку концентрацій сполук CO_x у повітрі. За результатами натурного дослідження було проведено обчислення, складено проміжні та інтегральні таблиці показників, побудовано діаграми і картограми, на аналізові яких зупинимося далі.

3.3. Аналіз отриманих результатів

Основні інтегральні (підсумкові) результати вимірювань рівня шумових характеристик та розрахунку концентрацій оксидів карбону СОх у атмосферному повітрі п редставлені у табл. 3.1.

Таблиця 3.1. – Результати визначення шумових (акустичних) характеристик та концентрації оксидів карбону CO_x у 14 контрольних точках 40-ого мікрорайону Луцька

№ точки	Точка виміру	Рівень шуму, дБ	Перевищення нормативу (55 дБ)	Концентрація СОх, мг/м^3	Перевищення нормативу (10 мг/м^3)
1	ТЦ «Глобус»	87,6	32,6	31,4	21,4
2	Ресторан «Млин»	69,9	14,9	19,6	9,6
3	Перехрестя	90,1	35,1	32,7	22,4
4	Садочок «Лісова казка»	59,2	4,1	9,3	Відсутнє
5	Стадіон Школа № 25	56,4	1,4	9,4	Відсутнє
6	Салют	80,5	25,5	27,5	17,5
7	Авторинок	83,5	28,5	24,8	14,8
8	Адреналін-Сіті	51,7	Відсутнє	14,6	4,6
9	Парк ФМ «Едельвіка»	49,8	Відсутнє	7,2	Відсутнє
10	Сквер Героїв Майдану	54,0	Відсутнє	10,8	0,8
11	ТЦ «Троянда»	83,6	28,6	28,0	18,0
12	Вул. Лідавська	79,8	24,8	24,1	14,1
13	Фаховий коледж ЛНТУ	62,3	7,3	8,3	Відсутнє
14	Магазин «Мадот»	70,2	15,2	16,8	6,8
Середнє значення		**69,9**	**14,9**	**18,9**	**8,9**

Результати натурних вимірювань рівнів шуму у 40-ому мікрорайоні засвідчили, що найвищі рівні шумового забруднення спостерігаються вздовж основних транспортних магістралей, які фактично оточують мікрорайон по периметру: це вулиці І. Корсака, Промислова, Захисників України, Захисників Маріуполя, проспект Соборності. Досить значними є також перевищення допустимих рівнів шумового забруднення в районі авторинку (вул. Назарія Яремчука). В ряді інших точок, які розміщені в центральних районах 40-ого кварталу, перевищення рівня допустимого шуму є незначними або і відсутні.

На рис. 3.4 представлено діаграму показників перевищень рівня шумового забруднення у 14 контрольних точках. Як бачимо на діаграмі, найвищими є перевищення у точках: Перехрестя вул. Захисників Маріуполя та Захисників України (35,1 дБ); перехрестя біля ТЦ «Глобус (32,6 дБ); ТЦ «Троянда» (28,6 дБ), біля авторинку (28,5 дБ) та біля магазину «Салют» (25,5 дБ).

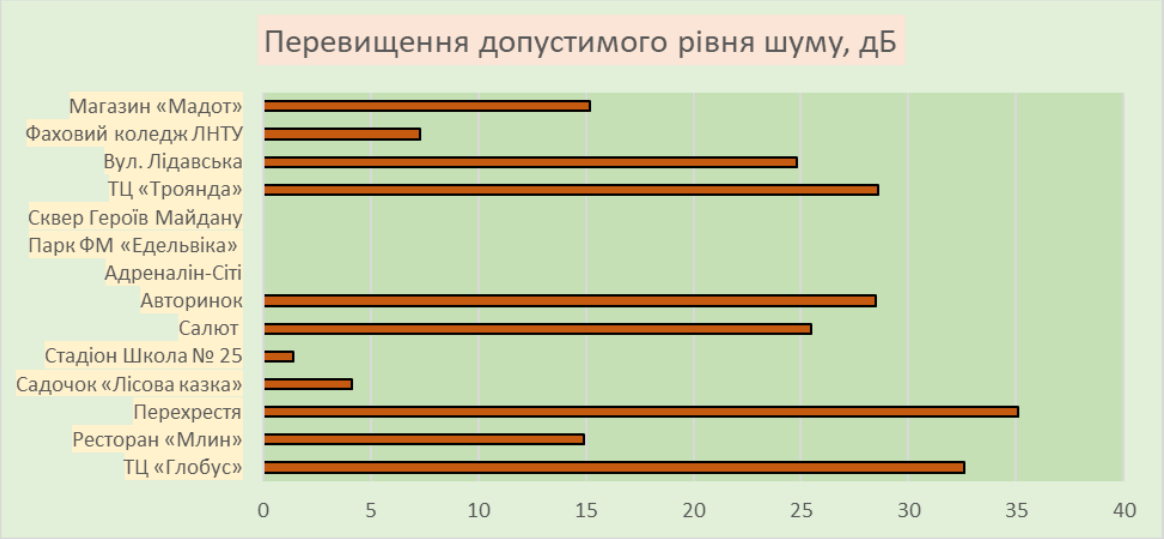

Рисунок 3.4 Середні перевищення допустимого нормативного показника шуму у контрольних точках в межах 40-ого мікрорайону.

Дещо менші перевищення допустимих рівнів шуму спостерігаються у точках: вул. Лідавська (24,8 дБ); магазин «Мадот» (15,2 дБ); ресторація «Млин» (14,9 дБ). Невеликими є перевищення у точках вимірювання Дитячий садочок «Лісова казка» (4,1 дБ); стадіон школи № 25 (1,4 дБ) та біля фахового коледжу ЛНТУ (7,3 дБ).

Відсутні перевищення рівнів шумового забруднення були у точках: РЦ «АдреналінСіті», Парк, ФМ «Едельвіка» та Сквер Героїв Майдану. Слід

відмітити, що ці три точки знаходяться на доволі значній відстані від пожвавлених автодоріг, і екрановані від них спорудами або зеленими насадженнями.

На рис. 3.5 представлено діаграму виявлених перевищень допустимого показника $ГДК_{с.д.}$ концентрації сполук оксидів карбону CO_x. Як бачимо на побудованій діаграмі, найвищі перевищення допустимих концентрацій CO_x спостерігаються у точках: перехрестя та кільця на стику вулиць Захисників Маріуполя і Захисників України (22,4 мг/м^3); перехрестя і кільця біля ТЦ «Глобус» (21,4 мг/м^3); перехрестя біля ТЦ «Троянда» (18,0 мг/м^3); магазину «Салют» (17,5 мг/м^3).

Досить помітними є перевищення допустимої концентрації (ГДКс.д.) сполук CO_x поблизу авторинку (14,8 мг/м^3); в районі вул. Лідавської (14,1 мг/м^3); поблизу ресторації «Млин» (9,6 мг/м^3); магазину «Мадот» (6,8 мг/м^3); РЦ «АдреналінСіті» (4,6 мг/м^3). Практично дуже незначним є перевищення у точці Сквер Героїв Майдану (0,8 мг/м^3).

Водночас у точках поблизу дитячого садочка «Лісова казка», стадіону школи № 25, парку поблизу фірмового магазину «Едельвіка» і фахового коледжу ЛНТУ перевищень допустимих концентрацій оксидів карбону виявлено не було.

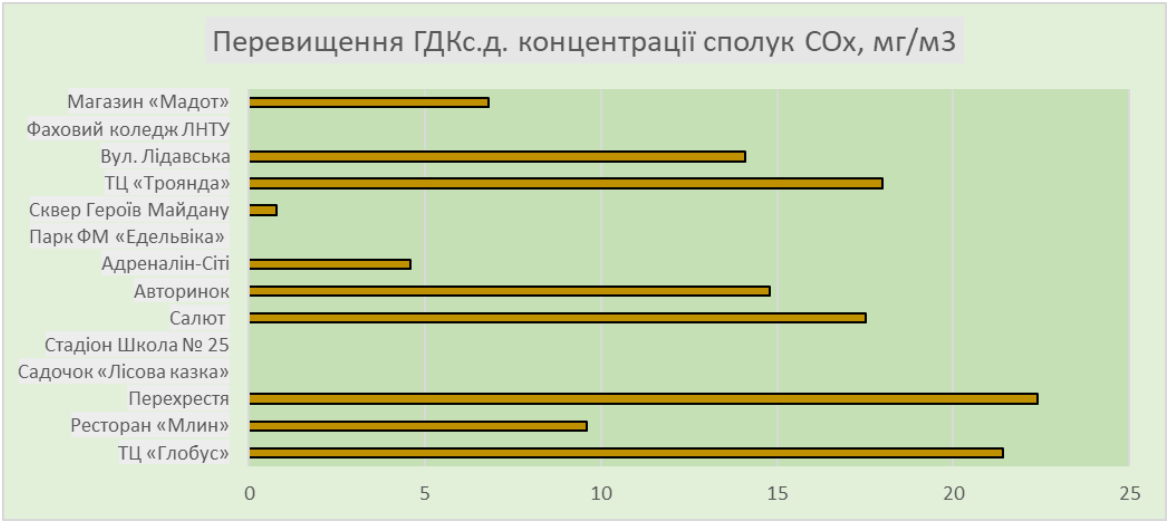

Рисунок 3.5 Середні перевищення допустимого нормативного показника $ГДК_{с.д.}$ концентрації сполук CO_x у контрольних точках в межах 40-ого мікрорайону.

Таким чином, підсумовуючи проведений аналіз, можна відмітити, що перевищення допустимого нормативного показника шуму (55 дБ у денні години для зон житлової забудови) виявлені у 11 точках із 14 досліджених.

Перевищення допустимого нормативного показника гранично допустимої концентрації (ГДКс.д. = 10 мг/м^3) оксидів карбону СОх спостерігалися у 10 точках з 14 досліджених.

Отже, негативний вплив автотранспортного забруднення у межах 40-ого мікрорайону м. Луцька є досить помітним і погіршує загальний екологічний стан даного мікрорайону нашого міста.

Аналіз показав, що перевищення нормативних рівнів шуму мають стійкий характер і спостерігаються у понад 70 % проведених вимірюваннях. Особливо високі показники фіксуються поблизу транспортних перехресть, автобусних зупинок, світлофорів і зон інтенсивного руху легкового, маршрутного та вантажного транспорту.

Причинами підвищеного шумового фону є: значна щільність транспортних потоків; використання застарілого автопарку; нерівномірність руху через світлофорне регулювання та наявність «корків», заторів; відсутність шумопоглинальних бар'єрів, а подекуди – і зелених насаджень; невисока якість дорожнього покриття.

Відмітимо, що в ряді контрольних точок рівень шуму сягає більше 75–80 дБ, що відповідає зонам підвищеної акустичної небезпеки у містах.

Порівняння отриманих результатів із даними попередніх аналогічних досліджень інших авторів [30, 32, 35, 36] свідчить про тенденцію до зростання шумового навантаження в останні роки у нашому місті. Ця тенденція, як засвідчує аналіз джерел наукової літератури, є загальною для більшості великих міст західного регіону України. Вона пояснюється збільшенням кількості транспортних засобів у м. Луцьку, в тому числі релокованого транспорту,, розширенням ряду автодоріг і магістралей, а також недостатнім розвитком громадського електротранспорту.

3.4. Просторова характеристика розподілу автотранспортного забруднення у мікрорайоні

За результатами аналізу одержаних результатів було побудовано дві картограми екологічних показників автотранспортного навантаження у 40-ому мікрорайоні Луцька: картограма рівнів шумового навантаження у мікрорайоні (рис. 3.6) та картограма концентрацій сполук СОх у атмосферному повітрі в зоні дослідження (рис. 3.7).

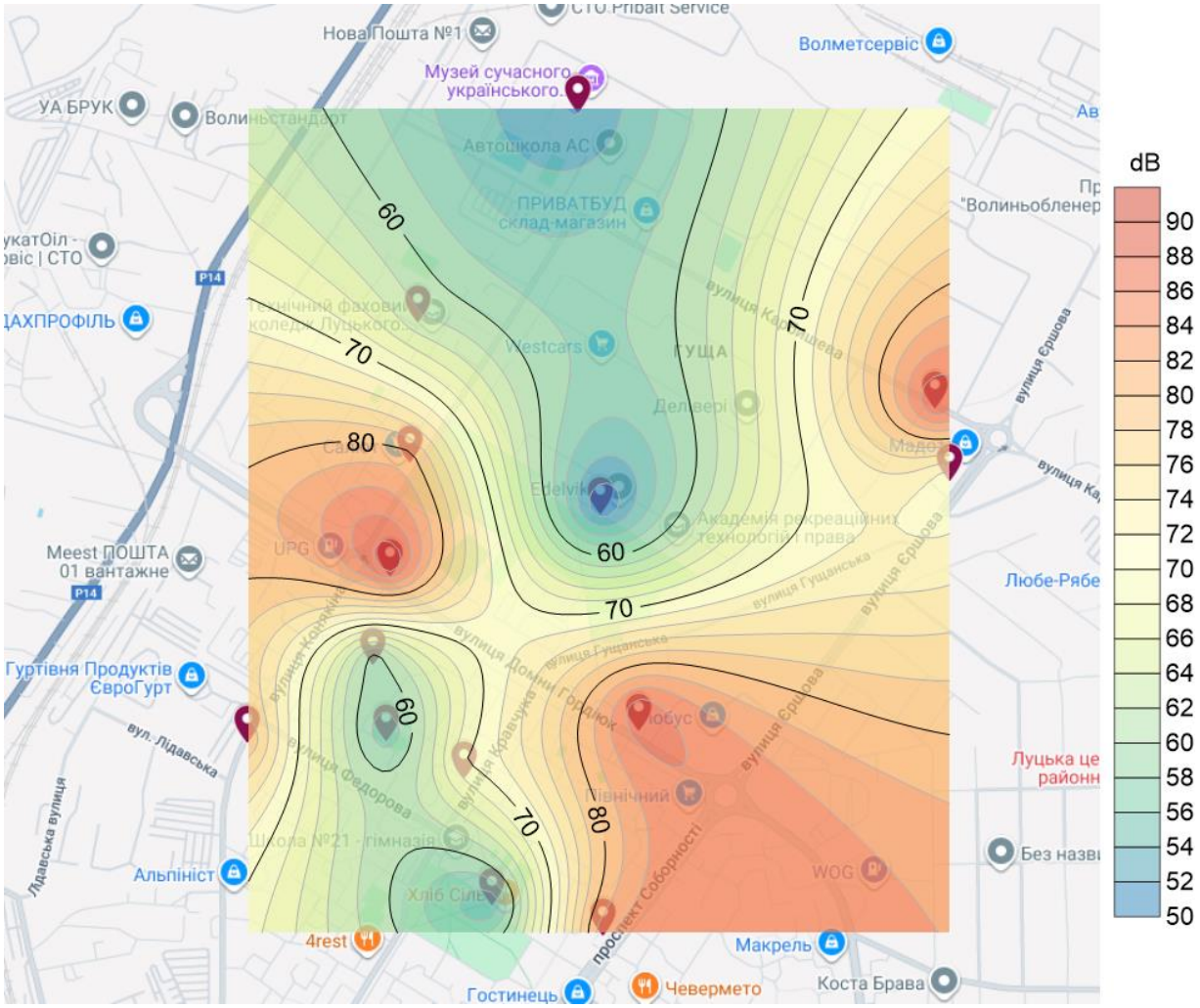

Рисунок 3.6 Картограма виявлених рівнів шумового навантаження у 40-ому мікрорайоні м. Луцька.

На основі запропонованого картографічного аналізу територію мікрорайону умовно поділено на три зони за рівнем акустичного та хімічного автотранспортного навантаження:

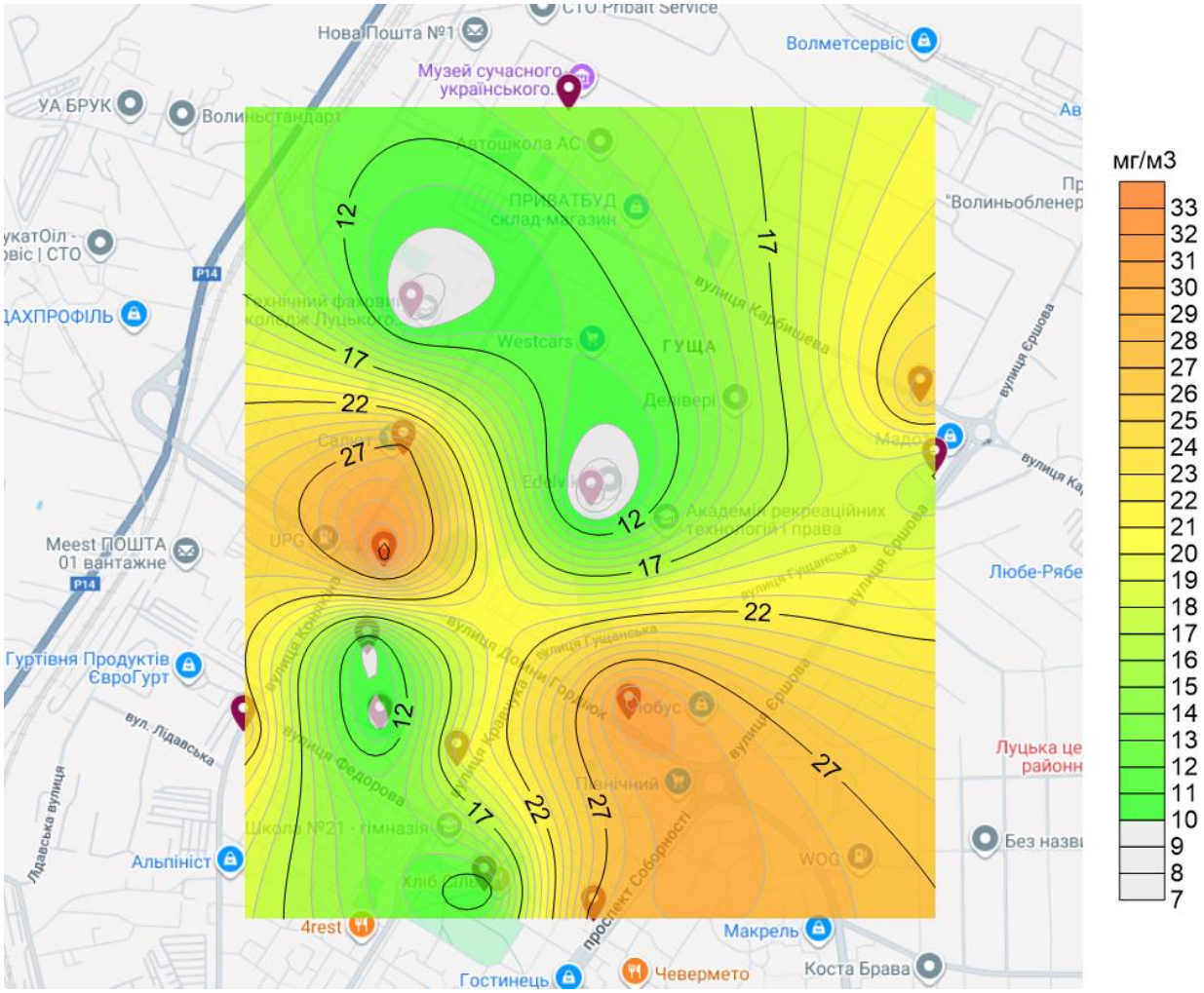

Рисунок 3.7 Картограма виявлених рівнів забруднення оксидами карбону (CO_x) у 40-ому мікрорайоні м. Луцька.

Зона критичного акустичного навантаження (понад 80 дБ) – охоплює мікрорайон по периметру і проходить по прилеглій до основних транспортних магістралів території (вулиці І. Корсака, Захисників України, Захисників Маріуполя, проспект Соборності, частина вулиці Назарія Яремчука).

Зона сильного акустичного навантаження (60–80 дБ) включає прилеглі до доріг зони і житлові квартали, які розташовані поблизу вулиць Академіка Кравчука, Промислової, Лідавської.

Зона помірного акустичного навантаження (менше 60 дБ) розташоване у внутрішніх кварталах мікрорайону, при цьому оптимальним, таким, що не перевищує допустимі нормативи, рівень шуму є у паркових зонах та скверах мікрорайону.

Приблизно таким самим є і розподіл зон підвищених концентрацій у атмосферному повітрі сполук СОх. Небезпечним фактором є виявлені перевищення досліджених екологічних показників навіть поблизу дошкільних навчальних закладів, шкіл, коледжів, тощо.

Найсприятливіші акустичні умови зафіксовані в зонах, де транспортна інтенсивність не перевищує 100–200 авто/год, а щільність забудови сприяє поглинанню звукових хвиль.

Особливо небезпечними є ділянки поблизу транспортних розв'язок та перехресть (кільце на перехресті біля ТЦ «Глобус» і кільце на перехресті вулиць Захисників України та Захисників Маріуполя, на з'їзді до вул. Ківерцівської), де шумові коливання перевищують норму на 20–25 дБ. Це зумовлює постійний психофізіологічний стрес у мешканців прилеглих будинків і підвищує ризик захворювань нервової, серцево-судинної та слухової систем.

3.5. Розробка заходів для зниження негативного екологічного впливу автотранспорту в мікрорайоні

Проблема шумового та хімічного забруднення в міських умовах набуває дедалі більшої актуальності, оскільки рівень транспортного навантаження постійно зростає, а щільна забудова сприяє акумуляції звукових коливань. Результати досліджень засвідчили, що у більшості контрольних точок в зоні дослідження фактичні рівні шуму та концентрація сполук CO_x перевищують гранично допустимі норми, що створює ризики для здоров'я населення та погіршує якість життя.

З метою зниження автотранспортного навантаження на міське середовище доцільно впроваджувати комплекс технічних, планувальних та організаційних заходів, які охоплюють транспортну, архітектурно-будівельну та природоохоронну складові.

Інженерно-технічні заходи зниження автотранспортного забруднення.

До найефективніших інженерно-технічних засобів зниження автотранспортного забруднення належать: використання шумо- та пило-

поглинальних екранів уздовж основних магістралей; улаштування шумо- та пилозахисних валів і бар'єрів у межах житлової забудови; застосування сучасних шумопоглинальних матеріалів у дорожньому покритті; використання низькошумних шин та вдосконалених систем вихлопу транспортних засобів; регулярне технічне обслуговування транспорту для запобігання підвищеному рівню шуму двигуна та викидів газуватих речовин.

Шумо- та пилопоглинальні екрани виготовляють із металевих, полімерних або комбінованих матеріалів, які мають високу акустичну ефективність (зниження шуму на 7–15 дБ). Їх доцільно встановлювати вздовж найбільш завантажених транспортних артерій мікрорайону, наприклад, вздовж окремих ділянок вул. І. Корсака, Промислової та Захисників Маріуполя.

Використання асфальтобетонних покриттів із пористою структурою дає можливість зменшити шум на 3–5 дБ за рахунок поглинання звукових хвиль у мікропорах матеріалу. Такі технології широко застосовуються у країнах ЄС і поступово впроваджуються в Україні.

У межах міської забудови ефективним є також створення шумопоглинальних зон із зелених насаджень. Ряди дерев і кущів завширшки 15–20 м можуть знизити рівень шуму на 5–10 дБ залежно від густоти крон і висоти насаджень [18, 23, 31].

3.6. Містобудівні та планувальні заходи

Зниження акустичного та хімічного автотранспортного навантаження значною мірою залежить від раціонального планування транспортної системи та забудови міста. До основних містобудівних рішень належать: розміщення житлових будинків на відстані не менше 50–100 м від основних магістралей; створення буферних зелених зон між транспортними шляхами та житловими кварталами; заборона розміщення дитячих садків, шкіл, лікарень у безпосередній близькості до джерел підвищеного шуму; організація транспортних потоків із розмежуванням легкового, вантажного та громадського транспорту; оптимізація

роботи світлофорів і розв’язок, що дозволяє зменшити кількість розгонів і гальмувань, а отже – і рівень шуму.

Під час реконструкції міських вулиць доцільно враховувати акустичні характеристики забудови: орієнтацію будинків, відстань між фасадами, наявність відкритих дворів та проходів, що можуть відбивати звукові хвилі. Розроблення нових детальних планів територій повинно включати акустичне моделювання, що дозволяє прогнозувати рівні шуму та визначати оптимальні рішення з точки зору комфорту мешканців.

Таблиця 3.2. – Заходи зі зниження рівнів шумового навантаження в 40-ому мікрорайоні м. Луцька

№ п/п	Група заходів	Приклади реалізації	Очікуваний ефект
1	**Технічні**	Встановлення шумопоглинальних екранів уздовж магістралей; використання пористого асфальтобетону; застосування низькошумних шин; регулярне техобслуговування транспортних засобів	Зменшення рівня шуму на 5–15 дБ; підвищення комфорту мешканців
2	**Планувальні (містобудівні)**	Створення зелених буферних зон між магістралями та житловими кварталами; розмежування потоків транспорту; акустичне моделювання під час забудови; оптимізація маршрутів руху	Формування зон акустичного комфорту; зниження шуму в житлових районах
3	**Організаційно-екологічні**	Обмеження швидкісного режиму в житлових зонах; розвиток електротранспорту; контроль технічного стану авто; екологічний моніторинг шуму; інформаційно-просвітницькі заходи	Системне зниження транспортного навантаження; стабільне покращення екологічного стану міста

Для зниження транспортного навантаження варто розвивати об’їзні маршрути та паркінгові зони за межами не тільки історичного центру Луцька, але і великих спальних мікрорайонів, таких, як 40-ий квартал. Це сприятиме зменшенню інтенсивності руху в найбільш перевантажених районах.

3.7. Організаційно-екологічні заходи

Організаційні заходи мають на меті регулювання транспортних потоків і підвищення екологічної культури експлуатації транспорту. До них належать: обмеження швидкісного режиму в житлових районах (до 40 км/год); регламентування часу руху вантажного транспорту (нічні години заборонені); популяризація електротранспорту та велосипедного руху; удосконалення системи громадського транспорту, що дозволить зменшити кількість приватних автомобілів; впровадження екологічного контролю за технічним станом транспортних засобів; розроблення місцевих програм з моніторингу шумового навантаження та інші заходи.

Особливе значення має система екологічного моніторингу, що передбачає регулярне вимірювання рівнів шуму і хімічного забруднення повітря, їх аналіз та картографування. Це дозволяє виявляти осередки підвищеної акустичної та хімічної небезпеки та здійснювати необхідні оперативні управлінські рішення.

Для підвищення ефективності природоохоронних заходів варто проводити інформаційно-просвітницькі кампанії, спрямовані на формування у населення розуміння шкідливого впливу шуму й важливості дотримання правил експлуатації транспорту.

3.8. Економічна доцільність і перспективи реалізації заходів

Зменшення рівнів шуму сприяє не лише поліпшенню якості життя населення, але й економічній стабільності міського господарства, оскільки знижує витрати на медичне обслуговування, підвищує продуктивність праці та туристичну привабливість міста.

За оцінками європейських експертів, зниження середнього рівня шуму на 5 дБ у містах дозволяє зменшити витрати, пов’язані з лікуванням шумових хвороб, на 10–15 %, а також підвищити тривалість життя населення на 1–2 роки.

Для Луцька і його кварталів першочерговими напрямами реалізації заходів мають стати: впровадження екологічної транспортної стратегії; розроблення міської програми боротьби з шумовим забрудненням; створення акустичних карт міста; стимулювання використання електротранспорту; поступове оновлення дорожнього покриття та транспортного парку.

Реалізація цих заходів забезпечить комплексне зниження шумового навантаження та покращення санітарно-гігієнічного стану міського середовища.

Висновки до розділу 3:

Отже, аналіз показників акустичного навантаження та концентрацій у повітрі сполук СОх у 40-ому мікрорайоні Луцька показав, що можна виділити ряд зон із різним впливом автотранспортного забруднення в мікрорайоні: 1) зона критичного акустичного навантаження (понад 80 дБ) – охоплює мікрорайон по периметру і проходить по прилеглій до основних транспортних магістралів території (вулиці І. Корсака, Захисників України, Захисників Маріуполя, проспект Соборності, частина вулиці Назарія Яремчука); 2) зона сильного акустичного навантаження (60–80 дБ) включає прилеглі до доріг зони і житлові квартали, які розташовані поблизу вулиць Академіка Кравчука, Промислової, Лідавської; 3) зона помірного акустичного навантаження (менше 60 дБ) розташоване у внутрішніх кварталах мікрорайону, при цьому оптимальним, таким, що не перевищує допустимі нормативи, рівень шуму є у паркових зонах та скверах мікрорайону. Таким же є і розподіл зон підвищених концентрацій у атмосферному повітрі сполук СОх. Небезпечним фактором є виявлені перевищення досліджених екологічних показників навіть поблизу дошкільних навчальних закладів, шкіл, коледжів, тощо.

Найсприятливіші акустичні умови зафіксовані в зонах, де транспортна інтенсивність не перевищує 100–200 авто/год, а щільність та висотність забудови мікрорайону сприяє поглинанню звукових хвиль.

Особливо небезпечними є ділянки поблизу транспортних розв'язок та перехресть (кільце на перехресті біля ТЦ «Глобус» і кільце на перехресті вулиць Захисників України та Захисників Маріуполя, на з'їзді до вул. Ківерцівської), де шумові коливання перевищують норму на 20–25 дБ. Це зумовлює постійний психофізіологічний стрес у мешканців прилеглих будинків і підвищує ризик захворювань нервової, серцево-судинної та слухової систем.

ВИСНОВКИ

У ході виконання дослідження було проведено комплексний аналіз екологічного стану 40-ого мікрорайону Луцька з урахуванням впливу автомобільного транспорту на навколишнє природне середовище. Робота охоплювала фізико-географічну характеристику території дослідження (м. Луцька та власне 40-ого мікрорайону, оцінку впливу автотранспорту на компоненти довкілля, а також аналіз рівнів шумового забруднення і концентрацій сполук СОх в атмосферному повітрі та розроблення практичних рекомендацій щодо зниження негативних чинників автотранспортного впливу.

Основні наукові результати та висновки можна узагальнити таким чином:

Природно-географічні умови Луцька є сприятливими для розвитку міської інфраструктури, однак водночас створюють передумови для накопичення шкідливих речовин і підвищення рівня шуму та хімічного забруднення атмосферного повітря через особливості рельєфу та щільну забудову. Розташування міста в зоні помірно континентального клімату забезпечує рівномірне розсіювання забруднювачів, але в періоди температурних інверсій концентрації шкідливих речовин можуть суттєво зростати.

Автомобільний транспорт є головним джерелом антропогенного навантаження на довкілля в місті. На його частку припадає до 85–90 % усіх забруднень атмосферного повітря у межах Луцька. Основними компонентами вихлопних газів є оксид вуглецю, оксиди азоту, вуглеводні, сажа, альдегіди, свинець і його сполуки. Ці речовини мають високу токсичність, сприяють формуванню фотохімічного смогу та забрудненню ґрунтів і водних ресурсів.

Встановлено, що автотранспорт впливає не лише на повітря, а й на інші компоненти природного середовища. У межах магістралей і транспортних розв’язок спостерігається накопичення важких металів (Pb, Zn, Cu, Cd) у верхніх шарах ґрунту, концентрації яких у 3–10 разів перевищують природний фон. Забруднення водних об’єктів відбувається внаслідок поверхневого стоку, що переносить частинки пилу, мастил і нафтопродуктів у річку Стир та її притоки.

Результати вимірювань шумового навантаження та концентрації оксидів карбону СОх у 14 контрольних точках в межах 40-ого мікрорайону Луцька засвідчили перевищення гранично допустимих рівнів у більш ніж 70 % контрольних точок. Найвищі показники перевищення допустимих санітарних нормативів шуму зафіксовано вздовж основних транспортних артерій: це перехрестя вул. Захисників Маріуполя та Захисників України (перевищення на 35,1 дБ); перехрестя біля ТЦ «Глобус (32,6 дБ); ТЦ «Троянда» (28,6 дБ), біля авторинку (28,5 дБ) та біля магазину «Салют» (25,5 дБ).

Найбільші перевищення допустимих концентрацій CO_x спостерігаються на перехресті та кільці на стику вулиць Захисників Маріуполя і Захисників України (22,4 мг/м^3); на перехресті і кільці біля ТЦ «Глобус» (21,4 мг/м^3); на перехресті біля ТЦ «Троянда» (18,0 мг/м^3) та на зупинці біля магазину «Салют» (17,5 мг/м^3).

Акустичне та хімічне забруднення довкілля створює значну небезпеку для здоров’я населення. Постійний вплив шуму понад 70 дБ призводить до функціональних порушень нервової, серцево-судинної та слухової систем, підвищення рівня тривожності й зниження працездатності.

З метою зменшення рівнів шумового забруднення запропоновано комплекс заходів, що включає: впровадження шумопоглинальних екранів і зелених бар’єрів уздовж транспортних магістралей; використання пористого асфальтобетону для зниження шуму від дорожнього покриття; оптимізацію транспортних потоків та створення об’їзних маршрутів; розвиток громадського електротранспорту і стимулювання використання екологічно чистих автомобілів; удосконалення системи екологічного моніторингу шуму.

Проведене дослідження доводить, що зниження рівнів транспортного шуму та забруднення повітря має не лише екологічне, а й соціально-економічне значення. Воно сприяє поліпшенню здоров’я населення, зменшенню медичних витрат, підвищенню туристичної привабливості міста та забезпечує сталий розвиток міського середовища.

Отже, Луцьк потребує комплексної екологічної політики, спрямованої на зниження негативного впливу автотранспорту. Реалізація технічних,

організаційних і планувальних заходів дасть змогу досягти екологічного балансу, забезпечити комфортне та безпечне життя населення й підвищити стійкість міських екосистем у довгостроковій перспективі.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ

1. Алмашова В. О. Екологічна експертиза виробничої діяльності підприємства ТОВ «Херсонське автотранспортне підприємство». Одеса: *Розвиток транспорту*. ОНМУ, 2021, 11. С. 72 – 88.

2. Апостолюк С., Джигирей В. Промислова екологія. Навчальний посібник. К. : Знання. 2012. 430 с.

3. Білявський Г.О., Падун М.М., Фурдуй Р. С. Основи загальної екології [Текст]. К.: Либідь, 1995. 220 с.

4. Бурдян Б.Г., Дерев'янко В.О., Кривульченко А.І. Навколишнє середовище та його охорона. [Текст] : навчальний посібник. К.: Вища школа, 1999. 227 с.

5. Бутенко О.С., Охарєв В.О. Механізм визначення кількісних характеристик рівня концентрації забруднюючих речовин викидами автомобільного транспорту. *Екологічна безпека та природокористування*. 2009. 4 (27), С. 43 – 56.

6. Владимирова О.Г., Сапко О.Ю. Нормування антропогенного навантаження на окремі складові довкілля: навчальний посібник для здобувачів вищої освіти спеціальності 101 «Екологія». Одеса: ОДЕУ. 2022. 289 с.

7. Волинські новини. Веб-ресурс. URL: https://www.volynnews.com/news/all/u-lutsku-vdoskonaliuiut-proekt-shcho-vrehuliuye-rukh-transportu-ta-dorozhniu-/

8. Гавриленко О.П. Сучасний стан та основні проблеми ресурсів атмосферного повітря в Україні [Текст] : Екогеографія України: навчальний посібник / Олена Гавриленко. К. : Знання, 2018. 646 с. : карти. (Сер. "Вища освіта XXI століття").

а. Гігієна населених місць // Міністерство охорони здоров'я України, Академія медичних наук України, Державна установа "Інститут гігієни та медичної екології ім. О. М. Марзєєва АМН України" ; [гол. ред. А. М. Сердюк]. К. : Полімед, 2017. Вип. 50. С. 30 – 43.

9. Говорун А. Г., Скорченко В.Ф., Худолій М.М. Транспорт і навколишнє середовище [Текст]. К.: Урожай, 1992. 144 с.

10. Гутаревич Ю.Ф. Екологія та автомобільний транспорт. [Текст] : навчальний посібник. К.: Арістей, 2006. 292 с.

11. Дембіцька С. В., Кобилянський О. В., Королевська С. В. Основи охорони праці та безпека життєдіяльності [Текст] : практикум. Вінниця : ВНТУ, 2017. 129 с.

12. Закон України "Про охорону атмосферного повітря" (зі змінами та доповненнями) від 16 жовтня 1992 року № 2707-XII.

13. Закон України "Про охорону навколишнього природного середовища" (зі змінами та доповненнями) від 26 червня 1991 року (Вводиться в дію Постановою ВР № 1268-XII від 26.06.91, ВВР, 1991, № 41, ст.547).

14. Клименко М.О., Прищепа А.М., Вознюк Н.М. Моніторинг довкілля [Текст] : підручник. К.: Видавничий центр “Академія”, 2006. 360 с.

15. Колотило Д.М. Екологія і економіка [Текст]: навчальний посібник. К.: КНЕУ, 1999. 368 с.

16. Методика розрахунку викидів забруднюючих речовин пересувними джерелами. [Текст] : / [метод. затверд. Держкомстатом України]. Вип. ВАТ ”УкрНТЕК”. Донецьк: 1991. 50 с.

17. Мягченко О. П. Безпека життєдіяльності людини та суспільства [Текст] : навч. Посібник. К. : Центр учбової літератури, 2010. 384 с.

18. Охорона і раціональне використання атмосферного повітря. Опорний конспект лекцій для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 101 Екологія денної та заочної форм навчання / уклад. Федонюк В.В. Луцьк: Луцький НТУ, 2021. 168 с.

19. Охорона і раціональне використання атмосферного повітря: методичні вказівки до виконання лабораторних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 101 Екологія денної та заочної форм навчання / уклад. В.В. Федонюк, М.А. Федонюк. Луцьк: Луцький НТУ, 2020. 60 с.

20. Охорона і раціональне використання атмосферного повітря: методичні вказівки до виконання практичних робіт для здобувачів першого (бакалаврського) рівня вищої освіти галузі знань 10 Природничі науки, спеціальності 101 Екологія денної та заочної форм навчання / уклад. В.В. Федонюк, М.А. Федонюк. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2022. 64 с.

21. Панькевич С.Г., Федонюк М.А., Федонюк В.В. Оцінка надходження у довкілля продуктів зношення автомобільних шин (на прикладі Луцького району). *ЕКОГЕОФОРУМ-2017. Актуальні проблеми та інновації*. Матеріали Міжнародної науково-практичної конференції, 22-25 березня 2017 р., м. Івано-Франківськ. 2017. С.73 – 74.

22. Петрук В.Г., Васильківський І.В., Петрук Р.В., Крусір Г.В., Клименко М.О., Сакалова Г.В. Технології захисту навколишнього середовища. Ч. 1. Захист атмосфери. Одеса: 2025. 432 с. URL: https://oldiplus.ua/tehnologii-zahistu-navkolishnogo-seredovischa-ch-1-zahist-atmosferi/?srsltid=AfmBOooGkp5usEUN_bHCv_T6xhdS-QJ1-UoL-tg3kkaGfQjYuJl8Klju

23. Редзюк А. М., Гутаревич Ю.Ф. Нормування екологічних показників ДТЗ: розвиток, стан, перспективи [Текст]. К. : 2001. 124 с.

24. Соніч І.І., Федонюк В.В. Деякі аспекти екологічного стану атмосферного повітря у місті Луцьку. *Сучасні технології у агровиробництві та природокористуванні.* Тези І-ої студентської науково-технічної конференції, 24-25 листопада 2021 р. Луцьк: Факультет аграрних технологій та екології, Луцький НТУ. 2021. С.80 – 85.

25. Сніжко С.І., Шевченко О.Г. Урбометеорологічні аспекти забруднення атмосферного повітря великого міста: монографія. К.: Видавництво географічної літератури «Обрії», 2011. 297 с.

26. Сучасний екологічний стан та перспективи екологічно безпечного стійкого розвитку Волинської області [Текст] : колективна монографія / В.О. Фесюк, С.О.Пугач, А.М. Слащук [та ін.]; за ред.. В.О. Фесюка. К.: ТОВ «Підприємство «Ві Ен Ей»: 2016. 316 с.

27. Тимощук О. П., Федонюк В.В. Небезпечний екологічний вплив шуму на біоту в об’єктах природно-заповідного фонду (на прикладі Шацького НПП).

Екологічні проблеми Волині. Матеріали Круглого столу (24 – 25 березня 2017 року). Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2017. С.7 – 11.

28. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А., Іванців О.В. Картографування екологічного стану повітряного басейну м. Луцька на основі ліхеноіндикації. *Часопис картографії*: Збірник наукових праць. К. : КНУ ім. Тараса Шевченка, 2016, Вип. 16. С. 259 – 271.

29. Федонюк М., Федонюк В. Особливості розподілу поля температур та динаміки теплового режиму в селітебних зонах. *Еко Форум – 2017* : збірник тез доповідей I спеціалізованого міжнародного Запорізького екологічного форуму, 30 травня – 1 червня 2017 р., Запорізька міська рада, Запорізька ТПП. Запоріжжя: ЗТПП, 2017. С.60 – 63.

30. Цивільна безпека як чинник розвитку виробничої та невиробничої сфер суспільства. Колективна монографія / за наук. ред. доц. Федорчук-Мороз В.І. Луцьк: ІВВ Луцького НТУ, 2018. 234 с.

31. Федонюк В.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Вплив карантинних обмежень, викликаних епідемією COVID-19, на інтенсивність транспортного руху та екологічний стан у м. Луцьку. *Розвиток транспорту*. Одеса: ОНМУ. 2022. № 1 (12). С. 168 – 180. DOI: https://doi.org/10.33082/td.2022.1-12.14

32. Федонюк В.В., Іванців О.В., Іванців В.В., Федонюк М.А. Оцінка можливостей та перспектив біоіндикації екологічного стану атмосфери у містах (на прикладі Луцька) / Подолання екологічних ризиків та загроз для довкілля в умовах надзвичайних ситуацій – 2022: колективна монографія. Полтава – Львів: НУПП імені Юрія Кондратюка, НУ «Львівська політехніка». Дніпро : Середняк Т. К., 2022. (664 с.) С. 519 – 534. ISBN 978-617-8111-24-3. UPL: https://nupp.edu.ua/uploads/files/0/events/conf/2021/1mnpk-pertzdd/monografiia_2022_ov.pdf

33. Федонюк В.В., Соніч І.І. Дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря в зонах поблизу медичних закладів міста Луцька. *Студентський науковий вісник. Серія природничі та технічні науки*. Науковий збірник. Випуск 44, ч. 2. Луцьк : ІВВ Луцького НТУ, 2021. С. 48 – 58.

34. Федонюк М.А., Федонюк В.В. Проблеми теплового забруднення селітебних територій: дослідження та моніторинг. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування:* науково-технічний журнал. Івано-Франківський національний технічний університет нафти і газу (ІФНТУНГ). Івано-Франківськ, ІФНТУНГ, 2017, № 1 (15). С.231 – 239.

35. Федонюк В.В., Соніч І.І., Федонюк М.А. Дослідження окремих параметрів екологічного стану територій, прилеглих до лікувальних установ м. Луцька. *Авіація, промисловість, суспільство* : матеріали І Міжнар. наук.-практ. конф., присвяч. 60-річчю КЛК ХНУВС (м. Кременчук, 14 трав. 2020 р.) : у 2 ч. / МВС України, Харків. нац. ун-т внутр. справ, Кременчуцький льотний коледж. Х. : ХНУВС, 2020, Ч. 1. С. 341 – 343.

36. Федонюк В.В., Соніч І.І., Федонюк М.А. Дотримання санітарно-гігієнічних нормативів наслідок впливу автотранспорту у зонах поблизу медичних закладів м. Луцька. *Безпека життя і діяльності людини – освіта, наука практика:* матеріали XVIII Міжн. наук.-метод. Конф., 23-24.квітня 2020 року. Луцьк: ІВВ ЛНТУ, 2020. С. 185 – 188.

Додаток А. Розробка заходів для зниження рівня автотранспортного навантаження на території 40-ого мікрорайону м. Луцька

Таблиця А.1 – Шумопоглинальна здатність різних типів екранів [33].

Товщина екрану, мм	Сотовий полікарбонат, дБ	Монолітний полікарбонат, дБ	Скло, дБ
3	–	23	–
4	6	25	29
5	–	27	30
6	8	29	31
8	13	31	32
10	20	33	33
12	–	34	34
15	–	35	–
16	21	–	–
20	22	–	–
25	23	–	–
32	25	–	–

Таблиця А.2. – Заходи для зменшення рівня автотранспортного навантаження в 40-ому мікрорайоні Луцька

№	Вулиця, зона	Рекомендовані заходи
1	Район перехрестя біля ТЦ «Глобус»	Полікарбонатний екран
2	Вул. Академіка Кравчука (біля ресторації «Млин»)	Додаткове озеленення
3	Район перехрестя вулиць Захисників Маріуполя та Захисників України	Полікарбонатний екран
4	Зона біля дитячого садочка «Лісова казка»	Додаткове озеленення
5	Зона біля школи № 25 та стадіону	Полікарбонатний екран
6	Зупинка громадського транспорту біля магазину «Салют»	Озеленення
7	Вул. Назарія Яремчука (поблизу авторинку)	Полікарбонатний екран
8	Район РЦ «Адреналін-Сіті»	Додаткове озеленення
9	Парк поблизу фірмового магазину «Едельвіка»	Не потребує
10	Сквер Героїв Майдану	Не потребує
11	Перехрестя поблизу ТЦ «Троянда»	Полікарбонатний екран
12	Вул. Лідавська	Додаткове озеленення
13	Фаховий коледж ЛНТУ	Додаткове озеленення
14	Магазин «Мадот»	Додаткове озеленення

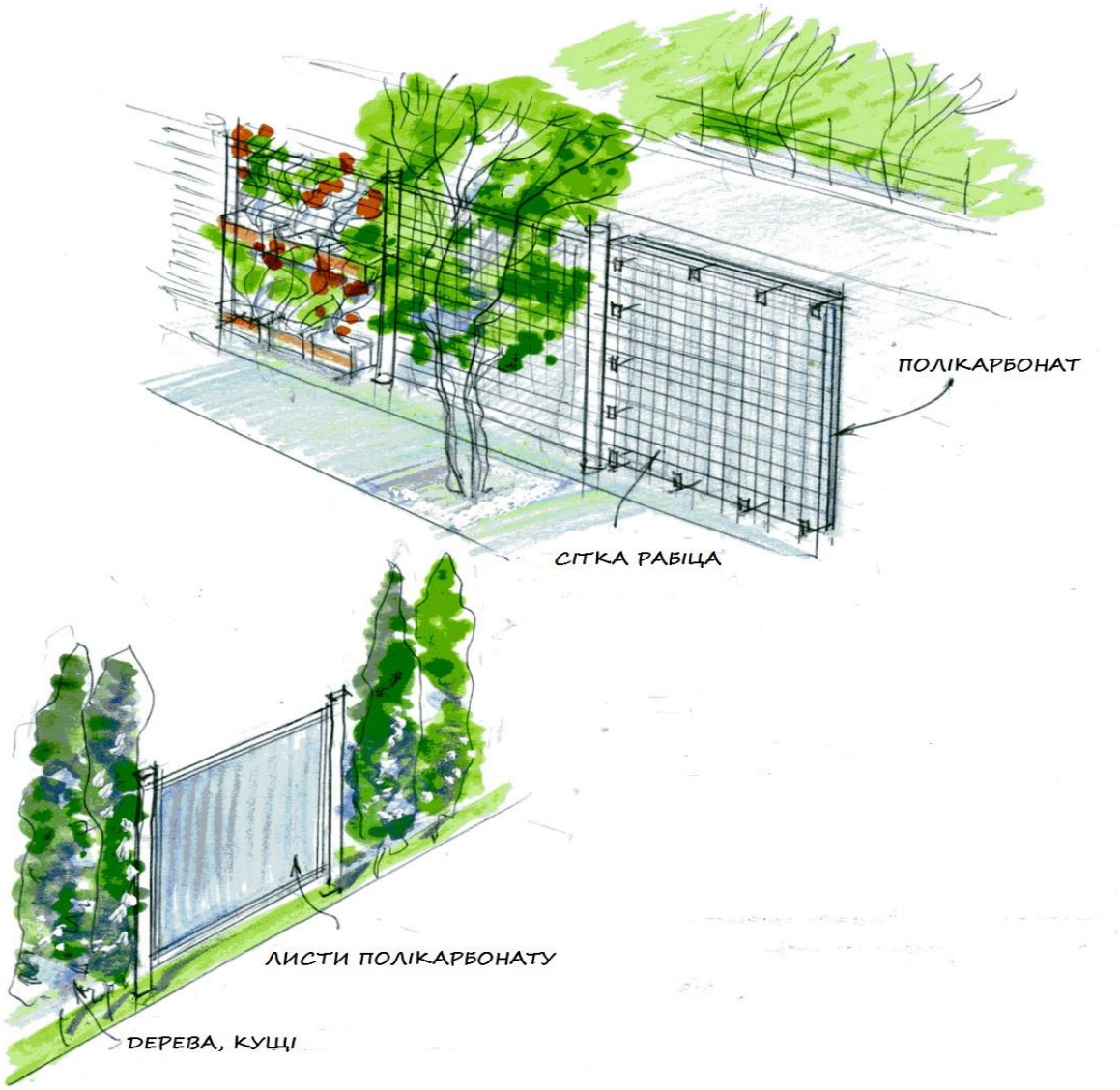

Рисунок А.1 Рекомендоване поєднання полікарбонатного екрану із зеленими насадженнями [33].

Рисунок А.2 Приклади застосування полікарбонатного екрану та екрану в поєднанні із зеленими насадженнями в містах [35].

Вертикальне озеленення та «живі» огорожі (приклади)

Рисунок А.3 Пергола [35].

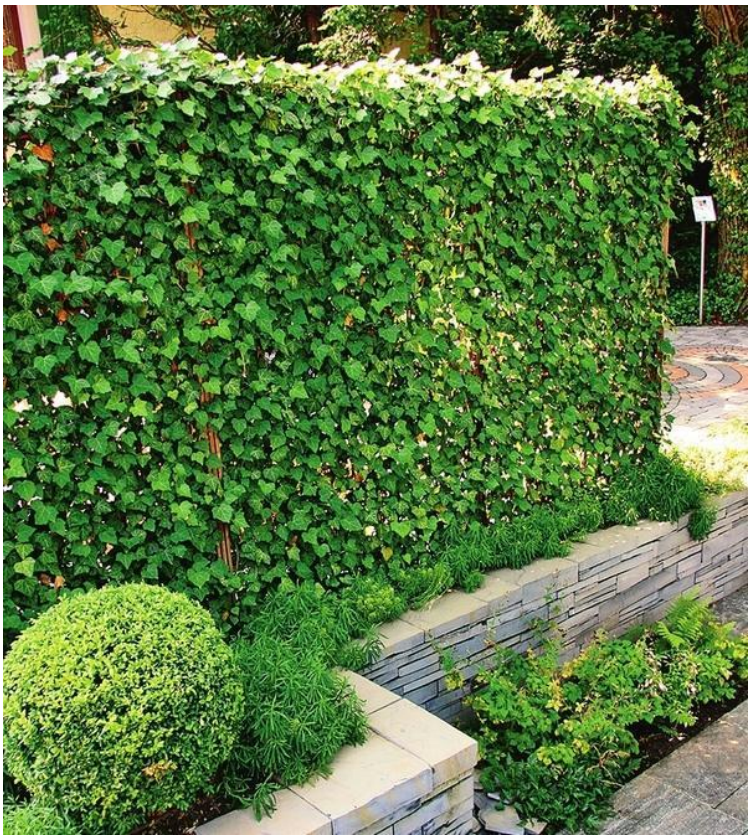

Рисунок А.4 Плющ звичайний на стінних шпалерах [33].

Рисунок А.5 Зелена огорожа з ялівцю [33].

Рисунок А.6 Зелена огорожа з бузку [33].