

УДК 004.9:528.93:504.5:621.43.064

## ДОСЛІДЖЕННЯ ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА ПОЛТАВА ВІД АВТОМОБІЛЬНОГО ТРАНСПОРТУ

О. В. Степова, А. В. Корнішина

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»,  
пр. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, [alenastepovaja@gmail.com](mailto:alenastepovaja@gmail.com)  
<http://orcid.org/0000-0002-6346-5484>

Дані дослідження проведені відповідно до вимог, викладених у Декларації Європейського Союзу «Про оцінку шуму в навколишньому середовищі», й тісно пов'язані з вирішенням задач, які наведені в Законі України «Про забезпечення санітарного благополуччя населення».

В роботі проведено експериментально-розрахункові дослідження щодо оцінювання шумового забруднення центральної частини міста Полтава. Результати досліджень підтвердили гіпотезу про перевищення нормативних значень рівнів шуму на окремих ділянках вулиць і безпосередньо в районах перехресть. З'ясовано, що основними причинами шумового навантаження є значна інтенсивність руху громадського та легковантажного транспорту, велика кількість перехресть та зупинок, неякісне дорожнє покриття, а також відсутність засобів акустичного захисту, в тому числі й озеленення придорожньої території. Візуально охарактеризовано та досліджено межі поширення ділянок акустичного забруднення. Перевищення нормативних значень шумового забруднення поширюється на відстань до 150 м від точок експериментального дослідження.

Встановлено кількість мешканців району, які потрапляють в зони підвищеного шумового навантаження, проведено розрахунок величини ризиків для здоров'я населення, яке мешкає в зонах підвищеного шуму. В результаті експериментальних досліджень встановлено зв'язок між негативним впливом зовнішнього шуму, який створюється міським автотранспортом, і станом здоров'я міських мешканців, що вимагає проведення гігієнічних досліджень, із застосуванням рекомендованим ВООЗ методології аналізу ризику. Встановлено, що майже 5000 осіб з досліджуваної території більшу частину свого життя мешкають на території, де рівень шуму перевищує допустиме значення в 55 дБА. З них майже 2000 осіб мешкають в будинках, де проникаючий шум перевищує значення в 40 дБА.

За результатами теоретичних положень та висновків розроблені практичні рекомендації щодо управління ризиками при наявному шумовому забрудненні міської території.

**Ключові слова:** шумове забруднення; автомобільний транспорт; екологічний ризик; здоров'я населення

### 1. ВСТУП

Постійно зростаюча інтенсивність транспортних потоків щорічно супроводжуються посиленням техногенного навантаження на населення сучасних міст. На долю автомобільного транспорту припадає 60-80 % екологічного забруднення навколишнього середовища, у тому числі й акустичного. Проблема посилення шумового навантаження на населення, що мешкає в місті, призводить до погіршення його здоров'я.

Вплив шуму на організм людини, перш за все, відбивається на нашій серцево-судинній системі – шум здатний змінити частоту серцевих скорочень і підвищити або знизити артеріальний

тиск. Частота впливу і рівні шуму безпосередньо впливають на захворюваність центральної нервової системи. Також проживання в міських умовах від 10-ти і більше років призводить до ризику виникнення гіпертонії та ішемії серця. Постійний вплив шуму може стати причиною навіть таких хвороб як гастрит і виразка, оскільки роздратування різними звуками порушить моторну і секреторну функції шлунку. Як результат, виникла необхідність оцінювання рівнів шумового навантаження.

Робота виконана відповідно до вимог викладених в Декларації Європейського Союзу «Про оцінку шуму в навколишньому середовищі» й тісно пов'язана з вирішенням задач, що наведені в

Законі України «Про забезпечення санітарного благополуччя населення».

## 2. МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ

Метою досліджень є аналіз шумового забруднення центральної частини міста Полтави, картографування вуличної мережі карти шуму вулично-дорожньої мережі з позначенням рівнів шумового навантаження на основі розрахункових та експериментальних даних.

Для досягнення поставленої мети потрібно вирішити наступні задачі:

1. оцінити завантаженість вулиць автотранспортом в центральній частині міста Полтави;
2. визначити рівень шуму на вулицях центральної частини міста Полтава;
3. побудувати карти шуму вулично-дорожньої мережі на основі розрахункових та експериментальних даних;
4. виявити найбільш небезпечні зони проживання населення під впливом автотранспортного шуму;
5. оцінити ризик для здоров'я населення через підвищене шумове навантаження.

В процесі виконання роботи були використанні загальнонаукові та спеціальні методи досліджень: вимірювальний (вимірювання рівнів шуму); порівняльний (оцінка рівня шумового забруднення); статистичний (обробка даних). Дослідження щодо визначення рівня шумового забруднення міста Полтава проводилися згідно чинних законодавчих та нормативно-правових документів.

Одне з головних завдань, яке виникає перед містобудівниками в проектній та існуючій практиці полягає в тім, щоб визначити зони впливу джерел шуму та шумове навантаження житлової забудови й реалізувати конкретні рішення в цій області.

У сучасних містах одним з основних і найбільш істотних джерел шуму є автомобільний транспорт, на нього припадає 80 % шумового фону [1].

Шумове забруднення в містах практично завжди має локальний характер і викликається переважно засобами транспорту – міського, залізничного та авіаційного. В даний час на магістралях великих міст рівні шумів перевищують 90 дБ і мають тенденцію до посилення щорічно на 0,5 дБ, що є найбільшою небезпекою для довкілля в районах жвавих транспортних магістралей.

Шум у містах скорочує тривалість життя людини. За даними австрійських дослідників, це

скорочення коливається в межах 8-12 років. Надмірний шум може стати причиною нервового виснаження, психічної пригніченості, вегетативного неврозу, виразкової хвороби, розлади ендокринної та серцево-судинної систем. Шум заважає людям працювати і відпочивати, знижує продуктивність праці.

Шумове забруднення сучасних міст і сіл є однією з найактуальніших проблем сьогодення. У зв'язку із зростанням кількості автомашин, індустріалізацією, зростанням транспортної рухливості населення, ростом технічного оснащення міського господарства розширюються контакти між техногенним середовищем міста і природного середовища.

На сьогодні спостерігається тенденція до розширення площ акустичного дискомфорту на забудованих територіях. Недосконалість законодавчо-нормативної бази, відсутність економічних важелів регулювання допустимих рівнів звуку є причиною зростання акустичного забруднення міст.

Рівень вуличних шумів обумовлюється інтенсивністю, швидкістю і характером (складом) транспортного потоку. Крім того, він залежить від планувальних рішень (подовжній і поперечний профіль вулиць, висота і щільність забудови) і таких елементів благоустрою, як покриття проїжджої частини та наявність зелених насаджень [2, 3]. Кожен з цих чинників здатний змінити рівень транспортного шуму в межах до 10 дБА.

У промисловому місті звичайно високий відсоток вантажного транспорту на магістралях. Збільшення в загальному потоці автотранспорту вантажних автомобілів, особливо великовантажних з дизельними двигунами, призводить до підвищення рівнів шуму. В цілому вантажні та легкові автомобілі створюють на території міст важкий шумовий режим.

Шум, що виникає на проїжджій частині магістралі, розповсюджується не тільки на примігстральну територію, але й углиб житлової забудови. Так, в зоні найбільш сильного впливу шуму знаходяться частини кварталів і мікрорайонів, розташованих вздовж магістралей загальноміського значення (еквівалентні рівні шуму від 67,4 до 76,8 дБА) [4]. Рівні шуму, заміряні в житлових кімнатах при відкритих вікнах, орієнтованих на зазначені магістралі, всього на 10 ... 15 дБА нижче.

Згідно нормативів, загальний шум в побутових приміщеннях не повинен перевищувати 40 дБ вдень та 30 дБ – вночі; біля осель шум,

утворений вуличним рухом, не повинен бути більшим за 55 дБ вдень та за 45 дБ – вночі.

Шум шкідливий не лише для людини. Встановлено, що рослини під впливом шуму повільніше ростуть, у них спостерігається надмірне (навіть повне, що призводить до загибелі) виділення вологи через листя, можливі порушення клітин. Загальна площа територій, схильних до постійної шумової дії автотранспорту, складає близько 50 % від всієї території міста [5].

За останній час середній рівень шуму, вироблюваний транспортом, збільшився на 12 ... 14 дБА. Ось чому проблема боротьби з шумом в місті набуває все більшої гостроти [6].

### 3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для дослідження була вибрана ділянка території м. Полтава, розташована в центральній частині (рис 1). Центром міста Полтава вважається Корпусний сад або як ще його називають Кругла площа, що являє собою історичний майдан та символ міста. Обрана територія характеризується щільною забудовою, підвищеною інтенсивністю транспортного потоку, наявністю зупинок та рухом громадського транспорту. Для оцінки акустичної обстановки на даній території були організовані точки спостереження за інтенсивністю автотранспортних потоків у години «пік» з урахуванням руху автомашин в різних напрямках, кількістю смуг і швидкістю.

Було обрано 31 ділянку, на якій проведено дослідження.



Рис. 1 – Карта розташування досліджуваних ділянок дороги центральної частини міста Полтава

Fig. 1 – Map of the location of the studied sections of the road in the central part of Poltava

Дороги, які відмічені на карті жовтим кольором, мають ширину проїжджою частини 7 м, а оранжевим – 15 м.

На обраній території визначалася інтенсивність транспортного потоку, тобто кількість транспортних засобів, що рухаються протягом встановленого інтервалу часу (15 хв) на певній ділянці дороги.

Спостереження показали про наявність пошкоджень різного характеру на дорожніх покриттях автомобільних доріг міста. Склад регіонального автомобільного парку значно відрізняється від складу автопарку сучасних міст.

Найбільшу частку транспортного потоку на вибраній території становили легкові автомобілі – 77%. Натомість автобуси та вантажний транспорт склали 33% від усієї кількості транспортних засобів. Серед вантажних авто переважну більшість склав середньо вантажний транспорт, а найменше було зафіксовано важко вантажних авто.

Більш детальний розподіл автобусів та вантажного транспорту по окремим ділянкам доріг, що досліджувалися представлено на рис. 2

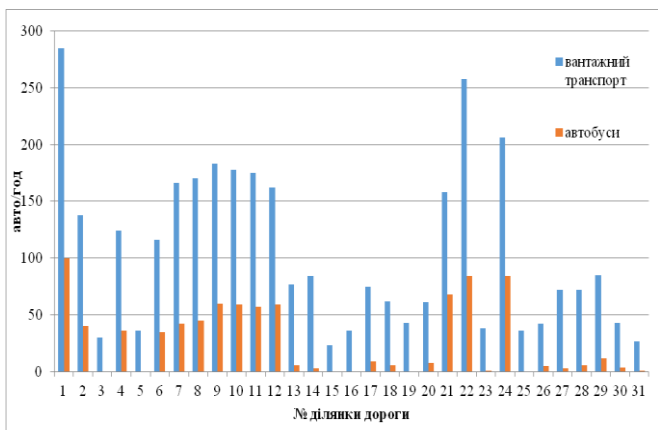


Рис. 2 – Годинна інтенсивність руху автобусів та вантажного транспорту на досліджуваних ділянках

Fig. 2 – Hourly traffic intensity of buses and freight transport in the studied areas

До ділянок з найбільш насиченим рухом громадського транспорту належать ділянки: 1, 2, 4, 6-12, 21, 22, 24. Оскільки через дані відрізки дороги проходять найбільш поширені маршрути громадського транспорту. Автопарк громадського транспорту має у своєму складі застарілі марки автобусів та маршрутних таксі, що не відповідають сучасним стандартам розвинених країн. Що свою чергу спричинює збільшення акустичного навантаження на центральні вулиці міста. Окрім громадського транспорту значний вплив на шумове забруднення мають вантажні авто, переважна більшість яких проїжджає ділянками: 1, 22, 24, 21, 7-12. Це пов'язано з обслуговуванням великої кількості комерційних об'єктів, роз-

ташованих в центральній частині міста та в його околицях.

Для характеристики стану акустичного середовища використано показник добової інтенсивності руху всіх видів транспорту, який було обчислено на основі заміряної годинної інтенсивності з врахуванням коефіцієнту зведення годинної інтенсивності до добової [7]. Отримані дані представлені у графічній формі рис. 3.

Найбільша інтенсивність руху зафіксована на ділянках: 1, 22, 24, де кількість транспорту на добу перевищувала 12000 авто, оскільки дані відрізки входять до головних шляхів сполучення трьох районів міста Полтава. Підвищена інтенсивність також спостерігається на проміжних ділянках даних напрямків, на ділянках – 2, 4, 6-12, 21. Таким чином найбільш навантаженими є вул. Небесної Сотні (24), вул. Соборності (1), вул. Європейська (22).

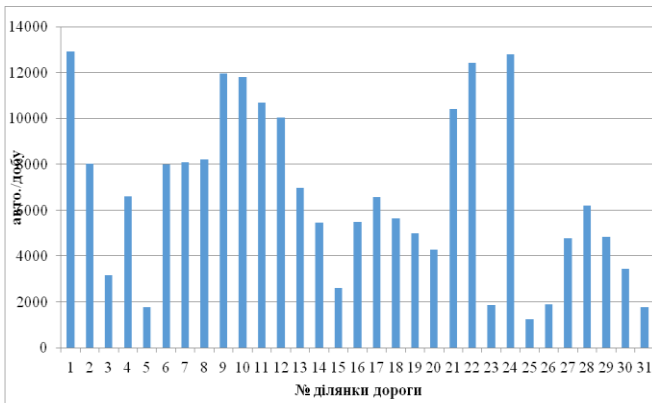


Рис. 3 – Добова інтенсивність руху на досліджуваних ділянках

Fig. 3 – Daily traffic intensity at the studied areas

Для дослідження шумового навантаження центральної частини м. Полтава проводили вимірювання еквівалентних рівнів шуму в референтних точках вздовж автомобільних шляхів на заданій території.

Рівні шуму від транспортних потоків вимірювалися згідно з ГОСТ 20444-85 [8].

Перед початком роботи було складено програму вимірів, в котрій намічено місця, точки й час проведення вимірів, таким чином виміри проводилися на попередньо визначених точках, тобто через кожні 15 м вздовж дороги.

Вимірювання шумового забруднення центральної частини міста Полтава проводилось шумоміром – аналізатором спектру марки Testo 815 (рис. 4), що відповідає всім вимогам стандартизації і має свідоцтво про державну перевірку. Призначений для вимірювання екологічного моніторингу рівня в населених пунктах, які зна-

ходяться на малій відстані від автомобільних трас. Клас точності приладу – 2 за технічними вимогами, з робочим діапазоном 32-80 дБ, 50-100 дБ, 80-130 дБ. Похибка замірів шумоміру у нормальних умовах -  $\pm 1,0$  дБ (при 94 дБ).

Для визначення еквівалентних рівнів шуму кожен замір тривав 15 хв. Отримані результати перераховували для еквівалентних рівнів шуму, створених відповідними транспортними потоками за 1 год.

Проведення вимірів шумової характеристики транспортного потоку передбачало, що при вимірюванні шумової характеристики вимірювальний мікрофон був розташований на тротуарі або узбіччі на відстані  $7,5 \pm 0,2$  м від осі ближньої до точки виміру смуги або шляху руху транспортних засобів, а в місцях близького розташування будівель до автошляхів – на відстані 2 м від фасаду будівлі та на висоті  $1,5 \pm 0,1$  м від рівня покриття проїзної частини.



Рис. 4 – Шумомір марки Testo 815

Fig. 4 – Brand noise meter Testo 815

На основі результатів замірів проводимо розрахунок радіусу впливу шумового забруднення, який враховує рівень шумового забруднення, довжину та ширину дороги.

Враховуючи, що нормативний рівень звуку для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків становить 55дБА, то перевищення нормативних значень згідно натурних замірів варіює від 1,2 до 1,44 рази. При чому максимальний рівень шуму було зафіксовано в точці заміру на ділянці №13 по вул. Володимира Козака і становила 83,9дБА. Оскільки згідно ДБН В.1.1-31:2013 допустимий рівень шуму для максимального рівня може становити 70дБА, то перевищення складає 1,2 рази або на 13,9дБА.

За результатами замірів рівня звуку від автотранспорту визначено, що найменший рівень шуму становить 66,5 дБА на ділянці №25 по

вул. Пилипа Орлика, а найвищий – 79,2 дБА на ділянці №1 по вул. Соборності. Згідно градації показників безпеки автомобільної дороги за акустичним забрудненням отримані практичні результати відповідають якійсь оцінці стану навколишнього середовища – «добрий». Таким чином, виникає необхідність у створенні карти шуму для візуального відображення шумового навантаження на дослідній території.

Для надання детальної характеристики шумового стану придорожного простору та усього селища в цілому розроблена шумова карта.

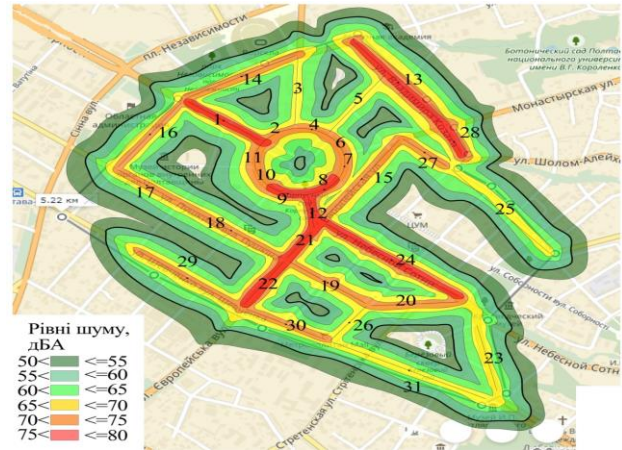
Карта шуму має вигляд схематичного плану вулиць і доріг з нанесеною в умовних позначеннях шумовою характеристикою транспортних потоків. Найважливішою є карта вулично-дорожньої мережі (ВДМ), оскільки транспортні шуми в містах складають основний відсоток всіх зовнішніх шумів, які проникають в місця постійного знаходження людей. Карта шуму ВДМ дозволяє визначити очікуваний рівень звуку в будь-якій точці вулиці або магістралі, а також на межі прилеглої при магістральній території, що має велике значення при плануванні заходів з шумозахисту (зміни категорій, призначення і профілю вулиць, заходи планування і забудови приміжмагістральних територій та ін.) [9].

Розробка та побудова шумової карти-схеми автомобільної дороги дозволяє раціонально застосувати шумозахисні заходи, прийняти відповідні адміністративно-організаційні заходи тощо.

На основі проведених інструментальних замірів рівнів акустичного забруднення на досліджуваних ділянках доріг центральної частини м. Полтава побудовано карту шуму вулично-дорожньої мережі (рис. 5). Для оцінки поширення шумового забруднення обрано еквівалентні рівні звуку за 1 год в денний період доби. Моделювання акустичного середовища території проводилося на основі середніх показників рівня шуму по всій довжині досліджуваної ділянки транспортного потоку як лінійного джерела шуму. На карті шуму показано:

- еквівалентні рівні шуму за 1 год для денного періоду доби для висоти приймача 1,2 м;
- контури шуму для 75, 70, 65, 60, 55 дБА.

Аналізуючи карту шуму, можемо відзначити, що найбільше перевищення нормативного значення рівня шуму, тобто більше ніж 75дБА, мають ділянки 1, 24, 21, 22, 8, 9, 12, 13, 28 (на карті зони позначені червоним кольором). Перевищення відносно нормативного значення на даних відрізках автошляхів коливається від 20 до 22,5 дБА. Менший рівень шумового впливу, та



**Рис. 5** – Карта шумового забруднення досліджуваної території на основі натурних замірів  
**Fig. 5** – Map of noise pollution of the study area on the basis of field measurements

відповідно нижча інтенсивність руху, була визначена на ділянках, що позначені зонами оранжевого кольору та перевищення норми на цих ділянках становить 15-20дБА.

Рівень шумового впливу в межах 65-70 дБА, що являє собою найнижчі рівні серед досліджуваних відрізків автошляхів, було визначено на ділянках 3, 5, 23, 25, 30, тобто по вул. Театральній, вул. Гоголя, вул. В'ячеслава Чорновола, вул. Пилипа Орлика, проспекті Першотравневий та на частині вул. Шевченка (буд. 4-18). На цих вулицях вплив від автотранспорту перевищує 5-10дБА.

Таким чином, завдяки графічному моделюванню акустичного середовища можна наглядно оцінити та порівняти поширення шуму від транспортних потоків та визначити площі зон, відповідно до градації рівнів шуму. Отримані дані обрахунків представлено в табл.1.

Результати проведених досліджень показників шуму, що створюється двигунами автомобілів під час руху на різних ділянках дороги центральної частини міста Полтава в робочі дні показали високий рівень шуму на окремих ділянках вулиць і безпосередньо в районі перехресть. Так, в районі вул. Соборності (1) під час двостороннього руху транспорту показники шуму становили 79,2 дБА $\pm$ 2,4. Особливістю цієї дороги є те, що нею проїжджає громадський транспорт, значна кількість вантажних та легкових автомобілів, які можуть набирати швидкість проїжджаючи даний відрізок, а потім створювати додаткове шумове навантаження при гальмуванні та розгоні під'їжджаючи до світлофору та зупинки громадського транспорту, що знаходяться в кінці дороги.

До того ж на даній ділянці була відмічена найвища інтенсивність руху транспорту, що підтверджує визначений найвищий показник рівня шуму. Досліджувана ділянка дороги по вул. Театральній (3) характеризувалася рухом переважно легкового транспорту зі швидкістю близько 40-50 км/год, при ширині дороги 7м. Тому показник шуму склав 66,7 дБА+/-3,4. Рух транспорту по вул. В'ячеслава Чорновола (5) також відзначився як відносно стабільний, без різкого гальмування та набирання швидкості, швидкість руху сягала 40-60км/год, що пояснює достатньо низький рівень шуму на даній ділянці 67,5дБА +/-2,2. З обох боків даної ділянки висаджені дерева з періодичністю близько 10м.

Умовно визначені відрізки дороги по вул. Соборності (2, 4, 6-11) розташовані довкола Корпусного саду, тому з одного боку дороги висаджений зелений парковий масив, а з іншого боку на відстані 10 м знаходить забудова з поодинокими висадженими деревами. Оскільки дана ділянка має односторонній рух по кільцю, ширина дороги дорівнює 15м, тому у транспорту немає можливості для розгону.

**Таблиця 1** - Відносна частка території для контурів шуму  
**Table 1** – Relative share of territory for noise contours

L <sub>сқв</sub> , дБА	Частка території з нанесеними контурами шуму,%
75-80	4,3
70-75	10,4
65-70	17,2
60-65	22,7
55-60	22,1

Однак шум на даній дорозі розподілено нерівномірно. Так на ділянках 8 і 9, цього шляху показники шуму були вищими 75,8дБА+/-1,9 та 75,1дБА+/-1, ніж на ділянках 2, 4, 6, 7, 10, 11, це пояснюється тим, що біля ділянок 8 та 9 розташовані громадські зупинки, перед якими громадський транспорт здійснює гальмування, зупинку і початок руху.

Ділянка дороги №12, довжиною 156 м, є частиною вул. Європейської, яка з одного боку оточена близько розташованою забудовою, а з іншого – перехрестям та невеликою ділянкою рекреаційної зони. Тому на цій ділянці транспорт, який при безпосередньому під'їзді до перехрестя і на початку руху за дозвільним сигналом світлофору створили рівень шуму 77,1дБА+/-3. Добова інтенсивність руху на цій ділянці сягає 10000 авто/добу.

Рівень шуму на ділянках доріг по вул. Володимира Козака (13 і 28) виявився досить високим, як для доріг з меншою кількістю громадського та вантажного транспорту. На відрізку №13 рівень шуму сягав 78,3дБА +/-3,3, а на відрізку 28 по тій же вулиці становив 76,9дБА+/-3,2.

Вул. Майдан Незалежності (14) має рівень шуму від транспортного потоку 72,3дБА+/-1,2, серед транспортних засобів було зафіксовано легко та середньо вантажний транспорт, а також переважну більшість легкових автомобілів. З одного боку частини дороги знаходиться стадіон «Ворскла», який в окремі дні може створювати додатковий рівень шуму, однак під час замірів додаткового акустичного впливу не здійснювалося. Ділянка відзначається середньою інтенсивністю руху в порівнянні з іншими досліджуваними ділянками. Постійних заторів на даному відрізку не помічено.

Ділянка дороги по вул. Європейській (15) відзначається рівнем шуму від транспортного потоку 74,2дБА+/-2,6 та відносно невисокою інтенсивністю транспортного потоку – 170 авто/год.

При спостереженні за рівнем шуму на вул. Дмитра Корняка (16) виявили, що на досліджуваному відрізку рівень шуму дорівнює 70,8дБА+/-1,4, швидкість руху на даній ділянці не висока – 40-50км/год.

Дослідження показників автомобільного шуму, проведене на вул. Пушкіна (17, 18, 19) показало, що серед трьох ділянок цієї вулиці найбільшу інтенсивність транспорту відмічено на ділянці № 17. Відповідно і рівень шуму на даній ділянці був найвищим – 72,6дБА+/-1,4. Щодо ділянок 18 та 19, то рівень шумового забруднення на цих ділянках становив відповідно 70,3дБА+/-2,3 та 71,9дБА+/-2,5. Всі ділянки характеризуються близько розташованою забудовою та подекуди висадженими деревами. Вул. Гагаріна (20) за результатами натурних замірів мала рівень акустичного забруднення рівним 71,5дБА+/-1,1 при інтенсивності руху транспорту 365 авто/год, з яких було зафіксовано легко та середньо вантажний транспорт.

Показники шуму по вул. Європейській, а саме на ділянках №21 та №22, виявилися достатньо високими 78,1дБА+/-2,1 та 74,6дБА+/-2,3. Інтенсивність руху на цих ділянках становила відповідно 890 та 1062 авто/год. Серед засобів транспорту було відмічено велику кількість автобусів, легко та середньо вантажного транспорту. На ділянці 22 дорога складається з шести полос, а ділянка 21 – чотири полоси. На обох ділянках присутні зупинки громадського транспорту та світлофори на перехрестях, транспорт здійснює

гальмування, зупинку і початок руху. Найбільший рівень шуму автомобілі створюють саме при розгоні. Слід зазначити, що легкові автомобілі також можуть створювати значний рівень шуму при русі з великою швидкістю, так як приріст швидкості на кожні 10 км / год створює приріст рівня шуму на 3дБА.

Показники рівня шуму по провулку Першотравневий (23) виявилися – 67,3дБА+/-3,5. Ділянка дороги має ширину 7 м, з обох боків висаджені дерева, відстань до забудови складає 15-25м, рух транспорту спокійний, без обгонів.

Дорога по вул. Небесної сотні (24) відзначається високим рівнем шуму – 78,9дБА+/-1,3. Особливістю цієї ділянки дороги є те, що на ній постійно виникають затори автотранспортних засобів перед світлофором, на перехресті з вул. Європейською. З протилежного кінця дороги з обох сторін дороги розташовані зупинки громадського транспорту перед якими громадський транспорт здійснює гальмування, зупинку і початок руху. Вищі показники шуму були відмічені під час початку руху за зупинкою та в місці затору перед світлофором. Ділянка також характеризується близько розташованою забудовою, рідко висадженими деревами, інтенсивним рухом транспорту, в тому числі наявністю громадського, легко та середньо вантажного транспорту.

Деякі менші показники шуму були зафіксовані по вул. Пилипа Орлика (25) – 65,5дБА+/-5,2. З обох боків дороги знаходяться в основному житлові будинки, подекуди біля дороги висаджені дерева. Ділянки дороги по вул. Шевченка (29, 30) характеризувалися інтенсивністю руху транспорту 412 та 337 авто/год. Рівень шуму на цих ділянках дорівнював 69,9дБА+/-3,6 та 68,3дБА+/-3,4 відповідно. Наступна ділянка, яку було досліджено знаходиться по вул. Гоголя (26) і має рівень шуму 65,9дБА+/-3. Подібний рівень акустичного навантаження було відмічено на ділянці №31 по вул. Шевченка, де рівень шуму дорівнював 65,2дБА+/-2,6.

Таким чином, акустичне навантаження, що створюється транспортними потоками міста, знаходиться в межах акустичної області звукового сприйняття людини, але має суттєвий вплив на організм людини, оскільки подекуди навіть перевищує максимальний нормативний рівень у 70 дБА. Виходячи з результатів досліджень, необхідно вживати заходів щодо зменшення акустичного навантаження на селитебні райони міста, які прилягають до автомагістралей, зокрема на досліджених ділянках, оскільки тут сконцент-

рована велика кількість житлових будинків, громадських приміщень, офісних будівель.

Використовуючи карту шуму центральної частини м. Полтава, було визначено перелік адрес, які потрапляють в зону впливу шуму від автотранспорту. За цими адресами було визначено кількість проживаючого населення на досліджуваній ділянці.

Власне, ця інформація і дає старт до оцінки ризику на здоров'я населення від шуму автотранспорту. За зонами рівнів шуму було визначено кількість проживаючого населення в певних шумових рамках (табл. 2).

Паралельно проведено заміри рівнів проникаючого шуму в житлових будівлях з метою оцінки їх відповідності гігієнічним нормативам, згідно ДБН В.1.1-31:2013 «Захист територій, будинків і споруд від шуму», та виявлення найбільш небезпечних зон проживання населення під впливом автотранспортного шуму. Результати наведено в таблиці 3. Проаналізувавши дані табл. 3, можна стверджувати, що майже 5000 осіб суттєву частину життя мешкають на

**Таблиця 2** - Рівні зовнішнього шуму на відстані 2-х метрів від житлових будівель (на території житлової забудови)  
**Table 2** – External noise levels at a distance of 2 meters from residential buildings (in residential areas)

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб
Нижче впливу шуму від доріг	255
До 55	2439
55 – 60	1825
60 – 65	1046
65 – 70	899
70 – 75	523
Понад 75	491

**Таблиця 3** - Рівні проникаючого шуму в житлових будівлях (всередині приміщення)  
**Table 3** – Levels of penetrating noise in residential buildings (indoors)

Усереднені рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб
До 40	255
41	2439
44	1825
52	1046
56	899
63	523
67	491

території, де рівень шуму перевищує допустиме значення для території біля житлових будинків [10]. Тобто з зоні ризику переважно діти, працуюча молодь, та люди похилого віку, які часто перебувають на вулиці та навіть не підозрюють, що навколишнє середовище в цей час завдає шкоди здоров'ю.

В свою чергу, згідно з табл. 3, 7223 особи проживають в будинках, де шум перевищує значення в 40 дБА, тобто допустимий рівень шуму в житлових приміщеннях квартир вдень [10 – 12]. А це тягне за собою ще більші ризики для здоров'я, бо на людей високі рівні шуму впливають навіть вдома, де людина проводить більшу частину свого життя.

Проведемо розрахунок ризику неспецифічних ефектів з урахуванням, що середній час дії шуму протягом доби (12 години), загальний період впливу (14, 30 та 70 років).

З цього слідує, що розрахунок неспецифічного ефекту визначається з урахуванням поправки на час дії протягом доби та за період проживання на певній території, тобто підсумкова формула розрахунку виглядає таким чином:

$$P_{rob} = -4,5551 + 0,0853 \cdot \left( L_{екв} - 10 \lg \left( \frac{24}{T_1} \right) - 10 \lg \left( \frac{70}{T_2} \right) \right), \quad (1)$$

Розрахунок проводився за допомогою програми Microsoft Excel. Результати дослідження наведені в табл. 4 – 7.

**Таблиця 4** - Результати розрахунку критерію потенційного ризику на здоров'я населення міста Полтава за зовнішнім шумом

**Table 4** – The results of the calculation of the criterion of potential risk to the health of the population of Poltava by external noise

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб	$P_{rob}$	$Risk$	Критерій потенційного ризику
45	255	-1,487	0,069	викликає побоювання
55	2439	-0,634	0,263	небезпеч.
60	1825	-0,207	0,418	небезпеч.
65	1046	0,219	0,587	надзвич. небезпеч
70	899	0,646	0,741	надзвич. небезпеч
75	523	1,072	0,858	Надзвич. небезпеч
80	491	1,499	0,933	катастрофічний

**Таблиця 5** - Результати розрахунку критерію потенційного ризику на здоров'я населення міста Полтава по проникаючому шуму (загальний період впливу 30 років)

**Table 5** – The results of the calculation of the criterion of potential risk to the health of the population of Poltava by penetrating noise (total exposure period of 30 years)

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб	$P_{rob}$	$Risk$	Критерій потенційного ризику
39	255	-1,949	0,026	прийнят.
41	2439	-1,779	0,038	прийнят.
44	1825	-1,523	0,064	викликає побоювання
52	1046	-0,840	0,200	небезпеч.
56	899	-0,499	0,309	небезпеч.
63	523	0,098	0,539	надзвич. небезпеч.
67	491	0,439	0,670	надзвич. небезпеч.

**Таблиця 6** - Результати розрахунку критерію потенційного ризику по проникаючому шуму на здоров'я молоді міста Полтава (загальний період впливу 14 років)

**Table 6** – Results of calculation of the criterion of potential risk on penetrating noise on health of youth of the city of Poltava (the general period of influence of 14 years)

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб	$P_{rob}$	$Risk$	Критерій потенційного ризику
39	255	-2,281	0,011	прийнят.
41	2439	-2,110	0,017	прийнят.
44	1825	-1,855	0,032	прийнят.
52	1046	-1,172	0,121	викликає побоювання
56	899	-0,831	0,203	небезпеч.
63	523	-0,234	0,408	небезпеч.
67	491	0,107	0,543	надзвич. небезпеч.

Отже, проаналізувавши дані розрахунки, зроблено висновок щодо залежності величини тривалості проживання населення на небезпечній території та збільшенню ризику на здоров'я населення. Згідно розрахунку, кожного року, ризик зростає в 0,78 разів. Точнішу інформацію по даній залежності можливо надати лише після дослідження кількості клінічних захворювань населення та встановлення залежності до рівнів шуму.

Далі, для повноти дослідження впливу шуму на здоров'я населення за МР 2.1.10.0059-12, визначено види негативних порушень здоров'я в залежності від рівнів шуму автотранспорту. Результати наведені в табл. 8



**Таблиця 7** - Результати розрахунку критерію потенційного ризику за проникаючим шумом на здоров'я жителів похилого віку міста Полтава (загальний період впливу 70 років)

**Table 7** – The results of the calculation of the criterion of potential risk of penetrating noise on the health of the elderly in the city of Poltava (total exposure period of 70 years)

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб	$P_{rob}$	$Risk$	Критерій потенційного ризику
39	255	-1,685	0,046	прийн
41	2439	-1,514	0,065	викликає побоювання
44	1825	-1,258	0,104	викликає побоювання
52	1046	-0,576	0,282	небезпеч
56	899	-0,235	0,407	небезпеч
63	523	0,362	0,641	надзвич. небезпеч.
67	491	0,704	0,759	надзвич. небезпеч.

**Таблиця 8** - Види порушень здоров'я населення центральної частини міста Полтава від впливу автотранспортного шуму

**Table 8** – Types of health disorders in the central part of Poltava from the impact of traffic noise

Рівні шуму, дБА	Кількість населення, яке проживає, осіб	Критерій потенційного ризику
39	255	прийнятний
41	2439	викликає побоювання
44	1825	викликає побоювання
52	1046	небезпечний
56	899	небезпечний
63	523	надзвич. небезпеч.
67	491	надзвич. небезпеч.

Оцінивши дану таблицю, можна сказати, що з збільшенням рівня шуму, кількість ймовірних порушень здоров'я збільшується. Також можна зазначити, що з зростанням шуму, відбувається «накладання» негативних факторів та змін в здоров'ї населення.

#### 4. ВИСНОВКИ

Результати досліджень щодо оцінювання шумового навантаження центральної частини міста Полтава, показали про наявність перевищення рівнів шуму нормативних значень на окремих ділянках вулиць і безпосередньо в районах перехресть. Так, найбільший рівень шумового навантаження відзначено по вул. Соборності, по вул. Володимира Козака, по вул. Небесної сотні та по вул. Європейській. Основними причинами шу-

мового навантаження були значна інтенсивність руху громадського та легко вантажного транспорту, велика кількість перехресть та зупинок, а також відсутність засобів акустичного захисту, в тому числі нестача озеленення придорожньої території.

Візуалізація шумового забруднення за допомогою картографування дає можливість оцінити акустичне середовище та границі розповсюдження зон акустичного навантаження. Перевищення рівня шуму за нормативні значення розповсюджується на відстань до 150 м від точок дослідження.

За результатами експериментальних досліджень рівнів шуму в межах житлових приміщень, встановлено їх відповідність гігієнічним нормативам. Близько 5000 осіб значну частину життя мешкають в умовах перевищення рівнів шуму за допустимі значення.

Встановлено, що понад 7000 осіб мешкають в будинках, де шум перевищує значення в 40 дБА, тобто допустимий рівень шуму в житлових приміщеннях квартир вдень.

Розрахунок неспецифічного ефекту з урахуванням поправки на час дії протягом доби та за період проживання на певній території показав наявність залежності тривалості мешкання населення на певній території та зростання ризику на здоров'я населення. Згідно розрахунку, з кожним роком, ризик зростає в 0,78 разів.

Визначено види порушень здоров'я залежно від рівнів шумового впливу автотранспорту. Встановлено, що майже 3000 осіб мешкають в умовах, які створюють надзвичайно небезпечний ризик на їх здоров'я, тому необхідно невідкладно розробляти та впроваджувати заходи щодо екологізації міського транспорту, оптимізації маршрутів їх руху тощо.

#### СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Поспелов П. И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах. Москва : Транспорт, 1981. 88 с.
2. Екологічні ризики і захист від них. URL : <http://ecology-lectures.ru/ekologichni-riziki/2-1-ekologichni-riziki-i-zaxist-vid-nix/> (дата звернення 15.10.19)
3. Безпека життєдіяльності : навчальний посібник. Київ : Знання, 2004. 397 с.
4. Величко О. М. Контроль забруднення довкілля: навч. посібник. Київ : Основа, 2002. 255 с.
5. Salomons E. M., Han Zhou, Walter J. A. Efficient numerical modeling of traffic noise. *J. Acoust. Soc. Am.* 2010. 127 (2). Pp. 796 – 803.
6. Дуднікова І. І. Безпека життєдіяльності. Київ, 2002. 237 с.
7. Методика виявлення, оцінки та ранжування потенційних екологічно небезпечних місць автомобільної доро-

- ги. М 218-020711 68-416-2005. Київ : Укравтодор, 2005. 35 с.
- ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики. URL: <http://vsegost.com/Catalog/20/20016.shtml> (дата обращения 15.11.20)
  - ГОСТ 31330.1-2006 (ИСО 11819-1:1997). Шум. Оценка влияния дорожного покрытия на транспортный шум. Ч. 1. Статистический метод. Введ. 01.06.2007. Москва: Стандартиформ, 2007. 43 с
  - ДБН В.1.1-31:2013. Захист територій, будинків і споруд від шуму. URL: <http://www.dnaop.com/html/43864/doc/> (дата звернення 15.12.20)
  - Оцінка ризику здоров'ю населення від впливу транспортного шуму: МР 2.1.10.0059-12. 49
  - Визначення величини ризику на здоров'я населення від шумового навантаження в центральній частині міста Полтава / Парашієнко І. М., Журавель В. С., Андрішко Ю. І., Карявка В. В. *Строительство, материаловедение, машиностроение. ISSN 2415-7031 Серия: Безопасность жизнедеятельности*. 2018. Вып. 105. С.100-104.
- ## REFERENCES
- Pospelov, P.I. (1981). *Borba s shumom na avtomobilnykh dorogakh [Noise control on highways]*. Moscow: Transport. (in Russ.)
  - Ekologichni ryzyky i zakhyst vid nykh. [Environmental risks and protection against them]. Available at: <http://ecology-lectures.ru/ekologichni-riziki/2-1-ekologichni-riziki-i-zaxist-vid-nix/> (Accessed 15.10.19) (in Ukr.)
  - Bezpeka zhyttiediialnosti [Life safety]*. (2004). Kyiv: Znannia. (in Ukr.)
  - Velychko, O.M. (2002) *Kontrol zabrudnennia dovkillia [Pollution control]*. Kyiv: Osнова, (in Ukr.)
  - Salomons, E.M., Han Zhou, Walter, J.A. (2010). Efficient numerical modeling of traffic noise. *J. Acoust. Soc. Am.*, 127 (2), pp. 796 – 803.
  - Dudnikova, I.I. (2002). *Bezpeka zhyttiediialnosti [Life safety]*. Kyiv. (in Ukr.)
  - Metodyka vyavleniia, otsinky ta ranzhuvannia potentsiinykh ekolohichno nebezpechnykh mistv avtomobilnoi dorohy. [Methods of identifying, assessing and ranking potential ecologically dangerous places on the highway]*. (2005). М 218-02071168-416-2005. Kyiv: Ukravtodor. (in Ukr.)
  - GOST 20444-85. Shum. Transportnye potoki. Metody izmereniya shumovoy kharakteristiki [State Standard 20444-85. Noise. Traffic flows. Methods of measuring noise characteristics]*. Available at: <http://vsegost.com/Catalog/20/20016.shtml> (Accessed 15.11.20) (in Russ.)
  - GOST 31330.1-2006 (ISO 11819-1:1997). Shum. Otsenka vliyaniya dorozhnogo pokrytiya na transportnyy shum. Ch.1. Statisticheskii metod. Vved. 01.06.2007 [State Standard 31330.1-2006 (ISO 11819-1:1997). Noise. Assessment of the impact of road surface on traffic noise. Ch.1. Statistical method. Introduced 01.06.2007]*. Moscow: Standartynform. (in Russ.)
  - DBN V.1.1-31:2013. Zakhyst terytorii, budynkiv i sporud vid shumu [State Building Codes V.1.1-31:2013. Protection of territories, buildings and structures from noise]*. Available at: <http://www.dnaop.com/html/43864/doc/> (Accessed 15.12.20) (in Ukr.)
  - Otsinka ryzyku zdoroviu naselennia vid vplyvu transportnoho shumy [Assessment of the risk to public health from the effects of transport noise]*: МР 2.1.10.0059-12. 49 (in Ukr.)
  - Parashchiienko, I.M. et al. (2018). *Vyznachennia velychyny ryzyku na zdorovia naselennia vid shumovoho navantazhennia v tsentralnii chastyni mista Poltava [Determining the magnitude of the risk to public health from noise pollution in the central part of Poltava] Stroitelstvo, materialovedenie, mashinostroenie. ISSN 2415-7031 Seria: Bezopasnost zhiznedeyatelnosti [Construction, materials science, mechanical engineering. ISSN 2415-7031 Series: Life Safety]*, 105, pp.100-104. (in Ukr.)

## RESEARCH OF ROAD TRANSPORT NOISE LOAD IN THE CENTRAL PART OF THE CITY OF POLTAVA

O.V. Stepova, A. V. Kornishyna

Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic National University,  
24, Ave. Pershotravnevyi., 36011, Poltava, Ukraine, [alenastepovaja@gmail.com](mailto:alenastepovaja@gmail.com)  
<http://orcid.or/0000-0002-6346-5484>

The studies were conducted in accordance with the requirements set out in the Declaration of the European Union "On Environmental Noise Assessment" and are closely related to finding solutions of the problems set out in the Law of Ukraine "On Ensuring Sanitary and Epidemic Welfare of the Population".

The paper presents experimental and calculation studies on the assessment of noise pollution in the central part of Poltava. The results of such studies confirmed the hypothesis of exceeding the normative values of noise levels within some sections of the streets and directly at the intersections. It was found that the main causes of noise pollution include high intensity of public and light commercial transport means, large number of intersections and stops, poor road surface, as well as lack of acoustic protection, including lack of landscaping along roadsides. The research visually characterizes and investigates the boundaries of acoustic pollution areas distribution. Exceedence of the noise pollution normative values extends to the distance of up to 150 m from the experimental study points.

The study determines the number of residents of the district who fall into high noise load areas and estimates the magnitude of risks to health of the citizens living within such areas. Experimental studies established a link between a negative impact of external noise generated by urban vehicles and urban residents' health state that requires hygienic research with application of WHO-recommended risk analysis methodology. It was found that almost 5,000 people from the study area spend most of their lives in the neighbourhoods where the noise level exceeds the permissible value of 55 dBA. Almost 2,000 of them live in the houses where penetrating noise exceeds the value of 40 dBA.

Based on the results of theoretical provisions and conclusions, certain practical recommendations for management of noise pollution risks in the urban area were developed.

**Key words:** noise pollution, road transport, environmental risk, public health

## ИССЛЕДОВАНИЕ ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ НА ЦЕНТРАЛЬНУЮ ЧАСТЬ ГОРОДА ПОЛТАВА ОТ АВТОМОБИЛЬНОГО ТРАНСПОРТА

Е. В. Степовая, А.В. Корнишина

*Национальный университет «Полтавская политехника имени Юрия Кондратюка»,  
пр. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, [alenastepovaja@gmail.com](mailto:alenastepovaja@gmail.com)  
<http://orcid.org/0000-0002-6346-5484>*

Данные исследования проведены в соответствии с требованиями, изложенными в Декларации Европейского Союза «Об оценке шума в окружающей среде», и тесно связаны с решением задач, приведенных в Законе Украины «Об обеспечении санитарного благополучия населения».

В работе проведены экспериментально-расчетные исследования по оценке шумового загрязнения центральной части города Полтавы. Результаты исследований подтвердили гипотезу о превышении нормативных значений уровней шума на отдельных участках улиц и непосредственно в районах перекрестков. Выяснено, что основными причинами шумовой нагрузки является значительная интенсивность движения общественного и легкого грузового транспорта, большое количество перекрестков и остановок, некачественное дорожное покрытие, а также отсутствие средств акустической защиты, в том числе и озеленение придорожной территории. Визуально охарактеризованы и исследованы границы распространения участков акустического загрязнения. Превышение нормативных значений шумового загрязнения распространяется на расстояние до 150 м от точек экспериментального исследования.

Установлено количество жителей района, которые попадают в зоны повышенной шумовой нагрузки, произведен расчет величины рисков для здоровья населения, проживающего в зонах повышенного шума. В результате экспериментальных исследований установлена связь между негативным влиянием внешнего шума, создаваемого городским автотранспортом, и состоянием здоровья городских жителей, требующее проведения гигиенических исследований, с применением рекомендованным ВОЗ методологии анализа риска. Установлено, что почти 5000 человек из исследуемой территории большую часть своей жизни проживают на территории, где уровень шума превышает допустимое значение в 55 дБА. Из них около 2000 человек проживают в домах, где проникающий шум превышает значение в 40 дБА.

По результатам теоретических положений и выводов разработаны практические рекомендации по управлению рисками при шумовом загрязнении городской территории.

**Ключевые слова:** шумовое загрязнение; автомобильный транспорт; экологический риск; здоровье населения.

*Подання до редакції : 11. 11. 2021  
Надходження остаточної версії : 21. 11. 2021  
Публікація статті : 26. 11. 2021*