

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 «БАКАЛАВР»**

**ДОСЛІДЖЕННЯ АВТОТРАНСПОРТНОГО
ВПЛИВУ НА ЕКОЛОГІЧНИЙ СТАН ЗЗ
КВАРТАЛУ М. ЛУЦЬКА**

спеціальність

101 Екологія

(шифр і назва спеціальності)

освітня програма

«Екологія»

(назва освітньої програми)

Виконала: здобувачка вищої освіти
групи ЕОС - 41

Ліщинська Анастасія Валентинівна

(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 Віталіна Володимирівна

(підпис)

Луцьк – 2026 рік

ЛУЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет аграрних технологій та екології

Кафедра екології

Ступінь вищої освіти: бакалавр

Галузь знань: 10 Природничі науки

Спеціальність: 101 Екологія

Освітня програма: «Екологія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри

«__» _____ 202__ р.

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

Ліщинській Анастасії Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема кваліфікаційної роботи:

Дослідження автотранспортного впливу на екологічний стан 33 кварталу м. Луцька

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

затверджені наказом закладу вищої освіти від «__28__» лютого__ 2026__ р. № 102/01-02

2. Строк подання здобувачем вищої освіти кваліфікаційної роботи: «__01__» червня 2026 р.

3. Вихідні дані до роботи: літературні джерела, довідкова література, інформація з відкритих джерел, дані офіційного сайту Луцької МТГ.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, що потрібно розробити): 1) загальна фізико-географічна та соціально-економічна характеристика території дослідження; оцінка впливу автотранспортного навантаження на міські мікрорайони (на прикладі 33 кварталу м. Луцька); інструментальна та розрахункова оцінка автотранспортного навантаження у 33 кварталі м. Луцька; розробка рекомендацій та висновків.

5. Перелік графічного матеріалу: 1) картосхема розміщення 33 кварталу м. Луцька; 2) оцінка впливу автотранспортного навантаження у місті; 3) результати визначення акустичних характеристик за допомогою мобільного додатку; 4) результати оцінки забруднення атмосферного повітря сполуками карбону та азоту (на основі проведених вимірювань); 5) висновки.

6. Консультанти розділів роботи

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

7. Дата видачі завдання « 28 » лютого 2026 р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів кваліфікаційної роботи бакалавра	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1.	<i>Вибір та обґрунтування теми дослідження</i>	<i>Вересень - Жовтень 2025</i>	
2.	<i>Огляд літератури із досліджуваної проблеми</i>	<i>Листопад – Грудень 2025</i>	
3.	<i>Уточнення формулювання теми кваліфікаційної роботи бакалавра</i>	<i>Січень 2026</i>	
4.	<i>Затвердження теми роботи</i>	<i>Лютий 2026</i>	
5.	<i>1 розділ</i>	<i>Березень – Квітень 2026</i>	
6.	<i>2 розділ</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
7.	<i>3 розділ</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
8.	<i>Висновки та пропозиції</i>	<i>Квітень – Травень 2026</i>	
9.	<i>Формування списку використаних джерел</i>	<i>Травень 2026</i>	
10.	<i>Формування додатків</i>	<i>Травень 2026</i>	
11.	<i>Оформлення ілюстративного матеріалу</i>	<i>Травень 2026</i>	
12.	<i>Нормоконтроль</i>	<i>Травень 2026</i>	
13.	<i>Інструментальна перевірка на академічний плагіат</i>	<i>До 01.06.2026</i>	
14.	<i>Представлення кваліфікаційної роботи бакалавра до захисту</i>	<i>10.06.2026</i>	

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

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

АНОТАЦІЯ

Ліщинська А. В. Дослідження автотранспортного впливу на екологічний стан 33 кварталу м. Луцька. Рукопис.

Кваліфікаційна робота бакалавра ОП «Екологія» спеціальності 101 Екологія. Луцький національний технічний університет. Луцьк, 2026.

Кваліфікаційна робота бакалавра складається з 3 розділів, вступу, висновків, переліку посилань.

Об'єктом дослідження є вплив автотранспорту на екологічний стан мікрорайону м. Луцька та компоненти навколишнього середовища.

Предмет дослідження – рівень забруднення атмосферного повітря оксидами вуглецю та азоту і шумового забруднення в межах 33 кварталу міста Луцька.

Методи дослідження – збір інформації, розрахунок показників, методи аналізу і порівняння, дослідження шумового навантаження на 33-й мікрорайон м. Луцька за допомогою використання додатка у телефоні, вивчення особливостей автотранспортного навантаження на обраний квартал міста Луцька.

Результати виконання кваліфікаційної роботи бакалавра: Ми дослідили та проаналізували вплив автотранспорту на екологічний стан 33 кварталу м. Луцька за допомогою оцінки рівня шумового забруднення із використанням мобільного додатку на телефоні та оцінки рівня забруднення атмосферного повітря оксидами вуглецю та оксидами азоту розрахунковим методом за результатами польових обстежень території, автомобільного трафіку у контрольних точках та використання відповідних методик.

За результатами проведених досліджень було збудовано ряд таблиць, графіків та діаграм, розроблені висновки і рекомендації щодо зниження показників автотранспортного навантаження у 33 мікрорайоні м. Луцька – одному із найбільш густонаселених мікрорайонів нашого міста. Було також оцінено потенційний вплив підвищених рівнів акустичного (шумового)

автотранспортного забруднення та вмісту окремих речовин – поллютантів на стан здоров'я мешканців міста і визначено потенційну небезпеку такого впливу.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що всі великі міста стикаються із подібними проблемами в галузі охорони атмосферного повітря та підвищеного автотранспортного впливу, тому розроблені рекомендації і висновки можуть мати широке практичне значення.

Ключові слова: Луцьк, 33-й квартал, шумове забруднення, хімічне забруднення, автотранспорт, вплив автотранспорту, екологічний вплив.

ABSTRACT

Lishchynska A. V. Research on the impact of motor transport on the ecological state of the 33rd quarter of Lutsk. Manuscript.

Qualification work of the bachelor of EP "Ecology" specialty 101 Ecology. Lutsk National Technical University. Lutsk, 2026.

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

The object of the study is the impact of motor vehicles on the ecological state of the microdistrict of Lutsk and environmental components.

The subject of the study is the level of atmospheric air pollution by carbon and nitrogen oxides and noise pollution within the 33rd quarter of the city of Lutsk.

Research methods are information collection, calculation of indicators, methods of analysis and comparison, research of noise load on the 33rd microdistrict of Lutsk using an application on the phone, studying the features of motor vehicle load on the selected quarter of the city of Lutsk.

Results of the bachelor's qualification work: We investigated and analyzed the impact of motor vehicles on the ecological state of the 33rd quarter of Lutsk by assessing the level of noise pollution using a mobile application on the phone and assessing the level of atmospheric air pollution by carbon oxides and nitrogen oxides by the calculation method based on the results of field surveys of the territory, car traffic at control points and the use of appropriate methods.

Based on the results of the research, a number of tables, graphs and diagrams were constructed, conclusions and recommendations were developed on reducing the motor vehicle load in the 33rd microdistrict of Lutsk - one of the most densely populated microdistricts of our city. The potential impact of increased levels of acoustic (noise) motor vehicle pollution and the content of individual substances - pollutants on the health of city residents was also assessed and the potential danger of such impact was determined.

The practical significance of the study is that all large cities face similar problems in the field of air protection and increased motor vehicle impact, therefore the developed recommendations and conclusions can have broad practical significance.

Keywords: Lutsk, 33rd quarter, noise pollution, chemical pollution, motor vehicles, motor vehicle impact, environmental impact.

ЗМІСТ

ВСТУП.....	9
РОЗДІЛ 1. ОЦІНКА ТЕРИТОРІЇ ДОСЛІДЖЕННЯ.....	11
1.1. Загальна фізико-географічна і соціально-економічна характеристика м. Луцька.....	11
1.2. 33-ій квартал: історія розвитку мікрорайону, місце його на карті Луцька..	15
1.3. Сучасний екологічний стан та екопроблеми м. Луцька.....	17
Висновки до розділу 1.....	22
РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ У МІСТІ ЛУЦЬКУ.....	23
2.1. Поняття автотранспортного екологічного впливу: основні чинники.....	23
2.2. Види впливу автотранспорту на довкілля у великих містах.....	25
2.3. Оцінка впливу автотранспорту на довкілля у Луцьку.....	27
Висновки до розділу 2.....	29
РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ У 33-ОМУ КВАРТАЛІ.....	31
3.1. Методика проведеного дослідження.....	31
3.2. Визначення параметрів автотранспортного шумового забруднення.....	32
3.3. Визначення параметрів автотранспортних викидів сполук CO _x та NO ₂	41
3.4. Аналіз одержаних результатів.....	44
3.5. Розробка рекомендацій для зниження автотранспортного забруднення у 33-му кварталі м. Луцька.....	52
Висновки до розділу 3.....	54
ВИСНОВКИ.....	55
ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	57
ДОДАТКИ.....	60

ВСТУП

Автотранспорт на сьогодні є одним із основних джерел антропогенного навантаження на міське середовище, на яке припадає велика кількість шумового забруднення та викидів шкідливих речовин у атмосферу. Сучасний розвиток міст нерозривно пов'язаний зі зростанням кількості автомобільного транспорту, а отже зі збільшенням забруднення. І місто Луцьк в цьому плані не стає винятком. Останні роки кількість населення міста збільшилась разом з цим зросла кількість автотранспорту та погіршилась якість атмосферного повітря, що також має зв'язок між собою.

Для нашого дослідження був обраний 33 квартал міста Луцька. Цей мікрорайон є одним з найбільш густонаселених та через нього проходять проспект Соборності та Молоді, які характеризуються великим потоком транспорту, високою інтенсивністю руху та частою кількістю дорожньо-транспортних пригод.

Актуальність даної кваліфікаційної роботи бакалавра зумовлена необхідністю проведення локального екологічного моніторингу впливу автомобільного транспорту на конкретне середовище та залежність змін показників забруднюючих речовин від пори дня та кількості транспорту. Це є важливим, оскільки в 33 кварталі знаходиться величезна кількість житлових будинків, шкіл, дитячих садочків та інших зон безпосередньо біля автошляхів, що може мати шкідливий вплив на здоров'я населення. Проведення даного дослідження дозволить виявити найбільш критичні зони 33 кварталу та розробити рекомендації по зниженню забруднення.

Метою даної роботи було дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря у 33 кварталі міста Луцька за допомогою аналізу показників шумового забруднення, вмісту оксидів вуглецю, оксидів азоту та оцінки загального екологічного стану вказаного мікрорайону.

Завдання роботи: 1) проаналізувати літературні джерела з проблематики екологічного стану повітря у містах та урбанізованих зонах; 2) визначити рівень автотранспортного навантаження, рівень шумового забруднення, вміст оксидів вуглецю та оксидів азоту у 10 контрольних точках; 3) оцінити загальний

екологічний стан атмосферного повітря в мікрорайоні; 5) на підставі аналізу показників екологічного стану атмосфери розробити рекомендації та можливі заходи для покращення цього стану.

Об'єктом дослідження є вплив автотранспорту на екологічний стан мікрорайону м. Луцька та компоненти навколишнього середовища.

Предмет дослідження – рівень забруднення атмосферного повітря та шумового забруднення в межах 33 кварталу міста Луцька.

Практичне значення дослідження полягає у тому, що всі великі міста стикаються із подібними проблемами в галузі охорони атмосферного повітря та підвищеного автотранспортного впливу, тому розроблені рекомендації і висновки можуть мати широке практичне значення.

Новизна кваліфікаційної роботи бакалавра визначається тим, що вперше для 33 мікрорайону Луцька було проведене таке комплексне оцінювання його екологічного стану за рядом методик, в тому числі – досліджено показники автотранспортного шуму із використанням мобільного телефонного додатка.

Структура кваліфікаційної роботи бакалавра: у роботі міститься 3 розділи, вступ, висновки, перелік джерел посилання та додатки.

Територією даного дослідження є 33 мікрорайон міста Луцька Волинської області. Знаходиться він на сході міста та є одним із найбільш заселених спальних районів. Офіційно місто не є поділеним на райони та не має офіційних назв та мешканці звикли до присвоєної назви і використовують саме її для позначення цієї території. В останні роки кількість автомобілів зросла у місті, що зумовило збільшення заторів на дорогах, які раніше були не поширеним явищем для м. Луцька.

1.1. Загальна фізико-географічна і соціально-економічна характеристика м. Луцька

За останніми даними (станом на 1 січня 2023 року) на території Луцької міської територіальної громади проживає 243 482 особи, в місті Луцьку 215 986 осіб [19]. На площу м. Луцька припадає 40,23 км². Географічні координати: 50°44'52" пн. ш., 25°19'28" сх. д. Висота над рівнем моря – 181 м. Місто знаходиться на північному заході України та на південному сході Волинської області. Відстань до столиці України – м. Києва – 398 км. Через місто протікає частково судноплавна ріка Стир, яка є притокою Прип'яті та має сполучення з Дніпром [3, 4, 5, 16].

Відстань до міста Рівного становить 70 км, Львова - 178 км, Тернополя – 176 км. Крім того, Луцька громада розташована на перетині шляхів з України в країни Європейського Союзу. Через місто проходять автодороги міждержавного значення, що сполучають Україну з Польщею. Відстань до державного кордону з Республікою Польща (МПП «Устилуг») – 85 км. Через місто проходять важливі автомобільні шляхи: Луцьк-Ковель-Доманове, Луцьк-Київ, Луцьк-Львів, Луцьк-Чернівці, Луцьк-Ягодин-Хелм, Луцьк-Люблін. [3, 4, 16].

Територія громади знаходиться в межах Волинської височини і входить у морфоструктуру Луцько-Рівненського лесового пасма. Луцьк розташований в лісостеповій зоні типових чорноземів і сірих опідзолених ґрунтів. Корисні копалини відсутні.

Клімат міста – помірно континентальний з м'якою зимою та теплим літом. Середньорічна температура повітря становить 7,4 °С, найнижча – у січні 4,9 °С, найвища – в липні 18,0 °С. Середньорічна відносна вологість повітря становить 78 % [4, 8, 16].

Головною водною артерією Луцька є річка Стир (притока Прип'яті, що належить до великого басейну Дніпра), яка разом із малими річками формує місцеву гідрографічну мережу. Центральні райони та більша частина міської забудови історично сформувалися саме на правому березі. Окрім Стиру, водну систему міста доповнюють три малі річки: Омеляник (протяжністю 12,6 км) і Жидувка (4 км), які впадають у Стир ліворуч, а також Сапалаївка (12,4 км), що є його правою притокою [2, 15, 16].

Луцьк належить до числа одного із найстаріших українських міст. Перша його згадка в Іпатіївському літописі датується 1085 роком, від якого лучани відраховують вік свого міста. Проте археологічні дослідження дають підставу вважати, що місто виникло ще на початку XI століття.

За часів Київської Русі Луцьк був столицею удільного князівства, що входило у склад Волинської, а згодом Волинсько-Галицької землі. В ті часи місто мало потужні дерев'яні укріплення, що дозволили вистояти шеститижневу облогу полками Юрія Долгорукого навесні 1150 року. Літописи свідчать, що 1259 року місто витримало облогу хана Куремси, а у 1267 році князь Василько, на вимогу ханського воєводи Бурондая, розгромив Бродські укріплення[].

Становлення Луцька як столиці Волині пов'язують із князюванням Любарта-Димитрія другій половині XIV століття. Саме він, шляхом будівництва цегляних укріплень на місці дерев'яних, змінив зовнішній вигляд фортифікаційних споруд Луцька [16]. Після смерті князя Луцьк залишається резиденцією литовсько-руських князів: Вітовта (1392-1430 рр.) та Свидригайла (1431-1452 рр.). В 1429 році Луцьк приймає З'їзд європейських монархів, де обговорюються проблеми захисту Європи від османських завойовників. У 1432 році Луцьк здобуває магдебурзьке право, завдяки якому лучани одержали виборні органи самоуправління. Починаючи з кінця XVI століття Луцький замок

втрачає значення оборонної твердині, проте місто залишається світською і духовною столицею краю [3, 4, 5, 18].

Після Люблінської унії 1569 року Луцьк увійшов до складу Польського королівства та став центром Волинського воєводства. У XVII–XVIII століттях місто поступово занепадало через війни, пожежі, епідемії та ополчення населення. В місті також починає зникати колишнє культурне та релігійне руське (українське) життя. Після поділу Польщі у 1795 році Луцьк опинився у складі Російської імперії.

XIX століття не характеризувалось розвитком економічного та суспільного життя міста. Тільки в дев'яностих роках XIX ст. після побудови гілки Південно-Західної залізниці починається економічне піднесення Луцька. На той час (1895 р.) кількість мешканців становила 15 125 осіб [12, 16].

Під час Першої світової війни територія поблизу Луцька стала місцем важливих воєнних подій. У 1915 році тут відбувся відомий Луцький (Брусиловський) прорив, у ході якого російські війська завдали значної поразки австро-угорській армії та встановили контроль над частиною Волині, Галичини й Буковини, зокрема й Луцьком.

Після Лютневої революції 1917 року в місті активізувався український національний рух. Саме тоді над Луцьком уперше підняли синьо-жовтий прапор. У квітні 1917 року було створено першу українську громадсько-політичну організацію – «Українська Громада».

У травні 1919 року Луцьк перейшов під контроль польської армії. Уже в 1921 році Луцьк став адміністративним центром Волинського воєводства, після чого в місті розпочалася активна відбудова та розвиток. У 1939 році Луцьк було включено до складу СРСР, а місто стало центром новоствореної Волинської області. Під час Другої світової війни, 25 червня 1941 року, Луцьк окупували німецькі війська.

Після завершення війни місто поступово відбудовувалося, а найбільш інтенсивний розвиток припав на 1960–1970-ті роки. У цей період збудували великі промислові підприємства, зокрема підшипниковий завод і меланжеву фабрику. Активно забудовувалися нові житлові райони – Завокзальний і

Гнідавський.

Після проголошення незалежності України Луцьк зберіг статус адміністративного центру Волинської області та залишився важливим економічним, культурним і духовним осередком регіону. У 2020 році внаслідок адміністративної реформи було створено Луцьку міську територіальну громаду, до складу якої увійшли Луцьк, 35 сіл і одне селище [12, 16, 20].

Транспортна система Луцька представлена автомобільним, залізничним та електричним транспортом, що забезпечує ефективне сполучення в межах міста та за його межами.

У місті добре розвинена мережа банківських установ і страхових компаній. Медіапростір Луцька офіційно налічує 6 друкованих видань та 4 місцеві телекомпанії, а також низку FM-радіостанцій і десятки популярних інтернет-видань [3, 4, 11].

Освітньо-науковий потенціал Луцька охоплює 38 закладів загальної середньої освіти, 5 професійно-технічних навчальних закладів і 9 закладів вищої освіти. Найбільшими серед них є Волинський національний університет імені Лесі Українки та Луцький національний технічний університет.

У Луцьку діє понад 45 різних дитячо-юнацьких спортивних шкіл (ДЮСШ), секцій та спортивних клубів. Основою спортивної інфраструктури міста є комунальні та обласні заклади [17].

У місті відкрилось багато торгових центрів, кав'ярень, ресторанів та різних магазинів. Також є готелі для зручності перебування гостей міста.

Луцьк має вигідне географічне розташування, велику кількість історичних пам'яток архітектури, потенціал для розвитку культурного туризму, розвинену інфраструктуру. Замок Любарта є однією з таких історичних та культурних пам'яток та найстарішою спорудою міста Луцька, що колись виконувала захисні функції, а наразі запрошує усіх охочих помилуватись вежами та відвідати підземелля замку.

Місто Луцьк є одним із найчистіших в Україні та розвиває систему утилізації відходів. Луцьк бере участь у міжнародній програмі «Міста нуль відходів» (Zero Waste Cities) та планує до 2028 року отримати відповідний

1.2. 33-й квартал: історія розвитку мікрорайону, місце його на карті Луцька

Місто Луцьк офіційно не поділено на райони та не призначало назв певним територіям міста, проте історично при побудові житлових масивів сформувались та закріпились різні назви мікрорайонів, такі як 40-й, 33-й, 55-й, Красне, Гнідава, Балка та інші. І якщо словесні назви мають просте пояснення приєднанням навколишніх сіл до міста Луцька, то нумеровані райони мають дещо іншу історію. Історія походження назви «33-й» знайдена в спогадах Почесного члена Української академії архітектури Ростислава Метельницького – одного з співавторів архітектурного проекту саме цього району. За тодішньою методикою містобудівельного проектування мікрорайоном називалось обмежене магістралями житлове утворення, розмір якого визначався кількістю дітей, що ходять в одну школу, цій кількості учнів відповідало два дитячих садки і нормативні підприємства установи та заклади, які повинні задовільняти щоденні побутові та культурні потреби його мешканців. Коли коригувався один з перспективних генпланів міста всю його територію, існуючу і околиці, що мали згодом, увійти у межі міста, умовно поділили на такі мікрорайони і пронумерували їх. В такий спосіб одна з ділянок в чистому полі, маючи площу рівну двом мікрорайонам, отримала свій номер [3, 9].

33-й почали будувати у першій половині 1980-х років на колишніх сільськогосподарських угіддях та полях. Там роздавали квартири молодим працівникам фабрик та заводів тогочасного Луцька. За невеликий період квартал дуже змінився і на місці зелених полів та насаджень уже височіли панельні багатоповерхівки.



Рисунок 1.1. 33-й квартал міста Луцька на початку його забудови [20]



Рисунок 1.2. Вигляд на розбудований 33 квартал міста Луцька [20]

1.3. Сучасний екологічний стан та екопроблеми м. Луцька.

Сучасний екологічний стан міста Луцька можна охарактеризувати як помірно забруднений, що є типовим для невеликих обласних центрів України.

Місто не має критичного промислового навантаження, як індустріальні гіганти сходу чи півдня країни, проте стрімка урбанізація, застаріла інфраструктура, збільшення автомобілів та кліматичні зміни особливо внаслідок війни сформували нові екологічні виклики для сьогодення.

В останні роки забруднення атмосферного повітря стало великою проблемою для м. Луцька в порівнянні з минулими коли місто було знане, як одне з найчистіших серед України за різними показниками. Оскільки Луцьк не є осередком розвитку та роботи важкої промисловості, що має великий вплив на забруднення атмосферного повітря і саме це є проблемою для інших міст, то одним із основних забрудників наразі постає автомобільний транспорт. Кількість автомобілів збільшилась, як через ввезення їх із закордону, так і через зростання населення через вимушений переїзд внаслідок обстрілів та окупації. Зрештою і самі українці все більше переходять на власний автомобільний транспорт задля забезпечення власного комфорту та безпеки у цей складний час. Такі зміни значно збільшили потік транспорту на великих проспектах міста: Соборності, Відродження, Президента Грушевського, Волі та деякі інші вулиці на яких збільшився потік автомобілів, а отже і з'явились затори, що не є характерним для даного міста.

Активний розвиток промисловості, збільшення кількості автомобільного транспорту та зростання населення спричиняють посилення антропогенного навантаження на навколишнє середовище. У результаті цього в місті виникає низка екологічних проблем, які впливають на стан атмосферного повітря, водних ресурсів, ґрунтів і здоров'я населення. Найбільш актуальними серед них є забруднення атмосферного повітря, проблеми поводження з відходами, зношеність каналізаційно - очисних споруд та негативний вплив промислових підприємств.

Забруднення атмосферного повітря. Однією з найсерйозніших екологічних проблем Луцька є забруднення атмосферного повітря. За даними екологічного паспорта міста, основним джерелом забруднення є автомобільний транспорт, частка якого становить близько 92–95 % усіх викидів шкідливих речовин в атмосферу. Щороку кількість транспортних засобів у місті зростає, що

призводить до збільшення концентрації вихлопних газів, дрібнодисперсного пилу та токсичних сполук у повітрі [18].

Найбільш небезпечними забруднювачами є оксид вуглецю, оксиди азоту, формальдегід, фенол та тверді частинки пилу. Вони негативно впливають на органи дихання людини, серцево-судинну систему та загальний стан здоров'я населення. Особливо вразливими до такого впливу є діти, люди похилого віку та особи із хронічними захворюваннями. За даними спостережень екологічних служб, у Луцьку неодноразово фіксувалися перевищення гранично допустимих концентрацій окремих шкідливих речовин.

Моніторинг стану атмосферного повітря в Луцьку здійснюється Волинським обласним центром з гідрометеорології. Спостереження проводяться на трьох стаціонарних постах контролю, розташованих на вулицях Шопена, Рівненській та Конякіна, що дає змогу оцінювати рівень забруднення в різних частинах міста [3, 5].

Аналіз даних моніторингу за останні роки свідчить про збільшення середньорічних концентрацій окремих забруднювальних речовин, зокрема пилу, діоксиду та оксиду азоту, фенолу, формальдегіду і кадмію. Водночас спостерігається позитивна тенденція до зниження вмісту в атмосферному повітрі таких металів, як залізо, нікель, марганець, мідь, свинець, хром і цинк. Щодо діоксиду сірки та розчинних сульфатів, то протягом досліджуваного періоду суттєвих змін у рівні їх середньорічних концентрацій не зафіксовано.

Останніми роками мешканці міста регулярно повідомляють про появу неприємних запахів у різних районах Луцька. Фахівці пов'язують це явище із викидами аміаку та сірководню, які можуть утворюватися внаслідок роботи каналізаційно-очисних споруд, накопичення виробничих відходів, порушення герметичності каналізаційних мереж та несанкціонованих зливів відходів. Особливо гостро ця проблема проявляється у теплий період року [20].

Забруднення водних ресурсів. Водні ресурси мають надзвичайно важливе значення для життєдіяльності міста. Основними водними об'єктами Луцька є річки Стир і Сапалаївка. Протягом останніх років спостерігається погіршення екологічного стану водойм через зростання антропогенного навантаження.

Річка Стир є головною водною артерією Луцька. Вона використовується для рекреації, рибальства та підтримання екологічної рівноваги міста.

Основними проблемами Стиру є:

- забруднення побутовими відходами;
- скидання недостатньо очищених стічних вод;
- засмічення берегової лінії;
- обміління окремих ділянок [2].

Періодично екологи фіксують погіршення показників якості води. Причиною цього є потрапляння забруднювачів із каналізаційних систем та поверхневого стоку. Окремою проблемою стало обміління річки. Воно пов'язане зі змінами клімату, тривалими посухами та зменшенням кількості опадів. Зниження рівня води негативно впливає на водну флору і фауну та порушує природний баланс екосистеми.

Сапалаївка є меншою річкою, проте її екологічний стан викликає занепокоєння. Через значну урбанізацію прилеглих територій річка зазнає сильного антропогенного впливу.

Основними проблемами є:

- забруднення побутовими стоками;
- засмічення русла;
- заростання окремих ділянок;
- погіршення санітарного стану води.

Стан Сапалаївки безпосередньо впливає на якість води у Стирі, оскільки вона є його притокою.

Проблеми функціонування очисних споруд. Важливим екологічним викликом для міста є технічна зношеність каналізаційно-очисних споруд. Значна частина обладнання експлуатується протягом багатьох років і потребує модернізації або повної реконструкції. Недостатня ефективність очищення стічних вод може спричинити потрапляння шкідливих речовин у природні водойми та ґрунти.

Особливу увагу привертає проблема виробничих стоків підприємств. За інформацією міської влади, лише незначна кількість великих підприємств громади має власні локальні очисні споруди. Багато суб'єктів господарювання скидають стічні води до міської каналізаційної мережі без належного очищення, що створює додаткове навантаження на систему водовідведення. Під час моніторингу неодноразово виявлялися випадки перевищення допустимих концентрацій забруднювальних речовин у стоках [19].

Крім того, проблема очищення стічних вод має не лише екологічне, а й економічне значення. Погіршення стану очисних споруд збільшує витрати на експлуатацію комунальних систем та створює ризики для забезпечення населення якісними водними ресурсами. Саме тому модернізація очисних споруд визначається одним із пріоритетних напрямів екологічної політики міста.

Накопичення твердих побутових відходів. Ще однією важливою проблемою є збільшення обсягів твердих побутових відходів. Щороку населення та підприємства міста утворюють значну кількість сміття, що потребує належного збору, сортування та утилізації. Недостатній рівень сортування відходів призводить до того, що більша частина сміття потрапляє на полігони та сміттєзвалища. Це спричиняє забруднення ґрунтів, підземних вод і атмосферного повітря.

Окрему небезпеку становлять стихійні сміттєзвалища, які періодично виникають на околицях міста та в прилеглих населених пунктах. Такі місця накопичення відходів є джерелами поширення неприємних запахів, токсичних речовин і хвороботворних мікроорганізмів. Крім того, вони погіршують естетичний вигляд територій та негативно впливають на стан місцевих екосистем.

Вплив промислових підприємств на довкілля. Попри те, що основним джерелом забруднення в Луцьку є транспорт, певний негативний вплив на довкілля здійснюють і промислові підприємства. До найбільших стаціонарних забруднювачів атмосферного повітря належать підприємства теплоенергетики, харчової промисловості та машинобудування. Їхня діяльність супроводжується викидами забруднювальних речовин, утворенням виробничих відходів та

споживанням значних обсягів природних ресурсів. Зокрема, серед найбільших забруднювачів у різні роки називалися підприємства теплоенергетичного комплексу, цукрової промисловості та машинобудівної галузі. Незважаючи на поступове впровадження сучасних технологій очищення викидів, проблема промислового забруднення залишається актуальною.

Погіршення екологічної ситуації безпосередньо відображається на стані здоров'я жителів міста. Забруднення повітря підвищує ризик виникнення захворювань дихальної системи, алергічних реакцій, серцево-судинних патологій та онкологічних захворювань. Всесвітня організація охорони здоров'я визначає забруднене повітря як один із найнебезпечніших факторів ризику для здоров'я людини.

Особливо небезпечними є дрібнодисперсні частинки PM2.5 та PM10, які здатні проникати глибоко в легені та кровоносну систему людини. Саме тому постійний моніторинг якості повітря та інформування населення про його стан є важливою складовою екологічної безпеки міста.

Для зменшення негативного впливу на довкілля у Луцьку реалізуються різноманітні природоохоронні заходи. У місті працює система громадського моніторингу якості повітря «Екомісто», встановлено мережу станцій спостереження за станом атмосферного повітря, а також створено онлайн-платформу для відображення екологічних показників у режимі реального часу.

Для безперервного контролю стану атмосферного повітря в режимі реального часу в місті функціонує мережа автоматизованих станцій моніторингу «Екотруба». Наразі використовується вісім таких станцій, які були придбані та встановлені за ініціативи громадських організацій «Розвиток мікрорайонів міста» та «Молодіжна платформа». Ці пристрої забезпечують оперативне отримання інформації про рівень забруднення повітря та сприяють підвищенню екологічної обізнаності населення [<https://www.lutskrada.gov.ua/publications/u-lutsku-monitoriat-stan-atmosfernoho-povitria>].

Серед перспективних напрямів покращення екологічного стану – оновлення очисних споруд, розвиток громадського та екологічного транспорту, розширення мережі велосипедної інфраструктури, впровадження ефективної

системи сортування відходів, збільшення площі зелених насаджень та підвищення рівня екологічної свідомості населення. Реалізація цих заходів сприятиме покращенню стану довкілля та покращенню якості життя мешканців.

Висновки до розділу 1: отже, проведений аналіз фізико-географічних, соціально-економічних та екологічних особливостей міста Луцька дозволяє зробити висновок, що місто є важливим адміністративним, промисловим і культурним центром Волинської області, який характеризується вигідним географічним положенням та розвинутою інфраструктурою. Дослідження історії розвитку 33-го кварталу показало, що цей мікрорайон сформувався як одна з житлових територій міста та займає важливе місце в його просторовій структурі.

Проведений аналіз сучасного екологічного стану Луцька засвідчив наявність низки проблем, характерних для більшості великих міст України. Найбільш вагомими серед них є забруднення атмосферного повітря викидами автотранспорту, накопичення твердих побутових відходів, зношеність систем водовідведення та очисних споруд, а також локальний вплив промислових підприємств. Особливе занепокоєння викликає збільшення концентрації окремих забруднювальних речовин у повітрі, що може негативно впливати на стан здоров'я населення та екосистем міста.

Разом з тим у Луцьку здійснюються заходи, спрямовані на покращення екологічної ситуації, зокрема впроваджується система моніторингу якості атмосферного повітря, проводяться природоохоронні заходи та розробляються програми модернізації комунальної інфраструктури. Проте для досягнення відчутних результатів необхідне подальше вдосконалення системи екологічного контролю, розвиток екологічно безпечного транспорту, збільшення площ зелених насаджень та підвищення рівня екологічної свідомості населення.

РОЗДІЛ 2. ОЦІНКА ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ НА ДОВКІЛЛЯ У МІСТІ ЛУЦЬКУ

2.1. Поняття автотранспортного екологічного впливу: основні чинники

Автотранспортним екологічним впливом вважають сукупність негативних змін у навколишньому середовищі, спричинених роботою автомобільного транспорту. Це охоплює забруднення повітря, ґрунтів, водних ресурсів, постійно високий рівень шуму та вібрації. Ці види впливу транспорту на навколишнє середовище негативно діють на здоров'я населення й екосистеми.

Основними чинниками автотранспортного екологічного впливу є: викиди шкідливих речовин в атмосферу; шумове забруднення; забруднення ґрунтів і вод; велика кількість транспортних засобів; технічний стан автомобілів; якість пального; стан дорожньої інфраструктури.

Незадовільний стан доріг, нестача об'їзних шляхів і неефективна організація руху збільшують витрати пального та кількість вихлопних газів.

Автомобільний транспорт давно перетворився на невіддільну частину міського життя й водночас залишається одним із найпотужніших джерел тиску на природне середовище міст. Зростання рівня автомобілізації, ущільнення забудови та збільшення інтенсивності руху роблять цю проблему дедалі гострішою саме для обласних центрів, до яких належить і Луцьк.

Під автотранспортним екологічним впливом прийнято розуміти сукупність змін у стані компонентів довкілля – атмосферного повітря, ґрунтів, поверхневих і підземних вод, акустичного середовища, що виникають унаслідок руху, експлуатації та обслуговування транспортних засобів. Цей вплив має комплексний характер: він поєднує хімічне забруднення з фізичними чинниками (шумом, вібрацією, тепловими та електромагнітними полями) і вилученням земель під дорожню інфраструктуру [1, 10, 19, 22].

Джерела забруднення, пов'язані з роботою автомобіля, доцільно розглядати не лише як вихлопну трубу. Насправді їх кілька. Основну частку шкідливих речовин дають відпрацьовані (вихлопні) гази, що утворюються під

час згоряння палива. До них додаються картерні гази, випаровування пального з паливної системи та баків, а також продукти механічного зношування – часточки гуми шин, матеріалу гальмівних колодок і дорожнього покриття, які піднімаються в повітря разом із пилом.

Хімічний склад відпрацьованих газів залежить від типу двигуна та якості пального, проте перелік основних токсичних компонентів є сталим. Серед них оксид вуглецю, оксиди азоту, незгорілі вуглеводні, тверді частинки, діоксид сірки, а також канцерогенні сполуки — бензопірен, бензол і формальдегід [9]. Характеристику найпоширеніших забруднювачів та їхній вплив наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1. – Основні забруднювальні речовини у складі відпрацьованих газів автомобілів та характер їхнього впливу (за даними [11, 16]).

Речовина	Основне джерело утворення	Вплив на довкілля та здоров'я людини
Оксид вуглецю (CO)	Неповне згоряння палива	Порушує перенесення кисню кров'ю, спричиняє головний біль і задуху
Оксиди азоту (NO _x)	Високотемпературне згоряння в циліндрах	Подразнюють дихальні шляхи, спричиняють кислотні дощі та фотохімічний смог
Вуглеводні (C _n H _m)	Неповне згоряння, випаровування пального	Мають канцерогенну дію, беруть участь в утворенні смогу
Тверді частинки (PM ₁₀ , PM _{2,5} , сажа)	Передусім дизельні двигуни	Проникають глибоко в легені, загострюють респіраторні захворювання
Діоксид сірки (SO ₂)	Вміст сірки в паливі	Подразнює слизові оболонки, посилює кислотні опади
Сполуки свинцю (Pb)	Етилований бензин (історично)	Токсичні для нервової системи, накопичуються в придорожніх ґрунтах
Діоксид вуглецю (CO ₂)	Повне згоряння вуглеводнів	Належить до парникових газів, впливає на зміну клімату

Обсяг викидів від одного автомобіля не є постійною величиною. Він істотно змінюється залежно від низки чинників. Найбільше важать тип і робочий об'єм двигуна, вид та якість пального, а також технічний стан машини: за порушення регулювання системи живлення викид оксиду вуглецю може зростати в чотири – п'ять разів. Помітну роль відіграє і режим руху: під час

частих зупинок, розгонів та роботи двигуна на холостому ходу в заторах кількість шкідливих речовин на одиницю шляху різко збільшується. Саме тому міське середовище з його перехрестями, світлофорами й заторами виявляється значно вразливішим, ніж заміські траси.

Не менш важливим чинником є вік автопарку. В Україні, і Волинь тут не виняток, у експлуатації перебуває чимало автомобілів зі значним терміном служби, які не відповідають сучасним екологічним нормам викидів. Сукупна дія цих обставин формує той рівень навантаження, який зрештою відчуває на собі довкілля конкретного міста.

2.2. Види впливу автотранспорту на довкілля у великих містах.

Вплив автомобільного транспорту на міське довкілля прийнято розглядати за окремими видами, кожен з яких діє на свій компонент природного середовища. Попри умовність такого поділу, він зручний для оцінки й дає змогу виокремити пріоритетні напрями природоохоронних заходів. Основні види впливу узагальнено в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. – Основні види впливу автотранспорту на компоненти довкілля у великих містах (за даними [11, 13, 18]).

Вид впливу	Компонент довкілля	Основний прояв
Хімічне забруднення повітря	Атмосферне повітря	Викиди CO, NO _x , вуглеводнів, твердих частинок
Забруднення ґрунтів і вод	Ґрунти, поверхневі та підземні води	Нафтопродукти, важкі метали, протиожеледні реагенти
Шумове забруднення	Акустичне середовище, людина	Перевищення допустимих рівнів шуму вздовж магістралей
Вібраційний вплив	Будівлі, ґрунтова основа	Пошкодження конструкцій, дискомфорт для мешканців
Вилучення та деградація земель	Земельні ресурси	Площі під дороги, стоянки, АЗС, об'єкти сервісу
Тепловий вплив	Мікроклімат міста	Нагрівання покриттів, формування «острова тепла»

Найвідчутнішим для населення є забруднення атмосферного повітря. На відміну від стаціонарних промислових джерел, викиди транспорту відбуваються

безпосередньо в зоні дихання людей – на рівні приземного шару, уздовж вулиць і поблизу житлових будинків. Через це навіть порівняно невеликі концентрації токсичних речовин створюють реальну загрозу для здоров'я, насамперед для дітей, людей похилого віку та осіб із хворобами органів дихання.

Шумове забруднення відіграє не останню роль в порушенні здоров'я населення. Транспортний потік на завантаженій магістралі формує постійний звуковий фон, що нерідко перевищує гігієнічні норми для житлової забудови. Тривала дія такого шуму призводить до порушень сну, підвищення тиску й загального зниження працездатності містян.

Окремої уваги заслуговує забруднення ґрунтів і води. Разом із поверхневим стоком з проїжджої частини у ґрунт і водою потрапляють нафтопродукти, сполуки важких металів, а взимку – ще й протиожедні реагенти. Свого часу значним джерелом свинцю був етилований бензин: близько 70 % свинцю, доданого до пального, надходило в навколишнє середовище з відпрацьованими газами, частина з якого осідала вздовж доріг.)

Слід згадати й про глобальний вимір проблеми. Спалюючи пальне, транспорт викидає діоксид вуглецю – основний парниковий газ, що зумовлює зміну клімату. У масштабах окремого міста цей внесок непомітний, проте в сукупності автомобільний транспорт є одним із найбільших джерел парникових газів. За даними регіональної статистики, серед пересувних джерел саме автомобільний транспорт дає переважну частку викидів — близько 91 % проти 6 % виробничої техніки та 3,4 % залізничного транспорту [] (рис. 2.1).

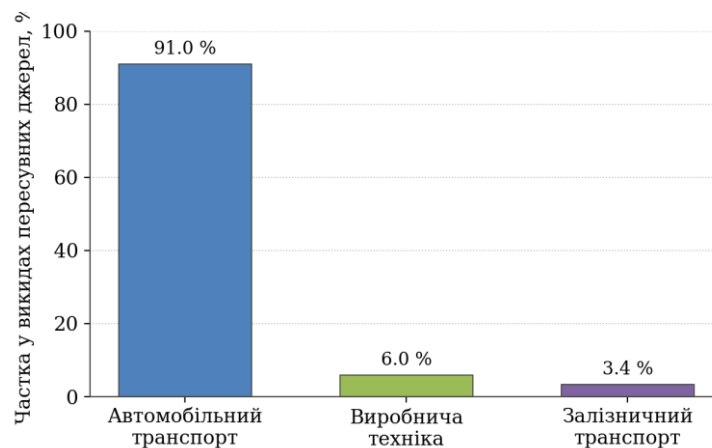


Рисунок 2.1. Структура викидів забруднювальних речовин від пересувних джерел за видами транспорту у Волинській області (за даними [16]).

Наведений розподіл переконливо показує, що в загальній картині транспортного навантаження на довкілля визначальну роль відіграє саме автомобільний транспорт. Це повністю узгоджується із ситуацією, що склалася в містах області, передусім в обласному центрі.

2.3. Оцінка впливу автотранспорту на довкілля у Луцьку

Луцьк належить до тих міст, де основне навантаження на атмосферне повітря створює саме автомобільний транспорт. За даними екологічного паспорта міста, на нього припадає від 92 до 95 % загального обсягу забруднення повітря, тоді як частка стаціонарних (промислових) джерел не перевищує приблизно 7 % [8, 15].

Основними токсичними інгредієнтами, якими забруднюється повітря під час експлуатації транспортних засобів, є оксид вуглецю та сполуки азоту [9]. Ситуацію посилює висока насиченість регіону автомобілями: за кількістю транспортних засобів на тисячу жителів Волинь поступається в Україні лише столиці.

Окрему роль відіграють природні особливості розташування міста. Луцьк – рівнинне місто без помітних перепадів висот, тому тут часто встановлюється безвітряна погода, за якої повітря майже не рухається, а шкідливі речовини накопичуються в приземному шарі. Восени та взимку, коли через перепади температур посилюються приземні інверсії, забруднення відчувається особливо гостро. Так, уранці 20 вересня 2024 року системи моніторингу фіксували в північній частині Луцька індекс якості повітря понад 120, що відповідає шкідливому рівню для вразливих груп населення [9].

На рівні окремих районів міста картина впливу автотранспорту має свої особливості. Показовим прикладом є 33-й мікрорайон – один із найбільших і найбільш заселених житлових масивів Луцька, розташований у північно-східній частині міста, приблизно за чотири кілометри від центру. Його територія обмежена й пронизана низкою магістральних вулиць – проспектом Соборності, вулицями Кравчука та захисників України, а поблизу розташовані великі транспортні перехрестя, зокрема в районі площі Героїв Майдану. Саме ці шляхи

концентрують інтенсивні потоки транспорту, який щодня проходить через житлову забудову.

За результатами опитувань мешканців, 33-й мікрорайон стабільно отримує високі оцінки за транспортну доступність (близько 9,1 бала за десятибальною шкалою) та розвиненість інфраструктури. Натомість екологічний стан мешканці оцінюють помітно нижче – приблизно 7,3 бала, що є одним із найнижчих показників серед усіх критеріїв [9, 11]. Це представлено у табл. 2.3 та на рис. 2.2.

Таблиця 2.3. – Характеристика 33-го мікрорайону міста Луцька за окремими показниками (за оцінками мешканців, [3, 9])

Показник	Оцінка за 10-бальною шкалою
Транспортне сполучення	9,1
Соціальна інфраструктура	9,0
Зони для відпочинку та занять спортом	8,1
Безпека району	7,6
Екологічний стан	7,3
Загальний рейтинг району	8,2

Таке поєднання не випадкове: насичена дорожня мережа, яка й забезпечує зручність сполучення, водночас стає головним джерелом шуму та забруднення повітря у мікрорайоні.

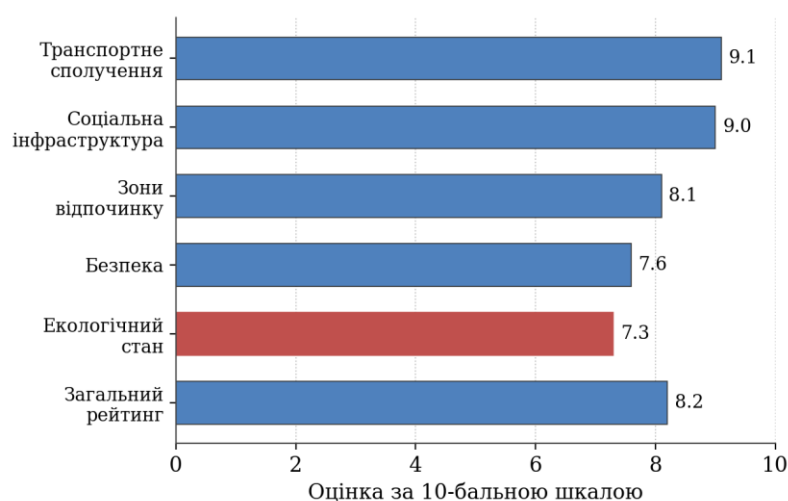


Рисунок 2.3. Оцінка 33-го мікрорайону міста Луцька за окремими показниками (побудовано за даними [3, 4, 16])

Унаочнені дані дають змогу зробити практичний висновок щодо оцінки впливу автотранспорту в межах мікрорайону. Розрив між високою транспортною доступністю та порівняно низькою оцінкою екологічного стану фактично відображає «ціну», яку мешканці сплачують за зручність сполучення. Найбільше навантаження припадає на будинки першої лінії забудови вздовж проспекту Соборності та вулиці Конякіна, де відстань від проїжджої частини до житла мінімальна, а отже, концентрації відпрацьованих газів і рівні шуму – найвищі.

Для зниження цього впливу доцільно поєднувати кілька напрямів роботи. Передусім – це упорядкування дорожнього руху та зменшення кількості заторів, оскільки рівномірний рух дає менше викидів, ніж рух із частими зупинками. Корисним є й розвиток зелених насаджень уздовж магістралей: смуги дерев і кущів частково затримують пил і знижують рівень шуму. У довгостроковій перспективі позитивний ефект дають оновлення громадського транспорту, підтримка електромобілів та облаштування безпечної велосипедної інфраструктури, що зменшує потребу в щоденних поїздках власним автомобілем.

Висновки до розділу 2: У межах розділу розглянуто сутність автотранспортного екологічного впливу та здійснено оцінку цього впливу для міста Луцька, зокрема на прикладі 33-го мікрорайону.

Установлено, що автотранспортний вплив має комплексний характер і охоплює хімічне забруднення повітря, ґрунтів і води, а також фізичні чинники – шум, вібрацію й тепловий вплив. Обсяг викидів від транспортних засобів визначається типом двигуна, якістю пального, технічним станом автомобіля та режимом руху, причому міські умови з частими зупинками й заторами помітно посилюють забруднення.

Аналіз ситуації в Луцьку показав, що автомобільний транспорт є головним джерелом забруднення атмосферного повітря міста – на нього припадає 92 – 95 % сумарних викидів. Несприятливі для розсіювання забруднень рівнинний рельєф і часта безвітряна погода додатково погіршують стан повітря, що особливо помітно в осінньо-зимовий період.

На рівні 33-го мікрорайону виявлено характерну суперечність: висока транспортна доступність території супроводжується однією з найнижчих оцінок екологічного стану з боку мешканців. Це підтверджує, що саме інтенсивний рух магістральними вулицями мікрорайону формує основне навантаження на довкілля житлової зони.

Підсумовуючи проведений аналіз, можна сказати, що зниження негативного впливу автотранспорту в Луцьку потребує системного підходу – упорядкування дорожнього руху, розвитку зеленого захисту вздовж магістралей, оновлення громадського транспорту та підтримки екологічно чистіших способів пересування.

РОЗДІЛ 3. АНАЛІЗ ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ АВТОТРАНСПОРТУ У 33-ОМУ КВАРТАЛІ

3.1. Методика проведеного дослідження

Для дослідження екологічних параметрів стану атмосферного повітря та визначення екологічного впливу автотранспорту у 33-му кварталі міста Луцька ми оцінювали такі параметри, як рівень автотранспортного навантаження, рівень шумового забруднення та вміст оксидів вуглецю та оксидів азоту.

Для виконання завдання роботи було обрано 10 різних контрольних точок в межах 33-го району з різним автотранспортним потоком для оцінки забрудненості викидами від автотранспорту на різних територіях мікрорайону.

Для вимірювання шуму на обраних точках був використаний додаток, який є доступним для завантаження кожному та дає змогу дізнатись шумове навантаження у будь-якому місці.

Методика підрахунку автотранспорту була такою:

1) Було обрано 10 точок таким чином, щоб вони розміщувалися в різних за напруженістю автотрафіку місцях 33 кварталу. (А саме – 1 - пожвавлене перехрестя чи кільце, 2, 3, 4 - на узбіччі головних доріг, 5, 6 - на узбіччі малопожвавлених внутрішніх доріг кварталу; 7, 8 - поблизу житлових будинків, біля їх під'їздів; 9, 10 - поблизу шкіл, чи садочків, чи лікарні).

2) Вимірювання кількості машин (з окремим підрахунком – скільки буде проїжджати по трасі вантажних та автобусів серед них) проводимо протягом декількох днів - в ранкові години буднього дня, з 8.00 до 9.00; другий раз - в ранкові години вихідного дня (субота чи неділя), аналогічно, з 8.00 до 9.00. І так само - один раз у вечірні години буднього дня і один раз у вечірні години вихідного дня (в період з 17.00 до 18.00).

3) Вимірюємо шум, використовуючи додаток.

4) Занотовуємо усі показники та проводимо розрахунки вмісту забрудників по формулах. За їх результатами – заповнюємо таблиці.

5) За одержаними результатами групуємо зони в мікрорайону за рівнем екологічного стану території.

6) Описуємо рекомендовані заходи щодо поліпшення стану території з незадовільним станом.

Проміжні результати проведених вимірювань та розрахунків представлені у ДОДАТКАХ.

3.2. Визначення параметрів автотранспортного шумового забруднення.

Показники шумового забруднення ми вимірювали за допомогою застосунку «Шумометр – Децибел метр», що дозволяє легко та просто в будь-який час дізнатись рівень шуму у будь-якому місці.

На рівень показника шуму при вимірюванні звичайно можуть впливати шум вітру та розмови людей.

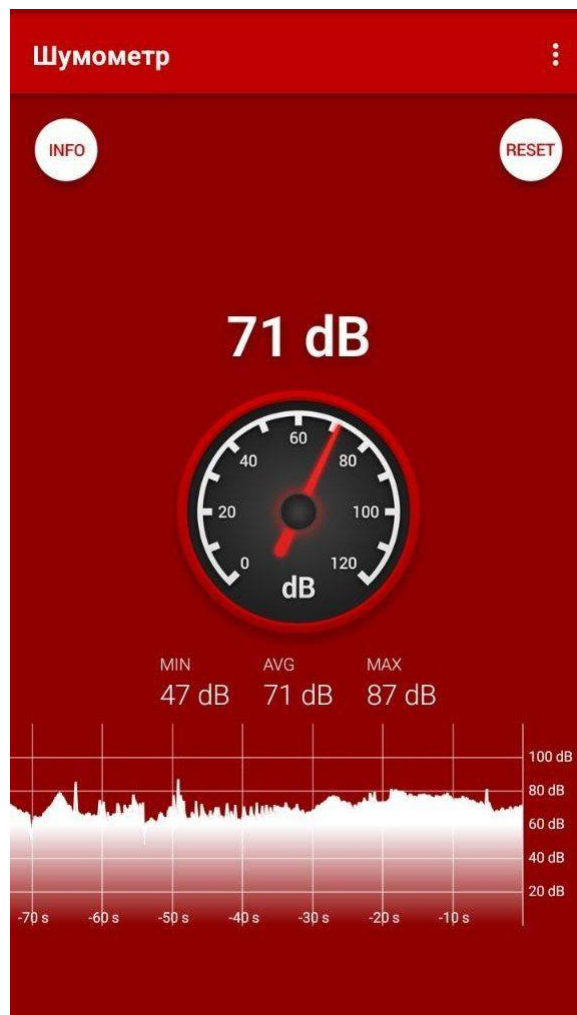


Рисунок 3.1. Вимірювання шуму за допомогою додатку у мобільному телефоні «Шумомір».

Результати вимірювань занесені у Таблиці 3.1. – 3.4. та графічно представлені на графіках на Рисунках 3.2 - 3.5.

Таблиця 3.1. – Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою мобільного Додатку «Шумомір» (ранок, будні дні 8:00 – 9:00, власне дослідження)

№	Точка	Рівень шуму біля дороги, дБ	Перевищення нормативного показника (норматив = 55 дБ)
1	Перехрестя біля ТЦ «Там Там»	74	19
2	Проспект Соборності, 6	66	11
3	Проспект Молоді, 19	73	18
4	Проспект Соборності, 30	52	-
5	Вул. Ветеранів, 6	61	6
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	43	-
7	Проспект Соборності, 26	42	-
8	Проспект Соборності, 17	50	-
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок № 19)	60	5
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	54	-

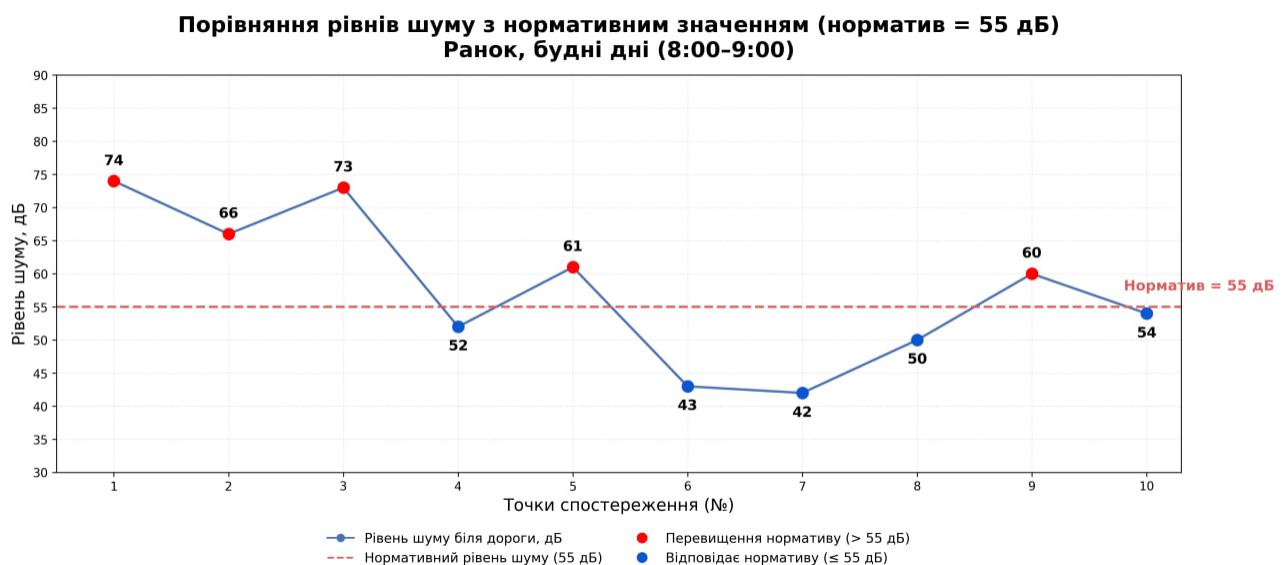


Рисунок 3.2 Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (ранок, будні дні 8:00 – 9:00).

За результатами вимірювань шумового забруднення у ранкові години в будні дні (8:00–9:00) встановлено, що перевищення допустимого нормативного рівня шуму (55 дБ) спостерігається у 5 із 10 досліджених точок. Найвищий рівень шуму зафіксовано на перехресті біля ТЦ «Там Там» (74 дБ), де перевищення становить 19 дБ. Значне перевищення також відзначено на інших точках з дорогами з переважним рухом, а саме на проспекті Молоді, 19 недалеко від зупинки «Гостинець» (73 дБ, перевищення 18 дБ) та на проспекті Соборності, 6 (66 дБ, перевищення 11 дБ).

Перевищення нормативного показника виявлено також на вул. Ветеранів, 6 (61 дБ, перевищення 6 дБ) та біля дитячого садка №19 на вул. Воїнів-афганців, 5 (60 дБ, перевищення 5 дБ). Дані точки належать переважно до житлової та громадської забудови, а також розташовані поблизу об'єктів соціальної інфраструктури, що підсилює негативний вплив шуму на населення.

Натомість на проспекті Соборності, 30, на внутрішній дорозі між будинками (52 дБ), біля скверу Героїв Майдану і Небесного легіону на вул. Кравчука, 14 (43 дБ), на проспекті Соборності, 26 біля житлових під'їздів (42 дБ), проспекті Соборності, 17 (50 дБ) та поблизу Луцького ліцею №26 на вул. Кравчука, 48а (54 дБ) рівень шуму не перевищував встановленого нормативу.

Оцінюючи дані вимірювання шуму у ранкові години в будні дні, можемо спостерігати перевищення норми показника 55 дБ найбільше на точках з великим потоком автотранспорту, тобто на перехресті та на дорогах з двостороннім рухом. Перевищення не зафіксовано на території біля житлових будинків та дитячих садочків з внутрішніми дорогами без постійного руху.

Отже, в цілому можна відмітити, що показники акустичного навантаження в межах досліджуваного 33 кварталу різняться. Вони суттєво перевищують встановлений норматив для зон селітебної забудови (це 55 дБ у денні години та 45 дБ у нічні години), які діють в Україні, біля переважаних магістральних вулиць, на перехрестях, в зонах кільцевого руху автотранспорту у місті. Саме в цих зонах перевищення складали десятки децибел (у різних точках – від 5 до 24 дБ).

Таблиця 3.2. – Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою мобільного Додатку «Шумомір» (вечір, будні дні 17:00 – 18:00, власне дослідження)

№	Точка	Рівень шуму біля дороги, дБ	Перевищення нормативного показника (норматив = 55 дБ)
1	Перехрестя біля ТЦ «Там Там»	68	13
2	Проспект Соборності, 6	69	14
3	Проспект Молоді, 19	79	24
4	Проспект Соборності, 30	55	-
5	Вул. Ветеранів, 6	63	8
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	78	23
7	Проспект Соборності, 26	51	-
8	Проспект Соборності, 17	51	-
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	60	5
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	56	1

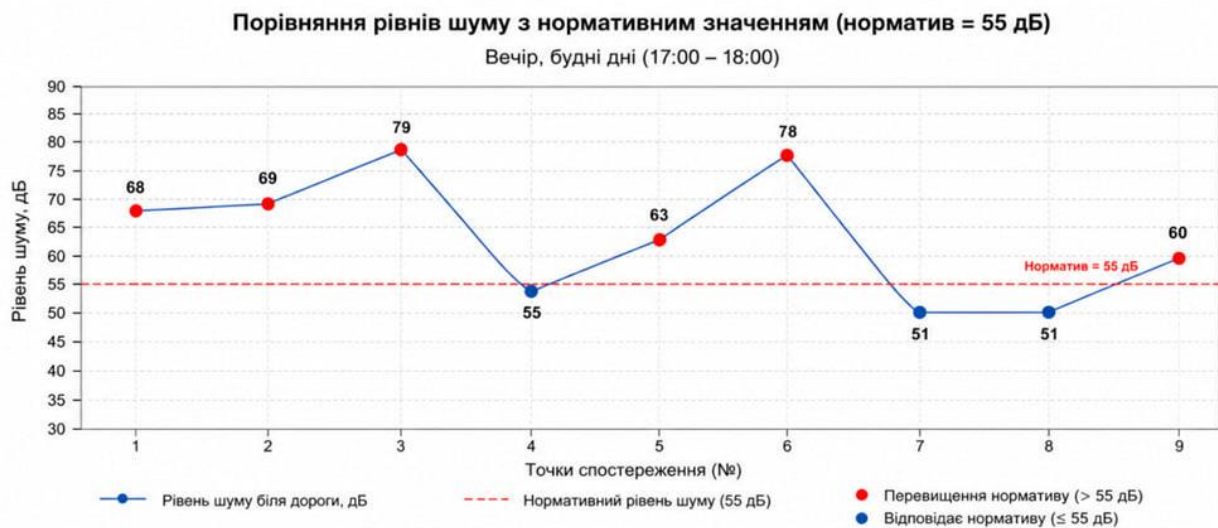


Рисунок 3.3 Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (вечір, будні дні 17:00 – 18:00)

За результатами вимірювань шумового забруднення у вечірні години будніх днів (17:00–18:00) встановлено, що перевищення нормативного рівня шуму (55 дБ) спостерігається на 7 із 10 вибраних точок, що на дві точки більше порівняно з ранковими вимірюваннями. Найвищий рівень шуму зафіксовано на проспекті Молоді, 19 – 79 дБ, що перевищує норматив на 24 дБ. Значне

перевищення також спостерігається на дорозі біля скверу Героїв Майдану і Небесного легіону на вул. Кравчука, 14 – 78 дБ (перевищення 23 дБ), що можна пояснити як підвищенням кількості автотранспорту, так і більшою швидкістю вітру, що впливає на результати вимірювань. На проспекті Соборності, 6 – 69 дБ (перевищення 14 дБ) та на перехресті біля гіпермаркету Там Там» – 68 дБ (перевищення 13 дБ).

Перевищення нормативу виявлено також на вул. Ветеранів, 6 (63 дБ, перевищення 8 дБ), біля дитячого садка №19 на вул. Воїнів-афганців, 5 (60 дБ, перевищення 5 дБ) та поблизу Луцького ліцею №26 на вул. Кравчука, 48а (56 дБ, перевищення 1 дБ). Водночас на проспекті Соборності, 30 рівень шуму досяг гранично допустимого значення (55 дБ), але не перевищив його, а на проспекті Соборності, 26 та 17 рівень шумового навантаження залишався нижчим за нормативний.

Порівняння ранкових і вечірніх показників свідчить про загальне зростання шумового навантаження в досліджуваному районі у вечірній період. Найбільше збільшення зафіксовано у сквері Героїв Майдану і Небесного легіону, де рівень шуму зріс із 43 дБ вранці до 78 дБ увечері, тобто на 35 дБ. Підвищення рівня шуму також спостерігалось на проспекті Молоді, 19 (з 73 до 79 дБ), проспекті Соборності, 6 (з 66 до 69 дБ), вул. Ветеранів, 6 (з 61 до 63 дБ) та поблизу Луцького ліцею №26 (з 54 до 56 дБ). Натомість на перехресті біля ТЦ «Там Там» рівень шуму зменшився з 74 до 68 дБ, хоча все одно залишився значно вищим за нормативний.

Результати дослідження показують, що у вечірні години будніх днів шумове забруднення є більш вираженим, ніж у ранковий період. Це пов'язано насамперед із підвищенням інтенсивності транспортних потоків після завершення робочого дня, що особливо відчутно в житлових та громадських зонах, розташованих поблизу основних транспортних доріг 33 мікрорайону.

Виявлені залежності ми можемо екстраполювати і на інші мікрорайони м. Луцька, адже розподіл шумового забруднення буде просторово подібним.

Таблиця 3.3. – Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (ранок, вихідні дні 8:00 – 9:00, власне дослідження).

№	Точка	Рівень шуму біля дороги, дБ	Перевищення нормативного показника (норматив = 55 дБ)
1	Перехрестя біля ТЦ «Там Там»	71	16
2	Проспект Соборності, 6	68	13
3	Проспект Молоді, 19	70	15
4	Проспект Соборності, 30	59	4
5	Вул. Ветеранів, 6	51	-
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	60	5
7	Проспект Соборності, 26	43	-
8	Проспект Соборності, 17	40	-
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	61	6
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	51	-



Рисунок 3.3. Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (ранок, вихідні дні 8:00 – 9:00).

Вимірювання шумового забруднення відбувалось і у вихідні дні. Із десяти точок спостереження у шести було зафіксовано перевищення допустимого рівня шуму, який відповідно до нормативів становить 55 дБ. Це свідчить про те, що

навіть у вихідні дні транспортні потоки продовжують суттєво впливати на ситуацію з шумом в межах досліджуваного мікрорайону.

Найбільш шумною ділянкою стало перехрестя поблизу ТЦ «Там Там», де рівень шуму досяг 71 дБ, що на 16 дБ перевищує нормативне значення. Високі показники також зафіксовано на проспекті Молоді, 19 (70 дБ, перевищення 15 дБ) та на проспекті Соборності, 6 (68 дБ, перевищення 13 дБ). Такі результати є характерними для територій із жвавим автомобільним рухом та значною кількістю населення.

Помітне перевищення нормативних значень спостерігається і на інших локаціях. Так, біля дитячого садка №19 на вул. Воїнів-афганців рівень шуму становив 61 дБ, біля скверу Героїв Майдану і Небесного легіону – 60 дБ, а на проспекті Соборності, 30 – 59 дБ. Особливо важливим є той факт, що підвищене шумове навантаження виявлено поблизу закладу дошкільної освіти та рекреаційної зони, де умови середовища мають бути максимально комфортними для відпочинку та перебування людей.

Разом із тим на окремих ділянках шумове забруднення залишалося в межах допустимих норм. До таких належать вул. Ветеранів, 6 (51 дБ), вул. Кравчука, 48а поблизу ліцею №26 (51 дБ), проспект Соборності, 26 (43 дБ) та проспект Соборності, 17 (40 дБ). Ці показники свідчать про відносно сприятливу акустичну ситуацію на зазначених територіях.

Порівняння отриманих результатів із даними ранкових вимірювань у будні дні демонструє неоднорідний характер змін. На окремих транспортно навантажених ділянках, зокрема на зупинці біля гіпермаркету Там Там та на проспекті Молоді, 19 неподалік ТЦ Гостинець рівень шуму дещо знизився. Водночас поблизу скверу Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14 (з 43 до 60 дБ) було зафіксовано помітне зростання показників. Ймовірно, це пов'язано з активнішим використанням громадських просторів, торговельних закладів та зон відпочинку у вихідні дні.

Таким чином, результати вимірювання шуму підтверджують, що навіть у ранковий період у вихідні дні значна частина території мікрорайону перебуває під впливом підвищеного шумового навантаження. Основним чинником

формування несприятливої акустичної обстановки залишається автомобільний транспорт, інтенсивність руху який на окремих вулицях залишається високим незалежно від дня тижня.

Таблиця 3.4. – Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (вечір, вихідні дні 17:00 – 18:00, власне дослідження).

№	Точка	Рівень шуму біля дороги, дБ	Перевищення нормативного показника (норматив = 55 дБ)
1	Перехрестя біля ТЦ «Там Там»	79	24
2	Проспект Соборності, 6	67	12
3	Проспект Молоді, 19	70	15
4	Проспект Соборності, 30	57	2
5	Вул. Ветеранів, 6	50	-
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	55	-
7	Проспект Соборності, 26	49	-
8	Проспект Соборності, 17	52	-
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	63	8
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	59	4

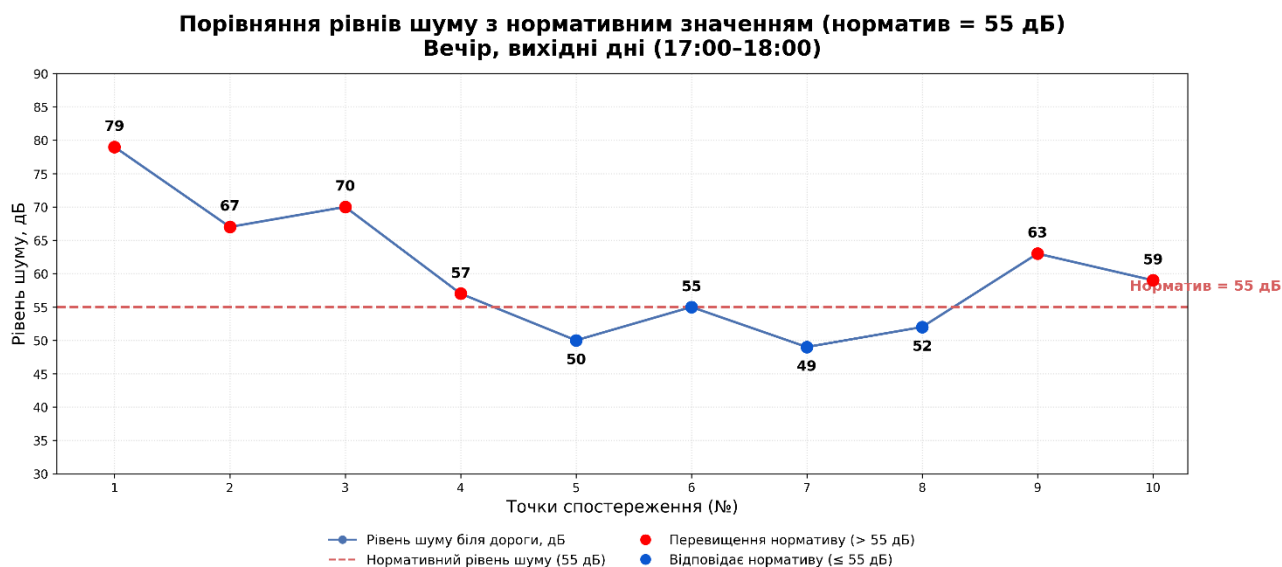


Рисунок 3.5 Результати вимірювань показників шумового забруднення за допомогою Додатку (вечір, вихідні дні 17:00 – 18:00).

Результати вимірювань шумового забруднення у вечірній період у суботу та неділю (17:00–18:00) свідчать про збереження підвищеного акустичного навантаження на значній частині досліджуваної території. Із десяти контрольних точок перевищення гранично допустимого рівня шуму (норма в Україні = 55 дБ для селітебних зон) було зафіксовано у шести випадках.

Найвищий рівень показника можемо знову ж таки бачити на перехресті навпроти гіпермаркету Там Там – 79 дБ, що перевищує нормативний показник на 24 дБ. Дана точка є найбільш проблемною серед усіх досліджених локацій, що пояснюється інтенсивним рухом транспорту та значною концентрацією торговельних об'єктів. Високі значення також зафіксовано на проспекті Молоді, 19 – 70 дБ (перевищення 15 дБ), що знаходиться неподалік перехрестя біля ТЦ Гостинець, що теж має інтенсивне скупчення транспорту та населення. Та на проспекті Соборності, 6 – 67 дБ (перевищення 12 дБ). Підвищене шумове навантаження спостерігалось і поблизу дитячого садка №19 на вул. Воїнів-афганців, 5, де рівень шуму досяг 63 дБ, що на 8 дБ перевищує норматив.

Незначні перевищення встановлено на проспекті Соборності, 30 (57 дБ, перевищення 2 дБ) та на вул. Кравчука, 48а поблизу ліцею №26 (59 дБ, перевищення 4 дБ), що знаходяться в оточенні житлових будинків. Водночас у сквері Героїв Майдану і Небесного легіону рівень шуму становив 55 дБ, що відповідає допустимому значенню та не вважається перевищенням. У межах нормативу також залишилися показники на вул. Ветеранів, 6 (50 дБ), проспекті Соборності, 26 (49 дБ) та проспекті Соборності, 17 (52 дБ).

Порівняння результатів із ранковими вимірюваннями вихідного дня демонструє зростання рівня шуму на перехресті біля гіпермаркету Там Там, де показник збільшився з 71 до 79 дБ. Також підвищення зафіксовано біля дитячого садка №19 (з 61 до 63 дБ), на проспекті Соборності, 17 (з 40 до 52 дБ), проспекті Соборності, 26 (з 43 до 49 дБ) та поблизу ліцею №26 (з 51 до 59 дБ). Водночас у сквері Героїв Майдану і Небесного легіону рівень шуму знизився з 60 до 55 дБ.

У порівнянні з вечірніми вимірюваннями будніх днів рівень шумового забруднення на більшості ділянок був дещо нижчим. Водночас перехрестя біля

гіпермаркету Там Там демонструє протилежну тенденцію: у вихідний вечір рівень шуму зріс до 79 дБ, тоді як у будній день він становив 68 дБ.

Таким чином, результати дослідження свідчать, що найбільше шумове навантаження спостерігається поблизу великих перехресть та торговельних об'єктів. Також активне пересування населення, відвідування закладів торгівлі та дозвілля підтримують високий рівень акустичного забруднення на окремих ділянках мікрорайону. Найбільш несприятливою зоною за результатами вимірювань залишається територія перехрестя поблизу ТЦ «Там Там», де зафіксовано максимальні показники шуму та найбільше перевищення нормативних значень.

3.3. Визначення параметрів автотранспортних викидів сполук CO_x та NO_2

Крім аналізу автотранспортного шумового забруднення, ми також провели розрахункову оцінку викидів оксидів карбону та оксиду нітрогену від автотранспортних засобів у 33 мікрорайоні Луцька. Для цього були використані розрахункові методики Кондратьєва-Орнацького та вихідні дані, які були зібрані під час обстежень території мікрорайону (показники автотрафіку, типи автомобілів, їх середня швидкість руху, типи двигунів (дизель, бензин, електрика) та інші допоміжні параметри (крутизна схилу, середня довжина пробігу автомобіля, тощо).

Результати представлені у таблицях та на графіках, які наведені в даному параграфі.

Таблиця 3.5. – Результати визначення проміжних показників для подальших розрахунків викидів оксидів карбону і оксиду нітрогену від автотранспорту (ранкові спостереження, будні дні).

№	Точка спостереження	Кількість машин, що проїжджають протягом 1 години та додаткові показники				
		Ранок у будні дні (8:00 – 9:00)				
		Сумарно за 1 год	З них вантажівок	та автобуси	Середня швидкість руху автотранспорту, км/год	Довжина ділянки, км
1	Перехрестя біля ТамТам	1728	12	96	50	1

2	Проспект Соборності, 6	1224	24	54	50	1
3	Проспект Молоді, 19	1044	18	30	50	1
4	Проспект Соборності, 30	48	6	0	20	1
5	Вул. Ветеранів, 6	150	12	0	40	1
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	192	18	0	40	1
7	Проспект Соборності, 26	18	0	0	20	1
8	Проспект Соборності, 17	30	0	0	20	1
9	вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	258	36	0	40	1
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	78	0	0	20	1

Таблиця 3.6. – Результати визначення проміжних показників для подальших розрахунків викидів оксидів карбону і оксиду нітрогену від автотранспорту (вечірні спостереження, будні дні).

№	Точка спостереження	Кількість машин, що проїжджають протягом 1 години та додаткові показники				
		Вечір у будні дні (17:00 – 18:00)				
		Сумарно за 1 год	З них вантажівки	та автобуси	Середня швидкість руху автотранспорту, км/год	Довжина ділянки, км
1	Перехрестя біля ТамТам	3210	24	66	50	1
2	Проспект Соборності, 6	2538	30	60	50	1
3	Проспект Молоді, 19	2106	66	48	50	1
4	Проспект Соборності, 30	24	0	0	20	1
5	Вул. Ветеранів, 6	204	6	0	40	1
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	132	6	0	40	1
7	Проспект Соборності, 26	18	0	0	20	1
8	Проспект Соборності, 17	18	0	0	20	1
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	288	12	6	40	1
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	84	6	0	20	1

Таблиця 3.7. – Результати визначення проміжних показників для подальших розрахунків викидів оксидів карбону і оксиду нітрогену від автотранспорту (ранкові спостереження, вихідні дні).

№	Точка спостереження	Кількість машин, що проїжджають протягом 1 години та додаткові показники				
		Ранок у вихідні дні (8:00 – 9:00)				
		Сумарно за 1 год	З них вантажівок	та автобуси	Середня швидкість руху автотранспорту, км/год	Довжина ділянки, км
1	Перехрестя біля ТамТам	552	6	24	50	1
2	Проспект Соборності, 6	306	12	24	50	1
3	Проспект Молоді, 19	282	18	6	50	1
4	Проспект Соборності, 30	12	0	0	20	1
5	Вул. Ветеранів, 6	90	0	0	40	1
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	126	0	0	40	1
7	Проспект Соборності, 26	18	0	0	20	1
8	Проспект Соборності, 17	12	0	0	20	1
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	162	0	0	40	1
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	90	0	0	20	1

Таблиця 3.8. – Результати визначення проміжних показників для подальших розрахунків викидів оксидів карбону і оксиду нітрогену від автотранспорту (вечірні спостереження, вихідні дні).

№	Точка спостереження	Кількість машин, що проїжджають протягом 1 години та додаткові показники				
		Вечір у вихідні дні (17:00 – 18:00)				
		Сумарно за 1 год	З них вантажівок	та автобуси	Середня швидкість руху автотранспорту, км/год	Довжина ділянки, км
1	Перехрестя біля ТамТам	1776	18	42	50	1
2	Проспект Соборності, 6	894	18	42	50	1
3	Проспект Молоді, 19	1470	36	30	50	1
4	Проспект Соборності, 30	24	0	0	20	1
5	Вул. Ветеранів, 6	144	6	0	40	1
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	90	0	0	40	1

Продовження табл. 3.8						
7	Проспект Соборності, 26	24	0	0	20	1
8	Проспект Соборності, 17	18	0	0	20	1
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	174	0	0	40	1
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	30	0	0	20	1

3.4. Аналіз одержаних результатів

У таблиці 3.9 наводяться результати проведених обчислень перевищень допустимо вмісту оксидів карбону у атмосферному повітрі (результати порівнювалися з нормативом $\text{ГДК}_{\text{CO}_x} = 10 \text{ мг/м}^3$, знаходили різницю нормативу та визначеного показника в контрольній точці, якщо було перевищення).

Таблиця 3.9. – Перевищення допустимих концентрацій оксидів карбону CO_x та вміст діоксиду нітрогену NO_2 у викидах автотранспорту у 33 кварталі м. Луцька (ранок, будні дні 8:00 – 9:00)

№	Точка	Концентрація CO_x , мг/м^3	Перевищення $\text{ГДК}_{\text{с.д. по CO}_x}$, мг/м^3	Викид NO_2 , від автотранспорту мг/м^3
1	Перехрестя біля ТамТам	33,96	23,96	18,11
2	Проспект Соборності, 6	25,45	15,45	12,7
3	Проспект Молоді, 19	22,40	12,4	10,41
4	Проспект Соборності, 30	9,00	0	0,48
5	Вул. Ветеранів, 6	8,08	0	1,49
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	8,87	0	1,97
7	Проспект Соборності, 26	7,95	0	0,14
8	Проспект Соборності, 17	8,27	0	0,27
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	10,80	0,8	2,83
10	Вул. Кравчука, 48а (близько Луцький ліцей №26)	9,54	0	0,69

Гранично допустима концентрація ($\text{ГДК}_{\text{с.д.}}$) для оксидів вуглецю (CO_x) становить 10 мг/м^3 . Перевищення цього нормативу зафіксовано у чотирьох точках спостереження.

Отже, як впливає з даних табл. 3.9, в ранкові години у будні дні найбільше перевищення спостерігалось на перехресті біля ТЦ «Там Там», де концентрація

СОх становила 33,96 мг/м³, що перевищує норматив на 23,96 мг/м³. Такий показник свідчить про значне забруднення повітря, що пов'язано з високою інтенсивністю руху транспорту на перехресті.

На проспекті Соборності, 6 концентрація досягала 25,45 мг/м³, що перевищує допустимий рівень на 15,45 мг/м³. Високий рівень забруднення можна пояснити значним транспортним навантаженням на цій ділянці дороги.

На проспекті Молоді, 19 зафіксовано концентрацію 22,40 мг/м³, що перевищує ГДК на 12,4 мг/м³. Це також свідчить про суттєвий вплив автомобільного транспорту на якість атмосферного повітря.

Незначне перевищення виявлено біля вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19), де концентрація становила 10,80 мг/м³, що більше нормативу лише на 0,8 мг/м³. Хоча перевищення є невеликим, варто звернути увагу через близькість до дитячого садка.

В усіх інших точках спостереження концентрація СОх не перевищувала встановлену норму 10 мг/м³. Найнижчі показники були зафіксовані на проспекті Соборності, 26 (7,95 мг/м³) та вул. Ветеранів, 6 (8,08 мг/м³), що свідчить про відносно сприятливий стан атмосферного повітря на цих ділянках.

Щодо аналізу концентрацій діоксиду азоту (NO₂) можемо спостерігати суттєву нерівномірність його розподілу між дослідженими точками спостереження. Найвищі концентрації зафіксовані на ділянках з найбільш інтенсивним рухом транспорту, тоді як у внутрішньоквартальних зонах та рекреаційних територіях рівень забруднення значно нижчий.

Отже, до групи контрольних точок з дуже високими концентраціями оксидів карбону належать:

- Перехрестя біля ТЦ «ТамТам» – 18,11 мг/м³;
- Проспект Соборності, 6 – 12,70 мг/м³;
- Проспект Молоді, 19 – 10,41 мг/м³.

Особливо виділяється перехрестя біля ТЦ «Там Там», де концентрація NO₂ є максимальною, що можна пояснити великою інтенсивністю руху та частими затримками транспорту на світлофорах.

До групи контрольних точок, в яких виявлені значення помірних концентрацій можна віднести:

- Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19) – 2,83 мг/м³;
- Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14 – 1,97 мг/м³;
- Вул. Ветеранів, 6 – 1,49 мг/м³.

Хоча ці значення значно нижчі порівняно з іншими обраними точками, вони свідчать про наявність впливу автомобільного транспорту на якість повітря в межах житлової забудови.

До групи низьких концентрацій належать:

- Вул. Кравчука, 48а (поблизу Луцького ліцею №26) – 0,69 мг/м³;
- Проспект Соборності, 30 – 0,48 мг/м³;
- Проспект Соборності, 17 – 0,27 мг/м³;
- Проспект Соборності, 26 – 0,14 мг/м³.

У цих точках концентрації NO₂ є найменшими, що свідчить про відносно сприятливі умови атмосферного повітря та менший вплив автотранспорту.

В таблиці 3.10 представлено результати визначення перевищень для вечірнього періоду спостережень (будні дні).

Таблиця 3.10. Перевищення допустимих концентрацій оксидів карбону СОх та вміст діоксиду нітрогену NO₂ у викидах автотранспорту у 33 кварталі м. Луцька (вечір, будні дні 17:00 – 18:00)

№	Точка	Концентрація СОх, мг/м ³	Перевищення ГДКс.д. по СОх, мг/м ³	Викид NO ₂ , від автотранспорту мг/м ³
1	Перехрестя біля ТамТам	59,01	49,01	30,95
2	Проспект Соборності, 6	47,65	37,65	24,84
3	Проспект Молоді, 19	40,35	30,35	21,14
4	Проспект Соборності, 30	8,11	0	0,20
5	Вул. Ветеранів, 6	9,09	0	1,9
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	7,74	0	1,24
7	Проспект Соборності, 26	7,95	0	0,14
8	Проспект Соборності, 17	7,95	0	0,14
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	10,66	0,66	2,86
10	Вул. Кравчука, 48а (близько Луцький ліцей №26)	9,70	0	0,81

У вечірні години дослідження концентрацій оксидів вуглецю (СОх) показало, що перевищення гранично допустимої концентрації (ГДКс.д. = 10 мг/м³) було зафіксовано у чотирьох точках спостереження. При цьому рівень забруднення виявився вищим, ніж у ранковий період, що пов'язано зі збільшенням інтенсивності транспортного потоку в години пік.

Найбільше перевищення спостерігалось на перехресті біля ТЦ «Там Там», де концентрація СОх становила 59,01 мг/м³, що перевищує норматив на 49,01 мг/м³. Це майже у шість разів більше за допустиме значення, що свідчить про високий вплив автотранспорту на якість повітря в цій зоні.

На проспекті Соборності, 6 концентрація досягла 47,65 мг/м³, перевищивши ГДК на 37,65 мг/м³. Такий результат свідчить про значне накопичення забруднювальних речовин у повітрі внаслідок інтенсивного руху транспорту та можливого утворення заторів.

Високі показники також були зафіксовані на проспекті Молоді, 19, де концентрація СОх становила 40,35 мг/м³, що перевищує норматив на 30,35 мг/м³.

Незначне перевищення було виявлено біля вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19), де концентрація становила 10,66 мг/м³, що перевищує допустимий рівень лише на 0,66 мг/м³.

У решті точок спостереження концентрації СОх залишалися в межах допустимих норм. Найнижчі значення були зафіксовані біля Скверу Героїв Майдану і Небесного легіону (7,74 мг/м³), а також на проспекті Соборності, 26 та проспекті Соборності, 17 (по 7,95 мг/м³).

Аналіз концентрацій діоксиду азоту (NO₂) у вечірні години показує, що рівень забруднення атмосферного повітря суттєво зріс порівняно з ранковим періодом. Найвищі значення зафіксовані на ділянках із найбільш інтенсивним рухом транспорту, що пов'язано з вечірнім транспортним піком та збільшенням часу роботи двигунів на холостому ходу в заторах.

До групи контрольних точок з дуже високими концентраціями оксидів карбону в цей період належать:

- Перехрестя біля Там Там – 30,95 мг/м³;
- Проспект Соборності, 6 – 24,84 мг/м³;

- Проспект Молоді, 19 – 21,14 мг/м³.

Ці показники є найвищими серед усіх досліджених точок і майже вдвічі перевищують відповідні ранкові значення. Найбільша концентрація, як і вранці, спостерігається на перехресті біля Там Там, що свідчить про надзвичайно високий рівень транспортного навантаження на даній ділянці.

До групи точок з помірними концентраціями викиду NO₂ належать:

- Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19) – 2,86 мг/м³;
- Вул. Ветеранів, 6 – 1,90 мг/м³;
- Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14 – 1,24 мг/м³.

До групи низьких концентрацій належать:

- Вул. Кравчука, 48а (поблизу Луцького ліцею №26) – 0,81 мг/м³;
- Проспект Соборності, 30 – 0,20 мг/м³;
- Проспект Соборності, 26 – 0,14 мг/м³;
- Проспект Соборності, 17 – 0,14 мг/м³.

У цих точках концентрації діоксиду азоту залишаються мінімальними, що свідчить про відносно сприятливий стан атмосферного повітря та відсутність значного транспортного навантаження.

В таблиці 3.11 представлено результати визначення перевищень для ранкового періоду спостережень (вихідні дні).

Таблиця 3.11. Перевищення допустимих концентрацій оксидів карбону СОх та вміст діоксиду нітрогену NO₂ у викидах автотранспорту у 33 кварталі м. Луцька (ранок, вихідні дні 8:00 – 9:00).

№	Точка	Концентрація СОх, мг/м ³	Перевищення ГДКс.д. по СОх, мг/м ³	Викид NO ₂ , від автотранспорту мг/м ³
1	Перехрестя біля ТамТам	14,09	4,09	5,62
2	Проспект Соборності, 6	10,54	0,54	3,48
3	Проспект Молоді, 19	9,53	0	2,91
4	Проспект Соборності, 30	7,79	0	0,10
5	Вул. Ветеранів, 6	6,96	0	0,80
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	7,63	0	1,12
7	Проспект Соборності, 26	7,95	0	0,14

Продовження табл. 3. 11				
8	Проспект Соборності, 17	7,79	0	0,10
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	8,31	0	1,45
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	9,86	0	0,80

За результатами дослідження концентрацій оксидів вуглецю (СОх) у ранкові години у вихідні встановлено, що перевищення гранично допустимої концентрації (ГДКс.д. = 10 мг/м³) спостерігалось лише у двох точках із десяти досліджених.

Найвище перевищення знову ж таки зафіксовано на перехресті біля Там Там, де концентрація СОх становила 14,09 мг/м³, що перевищує норматив на 4,09 мг/м³. Ця ділянка має найбільшу інтенсивність транспортного руху.

Незначне перевищення також виявлено на проспекті Соборності, 6, де концентрація становила 10,54 мг/м³, що більше допустимого рівня на 0,54 мг/м³.

У всіх інших місцях спостереження концентрація СОх не перевищувала встановлену норму. Найвищі значення серед точок без перевищення були зафіксовані на вул. Кравчука, 48а (поблизу Луцького ліцею №26) — 9,86 мг/м³ та на проспекті Молоді, 19 — 9,53 мг/м³, тобто вони наближалися до гранично допустимого рівня. Найнижча концентрація спостерігалася на вул. Ветеранів, 6 і становила 6,96 мг/м³.

Дані за вихідні дні свідчать про загалом помірний рівень забруднення діоксидом азоту (NO₂) із найбільшою концентрацією викидів на точках з великим автотранспортним навантаженням для 33-ого кварталу міста Луцька. На відміну від будніх днів, навантаження транспорту зранку є нижчим, тому більшість значень залишаються на відносно невисокому рівні.

Отже, показники можемо віднести до помірних концентрацій:

- Перехрестя біля ТамТам – 5,62 мг/м³;
- Проспект Соборності, 6 – 3,48 мг/м³;
- Проспект Молоді, 19 – 2,91 мг/м³;
- Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19) – 1,45 мг/м³;
- Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону – 1,12 мг/м³.

До групи точок з низькими концентраціями віднесемо:

- Вул. Ветеранів, 6 – 0,80 мг/м³;
- Вул. Кравчука, 48а (ліцей №26) – 0,80 мг/м³;
- Проспект Соборності, 30 – 0,10 мг/м³;
- Проспект Соборності, 17 – 0,10 мг/м³;
- Проспект Соборності, 26 – 0,14 мг/м³.

Ці точки характеризуються стабільно низьким рівнем забруднення, що свідчить про сприятливі умови повітряного середовища та незначний вплив автотранспорту на наявність NO₂ в повітрі.

В таблиці 3.12 представлено результати визначення перевищень для вечірнього періоду спостережень (вихідні дні).

Таблиця 3.12. Перевищення допустимих концентрацій оксидів карбону СОх та вміст діоксиду нітрогену NO₂ у викидах автотранспорту у 33 кварталі м. Луцька (вечір, вихідні дні 17:00 – 18:00)

№	Точка	Концентрація СОх, мг/м ³	Перевищення ГДКс.д. по СОх, мг/м ³	Викид NO ₂ від автотранспорту мг/м ³
1	Перехрестя біля ТамТам	34,77	24,77	17,3
2	Проспект Соборності, 6	19,87	9,87	9,31
3	Проспект Молоді, 19	29,60	19,6	14,51
4	Проспект Соборності, 30	8,11	0	0,20
5	Вул. Ветеранів, 6	8,02	0	1,35
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	6,96	0	0,80
7	Проспект Соборності, 26	8,11	0	0,20
8	Проспект Соборності, 17	7,95	0	0,14
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	8,53	0	1,56
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	8,27	0	0,26

За результатами дослідження концентрацій оксидів вуглецю (СОх) у вечірні години у вихідні встановлено, що перевищення гранично допустимої

концентрації (ГДКс.д. = 10 мг/м³) спостерігалось у трьох точках спостереження, які характеризуються значним транспортним навантаженням.

Найбільше перевищення було зафіксовано на перехресті біля ТЦ «Там Там», де концентрація СОх становила 34,77 мг/м³, що перевищує норматив на 24,77 мг/м³. Висока концентрація також спостерігалась на проспекті Молоді, 19, де вміст СОх досяг 29,60 мг/м³, що перевищує допустиме значення на 19,6 мг/м³. На проспекті Соборності, 6 концентрація оксидів вуглецю становила 19,87 мг/м³, що більше нормативного значення на 9,87 мг/м³. Незважаючи на менше перевищення порівняно з двома попередніми точками, показник також свідчить про значний рівень транспортного забруднення.

У решті досліджених точок концентрації СОх не перевищували гранично допустиму норму. Найвищі значення серед точок без перевищення були зафіксовані біля вул. Воїнів-афганців, 5 (8,53 мг/м³) та на проспекті Соборності, 30 і проспекті Соборності, 26 (по 8,11 мг/м³). Найнижча концентрація спостерігалась біля Скверу Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14, де вона становила 6,96 мг/м³.

У вихідні дні можемо спостерігати помітне зростання показника викиду діоксиду азоту (NO₂) порівняно з ранковим періодом. Водночас зберігається тенденція де максимальні значення спостерігаються на перехресті і проспектах із підвищеним рухом транспорту, тоді як у житлових і рекреаційних зонах показники залишаються значно нижчими.

До зони високих концентрацій (понад 10 мг/м³) належать точки:

- Перехрестя біля ТамТам – 17,3 мг/м³;
- Проспект Молоді, 19 – 14,51 мг/м³.

У цих точках спостерігаються найвищі показники викиду NO₂.

До зони з помірною кількістю викиду NO₂ можемо віднести:

- Проспект Соборності, 6 – 9,31 мг/м³;
- Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19) – 1,56 мг/м³;
- Вул. Ветеранів, 6 – 1,35 мг/м³.

Ці показники свідчать про помітний, але менш інтенсивний вплив транспортних потоків.

До зони з низьким рівнем викиду NO_2 (менше 1 мг/м^3) належать:

- Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14 – $0,80 \text{ мг/м}^3$;
- Вул. Кравчука, 48а (поблизу Луцького ліцею №26) – $0,26 \text{ мг/м}^3$;
- Проспект Соборності, 30 – $0,20 \text{ мг/м}^3$;
- Проспект Соборності, 26 – $0,20 \text{ мг/м}^3$;
- Проспект Соборності, 17 – $0,14 \text{ мг/м}^3$.

Для цих ділянок характерний найменший рівень забруднення діоксидом азоту, що свідчить про незначний вплив транспортних викидів та відносно сприятливий стан атмосферного повітря.

3.5. Розробка рекомендацій для зниження автотранспортного забруднення у 33-му кварталі м. Луцька

Проведені дослідження інтенсивності транспортних потоків та розрахунки концентрацій викидів оксидів вуглецю і діоксиду азоту показали, що найбільш проблемними ділянками 33-го кварталу м. Луцька є перехрестя біля гіпермаркету «Там Там», проспект Соборності, 6 та проспект Молоді, 19. Саме на цих ділянках було зафіксовано найбільшу кількість транспортних засобів та найвищі концентрації забруднювальних речовин. Отримані результати свідчать про необхідність впровадження комплексу заходів, спрямованих на зменшення негативного впливу автотранспорту на навколишнє середовище та здоров'я населення.

Першочерговим заходом має стати оптимізація організації дорожнього руху на найбільш завантажених перехрестях. На перехресті біля «Там Там» доцільно переглянути режими роботи світлофорів з урахуванням інтенсивності руху в години пік. Зменшення часу очікування транспортних засобів дозволить скоротити обсяги викидів, які утворюються під час роботи двигунів на холостому ходу.

Важливим напрямом покращення екологічної ситуації є розвиток громадського транспорту. Підвищення якості транспортного обслуговування

населення та збільшення частки екологічно чистого транспорту сприятимуть скороченню використання приватних автомобілів та, відповідно, зменшенню викидів шкідливих речовин. Одним із пріоритетних напрямів є поступове переведення транспортних засобів на менш токсичні та екологічно безпечні види палива. Використання природного газу, біопалива, електроенергії та інших альтернативних джерел енергії дозволяє суттєво скоротити обсяги викидів шкідливих речовин в атмосферу та зменшити негативний вплив транспорту на здоров'я населення.

Доцільно поступово замінювати автобуси старих моделей на сучасний транспорт із нижчим рівнем викидів або електротранспорт. Зменшення кількості приватних автомобілів навіть на 10–15 % може суттєво знизити рівень забруднення повітря на найбільш завантажених вулицях кварталу.

Особливу увагу необхідно приділити створенню захисних зелених насаджень. Уздовж проспекту Соборності та проспекту Молоді доцільно висадити багаторядні смуги дерев і кущів, які здатні затримувати пил та частково поглинати газоподібні забруднювачі. Поблизу дитячого садка №19 та Луцького ліцею №26 рекомендується створити додаткові зелені бар'єри з листяних порід дерев, які виконуватимуть функцію природного захисту від транспортних викидів.

Для зменшення використання приватного автотранспорту доцільно розширити велосипедну інфраструктуру району. Облаштування велодоріжок уздовж проспекту Молоді та проспекту Соборності, а також встановлення велопарковок біля торгових центрів, навчальних закладів та громадських установ сприятиме переходу частини населення на екологічні види транспорту.

Важливим складником екологічної політики району має стати регулярний моніторинг якості атмосферного повітря. Проведення систематичних спостережень на ділянках із найбільшим транспортним навантаженням дозволить контролювати динаміку забруднення та оцінювати ефективність реалізованих природоохоронних заходів.

Не менш важливим є постійний контроль технічного стану транспортних засобів. Для цього функціонують контрольно-регулювальні та діагностичні

пункти, де здійснюється перевірка відповідності автомобілів встановленим екологічним нормативам. Удосконалення систем екологічного контролю сприяє виявленню транспортних засобів із надмірними викидами та стимулює власників підтримувати автомобілі у належному технічному стані.

Таким чином, основними напрямками зниження автотранспортного забруднення у 33-му кварталі м. Луцька є удосконалення організації дорожнього руху, модернізація громадського транспорту, розвиток велосипедної інфраструктури, збільшення площі зелених насаджень та проведення постійного екологічного моніторингу. Реалізація запропонованих заходів сприятиме покращенню якості атмосферного повітря, зниженню концентрацій оксидів вуглецю та азоту, а також підвищенню рівня екологічної безпеки території.

Висновки до 3 розділу: Проведене дослідження показало, що автомобільний транспорт є одним із головних джерел забруднення атмосферного повітря в межах досліджуваної території. Аналіз концентрацій оксидів вуглецю (CO_x) та діоксиду азоту (NO₂) виявив суттєві відмінності між окремими точками спостереження, які безпосередньо пов'язані з інтенсивністю транспортного руху.

Найвищі концентрації забруднювальних речовин систематично фіксувалися на найбільш завантажених транспортних вузлах – перехресті біля Там Там, проспекті Соборності, 6 та проспекті Молоді, 19. Саме на цих ділянках спостерігалися найбільші перевищення нормативних значень для оксидів вуглецю та найвищі концентрації діоксиду азоту. Водночас у житлових кварталах, поблизу освітніх закладів і рекреаційних зон рівень забруднення був значно нижчим.

Порівняння результатів спостережень у різні часові періоди показало, що максимальні концентрації забруднювальних речовин характерні для вечірніх годин, коли інтенсивність руху транспорту є найвищою. У вихідні дні рівень забруднення загалом знижується, проте на основних транспортних магістралях вплив автомобільного транспорту залишається помітним.

ВИСНОВКИ

У ході виконання роботи було досліджено вплив автомобільного транспорту на екологічний стан 33-го кварталу м. Луцька. Проведено аналіз фізико-географічних та соціально-економічних особливостей території, охарактеризовано сучасний екологічний стан району та визначено основні джерела антропогенного навантаження.

Для оцінки впливу автотранспорту були проведені спостереження за інтенсивністю руху транспортних засобів та їхній підрахунок у різних точках досліджуваної території в ранкові та вечірні години будніх і вихідних днів. Наступні дані були використані для подальших розрахунків визначення концентрацій оксидів вуглецю та діоксиду азоту.

Аналіз розрахунків показали, що найбільше транспортне навантаження характерне для перехрестя біля гіпермаркету «Там Там», проспекту Соборності, 6 та проспекту Молоді, 19. Саме на цих ділянках було зафіксовано найбільшу кількість транспортних засобів, зокрема легкових автомобілів і маршрутного транспорту.

На основі отриманих даних здійснено розрахунок викидів основних забруднювальних речовин від автотранспорту, зокрема оксидів вуглецю (CO_x) та діоксиду азоту (NO_2). Аналіз результатів показав, що концентрації забруднювальних речовин суттєво залежать від інтенсивності руху транспортних потоків. Найвищі значення були зафіксовані на найбільш завантажених транспортних шляхах 33-го кварталу міста Луцька, де в окремих випадках спостерігалось перевищення гранично допустимих концентрацій оксидів вуглецю. Концентрації діоксиду азоту також досягали максимальних значень саме на ділянках із найбільшою інтенсивністю руху.

Ми встановили, що рівень забруднення атмосферного повітря у вечірні години є вищим, ніж у ранковий період, що пояснюється збільшенням транспортного навантаження в години пік, коли люди повертаються з роботи або відвідують різні заклади, добираючись власним автотранспортом. У вихідні дні концентрації забруднювальних речовин загалом були нижчими порівняно з

будніми днями, однак у місцях найбільшого скупчення транспорту негативний вплив автотранспорту залишався суттєвим.

Проведений аналіз дозволив підтвердити, що автомобільний транспорт є одним із головних чинників погіршення якості атмосферного повітря в межах 33-го кварталу м. Луцька. Найбільш несприятлива екологічна ситуація спостерігається на ділянках із високою інтенсивністю руху.

За результатами дослідження розроблено комплекс рекомендацій щодо зниження автотранспортного забруднення, який включає оптимізацію дорожнього руху, удосконалення роботи світлофорних об'єктів, розвиток громадського та велосипедного транспорту, збільшення площі зелених насаджень і впровадження систематичного моніторингу стану атмосферного повітря.

Таким чином, поставлена мета роботи була досягнута, а всі визначені завдання виконані. Отримані результати можуть бути використані для оцінки екологічного стану досліджуваної території та розроблення заходів, спрямованих на покращення якості атмосферного повітря і підвищення екологічної безпеки населення 33-го кварталу м. Луцька.

ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ:

1. Актуальні питання забруднення атмосферного повітря. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.dei.gov.ua/post/1563>
2. Дані про стан навколишнього природного середовища у Волинській області за III квартал 2022 року. [Електронний ресурс]. URL: <https://mepr.gov.ua/dani-pro-stan-navkolyshnogo-prirodnogo-seredovyshha-u-volynskij-oblasti-za-iii-kvartal-2022-roku/>
3. Екологи назвали причини брудного повітря у Луцьку. [Електронний ресурс]. URL: <https://misto.media/news/483-ekolohy-nazvaly-prychyny-brudnoho-povitria-u-lutsku>
4. Екологічний паспорт міста Луцька / Луцька міська рада.[Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua>
5. Екологічний паспорт м. Луцька. [Електронний ресурс]. URL: <https://voladm.gov.ua/article/ekologichniy-pasport-mlucka/>
6. Забруднення атмосферного повітря викидами від транспорту. [Електронний ресурс]. URL: <https://gpp.livingplanet.org.ua/transport/zabrudnennya-atmosfernogo-povitrya-v>
7. Забруднення довкілля: у Луцькій громаді лише 3 підприємства мають очисні споруди. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.volyn.com.ua/news/266452-zabrudnennia-dovkillia-u-lutskii-hromadi-lyshe-3-pidprymstva-maiut-ochysni-sporudy>
8. Звіт про стратегічну екологічну оцінку. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/static/content/files/4/75/utoihlc4bif4bhwdikmpttw47zv3754.pdf>
9. Історія назви 33-й район. [Електронний ресурс]. URL: <https://volyntimes.com.ua/news/1106>
10. Коротка інформація про Луцьку міську територіальну громаду, розташування, клімат. [Електронний ресурс]. URL:

<https://www.lutskrada.gov.ua/pages/korotka-informatsiia-pro-lutsku-miskulyteritorialnu-hromadu-roztashuvannia-klimat>

11. “Місто Нуль Відходів” (Zero Waste Cities). [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/pages/misto-nul-vidkhodiv-zero-waste-cities>

12. Невидима шкода: вплив діоксиду азоту на навколишнє середовище та здоров'я людини. [Електронний ресурс]. URL: <https://ezupilska-gromada.gov.ua/news/1706699533/>

13. Оцінка забруднення атмосферного повітря автотранспортом (на прикладі м. Чернівці). [Електронний ресурс]. URL: <https://dspace.vspu.edu.ua/server/api/core/bitstreams/e958ec4e-2239-41a8-9418-dac43d0ae0bd/content>

14. Оцінка району «33 мікрорайон», Луцьк. [Електронний ресурс]. URL: <https://dom.ria.com/uk/rate-region-stat/15196/>

15. Паспорт Луцької міської територіальної громади станом на 01.01.2022. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/static/content/files/w/dj/l2ezcghufzhuir5rwwizb2fin4urddjw.pdf>

16. Паспорт міста Луцька. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/static/content/files/p/tg/i64jj4yejcxgw6jbidi65eeim5vmltgp.pdf>

17. Пил від гальм може бути більш шкідливим для легень, ніж пил від дизельних вихлопів, — нове дослідження. [Електронний ресурс]. URL: <https://nnews.com.ua/pyl-vid-galm-mozhe-buty-bilsh-shkidlyvym-dlya-legen-nizh-pyl-vid-dyzelnyh-vyhlopiv-nove-doslidzhennya.html>

18. Повітря у Луцьку найбільше забруднює транспорт: дослідження. [Електронний ресурс]. URL: <https://konkurent.ua/publication/26654/povitrya-u-lucku-najbilshe-zabrudnyuye-transport-doslidzhennya/>

19. Про Луцьк. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/about>

20. У Луцьку моніторять стан атмосферного повітря. [Електронний ресурс]. URL: <https://www.lutskrada.gov.ua/publications/u-lutsku-monitoriat-stand>

atmosferneho-povitria

21. Чи впливають автомобільні викиди на якість води та ґрунту?
[Електронний ресурс]. URL: <https://sw.dei.gov.ua/post/3377>

22. Як пов'язаний автомобільний транспорт та забруднення навколишнього середовища. [Електронний ресурс].
URL: <https://pererislyanska-gromada.gov.ua/news/1691584710/>

ДОДАТОК А. Проміжні розрахунки для визначення вмісту у повітрі NO₂

Таблиця А.1. – Витрати палива на спалювання у двигунах транспортних засобів (дані за ранкові години 08:00-09:00 у будні дні)

№	Точка	Q Витрати палива на спалювання у двигуні (л)		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	178,2	3,48	39,36
2	Проспект Соборності, 6	126,06	6,96	22,14
3	Проспект Молоді, 19	109,56	5,22	12,3
4	Проспект Соборності, 30	4,62	1,74	0
5	Вул. Ветеранів, 6	15,18	3,48	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	19,14	5,22	0
7	Проспект Соборності, 26	1,98	0	0
8	Проспект Соборності, 17	3,3	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	24,42	10,44	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	8,58	0	0

Таблиця А.2. – Витрати палива на спалювання у двигунах транспортних засобів (дані за вечірні години 17:00-18:00 у будні дні)

№	Точка	Q Витрати палива на спалювання у двигуні (л)		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	343,2	6,96	27,06
2	Проспект Соборності, 6	269,28	8,7	24,6
3	Проспект Молоді, 19	219,12	19,14	19,68
4	Проспект Соборності, 30	2,64	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	21,78	1,74	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	13,86	1,74	0
7	Проспект Соборності, 26	1,98	0	0
8	Проспект Соборності, 17	1,98	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	29,7	3,48	2,46
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	8,58	1,74	0

Таблиця А.3. – Витрати палива на спалювання у двигунах транспортних засобів (дані за ранкові години 08:00-09:00 у вихідні дні)

№	Точка	Q Витрати палива на спалювання у двигуні (л)		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	57,42	1,74	9,84
2	Проспект Соборності, 6	29,7	3,48	9,84
3	Проспект Молоді, 19	28,38	5,22	2,46
4	Проспект Соборності, 30	1,32	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	9,9	0	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	13,86	0	0
7	Проспект Соборності, 26	1,98	0	0
8	Проспект Соборності, 17	1,32	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	17,82	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	9,9	0	0

Таблиця А.4. – Витрати палива на спалювання у двигунах транспортних засобів (дані за вечірні години 17:00-18:00 у вихідні дні)

№	Точка	Q Витрати палива на спалювання у двигуні (л)		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	188,76	5,22	17,22
2	Проспект Соборності, 6	91,74	5,22	17,22
3	Проспект Молоді, 19	154,44	10,44	12,3
4	Проспект Соборності, 30	2,64	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	15,18	1,74	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	9,9	0	0
7	Проспект Соборності, 26	2,64	0	0
8	Проспект Соборності, 17	1,98	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	19,14	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	3,3	0	0

Таблиця А.5. – Об'єми викиду діоксиду азоту автотранспортом за категоріями транспортних засобів (дані за ранкові години 08:00-09:00 у будні дні)

№	Точка	V (Об'єм виділених шкідливих речовин за нормальних умов) , л/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	7,128	0,13	1,57
2	Проспект Соборності, 6	5,04	0,27	0,88
3	Проспект Молоді, 19	4,38	0,20	0,492
4	Проспект Соборності, 30	0,18	0,06	0
5	Вул. Ветеранів, 6	0,60	0,13	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	0,76	0,20	0
7	Проспект Соборності, 26	0,07	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,132	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	0,97	0,41	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,34	0	0

Таблиця А.6. – Об'єми викиду діоксиду азоту автотранспортом за категоріями транспортних засобів (дані за вечірні години 17:00-18:00 у будні дні)

№	Т/очка	V (Об'єм виділених шкідливих речовин за нормальних умов) , л/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	13,728	0,27	1,08
2	Проспект Соборності, 6	10,77	0,348	0,984
3	Проспект Молоді, 19	8,76	0,76	0,78
4	Проспект Соборності, 30	0,10	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	0,87	0,06	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	0,55	0,06	0
7	Проспект Соборності, 26	0,07	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,07	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	1,18	0,13	0,09
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,34	0,06	0

Таблиця А.7. – Об'єми викиду діоксиду азоту автотранспортом за категоріями транспортних засобів (дані за ранкові години 08:00-09:00 у вихідні дні)

№	Точка	V (Об'єм виділених шкідливих речовин за нормальних умов) , л/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)

1	Перехрестя біля ТамТам	2,29	0,06	0,39
2	Проспект Соборності, 6	1,18	0,13	0,39
3	Проспект Молоді, 19	1,13	0,20	0,09
4	Проспект Соборності, 30	0,05	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	0,39	0	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	0,55	0	0
7	Проспект Соборності, 26	0,07	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,05	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	0,71	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,39	0	0

Таблиця А.8. – Об’єми викиду діоксиду азоту автотранспортом за категоріями транспортних засобів (дані за вечірні години 17:00-18:00 у вихідні дні)

№	Точка	V (Об’єм виділених шкідливих речовин за нормальних умов) , л/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	7,55	0,20	0,68
2	Проспект Соборності, 6	3,66	0,20	0,68
3	Проспект Молоді, 19	6,17	0,41	0,49
4	Проспект Соборності, 30	0,10	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	0,60	0,06	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	0,39	0	0
7	Проспект Соборності, 26	0,10	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,07	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	0,76	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,13	0	0

Таблиця А.9. – Загальний обсяг викиду діоксиду азоту транспортними засобами на території дослідження (дані за ранкові години 08:00-09:00 у будні дні)

№	Точка	M (Маса викиду діоксиду азоту), г/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)

1	Перехрестя біля ТамТам	14,63	0,26	3,22
2	Проспект Соборності, 6	10,35	0,55	1,80
3	Проспект Молоді, 19	8,99	0,41	1,01
4	Проспект Соборності, 30	0,36	0,12	0
5	Вул. Ветеранів, 6	1,23	0,26	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	1,56	0,41	0
7	Проспект Соборності, 26	0,14	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,27	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	1,99	0,84	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,69	0	0

Таблиця А.10. – Загальний обсяг викиду діоксиду азоту транспортними засобами на території дослідження (дані за вечірні години 17:00-18:00 у будні дні)

№	Точка	М (Маса викиду діоксиду азоту), г/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)

1	Перехрестя біля ТамТам	28,19	0,55	2,21
2	Проспект Соборності, 6	22,11	0,71	2,02
3	Проспект Молоді, 19	17,98	1,56	1,60
4	Проспект Соборності, 30	0,20	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	1,78	0,12	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	1,12	0,12	0
7	Проспект Соборності, 26	0,14	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,14	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	2,42	0,26	0,18
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,69	0,12	0

Таблиця А.11. – Загальний обсяг викиду діоксиду азоту транспортними засобами на території дослідження (дані за ранкові години 08:00-09:00 у вихідні дні)

№	Точка	М (Маса викиду діоксиду азоту), г/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	4,70	0,12	0,80
2	Проспект Соборності, 6	2,42	0,26	0,80
3	Проспект Молоді, 19	2,32	0,41	0,18
4	Проспект Соборності, 30	0,10	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	0,80	0	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	1,12	0	0
7	Проспект Соборності, 26	0,14	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,10	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	1,45	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,80	0	0

Таблиця А.12. – Загальний обсяг викиду діоксиду азоту транспортними засобами на території дослідження (дані за вечірні години 17:00-18:00 у вихідні дні)

№	Точка	М (Маса викиду діоксиду азоту), г/год		
		Легкові автомобілі (бензин)	Вантажівки (дизельне паливо)	Автобуси (дизельне паливо)
1	Перехрестя біля ТамТам	15,50	0,41	1,39
2	Проспект Соборності, 6	7,51	0,41	1,39
3	Проспект Молоді, 19	12,67	0,84	1,00
4	Проспект Соборності, 30	0,20	0	0
5	Вул. Ветеранів, 6	1,23	0,12	0
6	Сквер Героїв Майдану і Небесного легіону, вул. Кравчука, 14	0,80	0	0
7	Проспект Соборності, 26	0,20	0	0
8	Проспект Соборності, 17	0,14	0	0
9	Вул. Воїнів-афганців, 5 (Дитячий садок №19)	1,56	0	0
10	Вул. Кравчука, 48а (Луцький ліцей №26)	0,26	0	0