

УДК 504.6

DOI: 10.30838/P.СММ.2415.250918.101.137

## ВИЗНАЧЕННЯ ВЕЛИЧИНИ РИЗИКУ НА ЗДОРОВ'Я НАСЕЛЕННЯ ВІД ШУМОВОГО НАВАНТАЖЕННЯ В ЦЕНТРАЛЬНІЙ ЧАСТИНІ МІСТА ПОЛТАВА

ПАРАЦІЄНКО І.М.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.ЖУРАВЕЛЬ В.С.<sup>2</sup>, студ.АНДРИШКО Ю.І.<sup>3</sup>, студ.КАРЯВКА В.В.<sup>4</sup>, студ.

<sup>1</sup> Кафедра прикладної екології та природокористування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, пров. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38(050)170-56-66, e-mail: [jrina1076irina@gmail.com](mailto:jrina1076irina@gmail.com), ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4454-980X>

<sup>2</sup> Кафедра прикладної екології та природокористування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, пров. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38(095)893-89-82, e-mail: [vika.zhuravel.98@mail.ru](mailto:vika.zhuravel.98@mail.ru)

<sup>3</sup> Кафедра прикладної екології та природокористування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, пров. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38(066)301-25-34, e-mail: [andrishco1@gmail.com](mailto:andrishco1@gmail.com)

<sup>4</sup> Кафедра прикладної екології та природокористування, Полтавський національний технічний університет імені Юрія Кондратюка, пров. Першотравневий, 24, 36011, Полтава, Україна, тел. +38(066)226-49-09, e-mail: [Karavka@gmail.com](mailto:Karavka@gmail.com)

**Мета.** Проаналізувати шумове забруднення в центральній частині міста Полтави, скласти карти шуму вулично-дорожньої мережі на основі розрахункових та експериментальних даних та оцінити ризик впливу шуму на здоров'я населення. **Методика.** Вимірвальний (вимірювання рівнів шуму); порівняльний (оцінка рівня шумового забруднення); статистичний (обробка даних). **Результати.** Існування перевищення нормативних значень рівнів шуму на окремих ділянках вулиць і безпосередньо в районах перехресть. Побудована на основі інструментальних замірів карта шуму дозволила дати оцінку акустичному середовищу досліджуваної території. Візуально охарактеризовано межі поширення зон акустичного навантаження. Перевищення нормативних значень шумового забруднення поширюється на відстань 50-150 м від досліджуваних ділянок доріг. **Наукова новизна.** Полягає в теоретичному та практичному підтвердженні рівнів шумового навантаження від автомобільного транспорту з обґрунтуванням величини ризику, що наноситься здоров'ю населення на прилеглих територіях. **Практична значимість.** Аналіз існуючого стану шумового забруднення території жилої забудови центральної частини міста Полтава з подальшим наведенням практичних рекомендацій по зниженню шумового навантаження.

**Ключові слова:** автомобільний транспорт; шумове навантаження; карта шуму; ризик.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ РИСКА НА ЗДОРОВЬЕ НАСЕЛЕНИЯ ОТ ШУМОВОЙ НАГРУЗКИ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЧАСТИ ГОРОДА ПОЛТАВА

ПАРАЦИЕНКО И.И.<sup>1</sup>, к.т.н., доц.ЖУРАВЕЛЬ В.С.<sup>2</sup>, студ.АНДРИШКО Ю.И.<sup>3</sup>, студ.КАРЯВКА В.В.<sup>4</sup>, студ.

<sup>1</sup>Кафедра прикладной экологии и природопользования, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, пр-т. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, тел. +38(050)170-56-66, e-mail: [jrina1076irina@gmail.com](mailto:jrina1076irina@gmail.com), ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4454-980X>

<sup>2</sup>Кафедра прикладной экологии и природопользования, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, пр-т. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, тел. +38(095)893-89-82, e-mail: [vika.zhuravel.98@mail.ru](mailto:vika.zhuravel.98@mail.ru)

<sup>3</sup>Кафедра прикладной экологии и природопользования, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, пр-т. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, тел. +38(066)301-25-34, e-mail: [andrishco1@gmail.com](mailto:andrishco1@gmail.com)

<sup>4</sup>Кафедра прикладной экологии и природопользования, Полтавский национальный технический университет имени Юрия Кондратюка, пр-т. Первомайский, 24, 36011, Полтава, Украина, тел. +38(066)226-49-09, e-mail: [Karavka@gmail.com](mailto:Karavka@gmail.com)

**Цель.** Проанализировать шумовое загрязнение в центральной части города Полтавы, составить карты шума улично-дорожной сети на основе расчетных и экспериментальных данных и оценить риск воздействия шума на здоровье населения. **Методика.** Измерительный (измерение уровней шума); сравнительный (оценка уровня шумового загрязнения); статистический (обработка данных). **Результаты.** Существование превышение нормативных значений уровней шума на отдельных участках улиц и непосредственно в районах перекрестков. Построена на основе инструментальных замеров карта шума позволила дать оценку акустическому среде исследуемой территории. Визуально охарактеризованы границы распространения зон акустической нагрузки. Превышение нормативных значений шумового загрязнения распространяется на расстояние 50-150 м от исследуемых участков дорог. **Научная новизна.** Заключается в теоретическом и практическом подтверждении уровней шумовой нагрузки от автомобильного транспорта с обоснованием величины риска, наносимого здоровью населения на прилегающих территориях. **Практическая значимость.** Анализ существующего состояния шумового загрязнения территорий жилой застройки центральной части города Полтава с последующим приведением практических рекомендаций по снижению шумовой нагрузки.

**Ключевые слова:** автомобильный транспорт; шумовая нагрузка; карта шума; риск

## DETERMINATION OF THE RISK ON HUMAN HEALTH FROM NOISE POLLUTION IN THE CENTRAL PART OF POLTAVA CITY

PARASHCHENKO I. M.<sup>1</sup>, *Ph.D. (Tech), Assoc. Prof.*

ZHURAVEL V.S.<sup>2</sup>, *Student*

ANDRICHSKO J.I.<sup>3</sup>, *Student*

KARIAVKA V.V.<sup>4</sup>, *Student*

<sup>1</sup> Department of Applied Ecology and Nature Management, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pervomaisky ave., 24, 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38 (050) 1705-6-66, e-mail: [irina1076irina@gmail.com](mailto:irina1076irina@gmail.com), ORCID ID: <http://orcid.org/0000-0002-4454-980X>

<sup>2\*</sup> Department of Applied Ecology and Nature Management, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pervomaisky ave., 24, 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38(095)893-89-82, e-mail: [vika.zhuravel.98@mail.ru](mailto:vika.zhuravel.98@mail.ru)

<sup>3\*</sup> Department of Applied Ecology and Nature Management, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pervomaisky ave., 24, 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38(066)301-25-34, e-mail: [andrishco1@gmail.com](mailto:andrishco1@gmail.com)

<sup>4\*</sup> Department of Applied Ecology and Nature Management, Poltava National Technical Yuri Kondratyuk University, Pervomaisky ave., 24, 36011, Poltava, Ukraine, tel. +38(066)226-49-09, e-mail: [Karavka@gmail.com](mailto:Karavka@gmail.com)

**The purpose** of the study was to analyze noise pollution in the Central part of the city of Poltava, to map the noise of the road network on the basis of calculated and experimental data and to assess the risk of noise exposure to public health. **Method.** Measuring (measurement of noise levels); comparative (assessment of noise pollution); statistical (data processing). **Results.** The existence of exceeding the normative values of noise levels in some parts of the streets and directly in the areas of intersections. Built on the basis of instrumental measurements noise map allowed to assess the acoustic environment of the study area. Visually describes the boundaries of zones of acoustic load. Exceeding the standard values of noise pollution extends to a distance of 50-150 m from the studied sections of roads. **Scientific novelty.** It consists in theoretical and practical confirmation of levels of noise load from road transport with the justification of the magnitude of the risk to public health in the surrounding areas. **Practical significance.** Analysis of the existing state of noise pollution of residential areas of the Central part of the city of Poltava, followed by practical recommendations to reduce the noise load.

**Keywords:** road transport; noise load; noise map; risk.

### Постановка проблеми

Проблема посилення шумового навантаження на навколишнє середовище та населення, що мешкає в місті, набуває особливої актуальності у зв'язку зі зростанням інтенсивності транспортних потоків, наближення житлової забудови до лінії джерела шуму, підвищення густини забудови та появи додаткових поверхонь відбивання, що призводить до підвищення рівнів шуму. Що в свою чергу може призвести до збільшення виникнення серцево-судинних захворювань, язвенної хвороби, глухоті або пошкодження органу слуху. Постійний цілодобовий вплив шуму

також призводить до підвищення нервової напруги, зниження якості праці та відпочинку.

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 авто-

транспорту, складає близько 50 % від всієї території міста. 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.

#### Об'єкт дослідження

Для дослідження була вибрана ділянка території м. Полтава, розташована в центральній частині (рис. 1). Дороги, які відмічені на карті жовтим кольором мають ширину проїжджої частини 7 м, а оранжевим – 15 м.



Рис. 1. Карта розташування досліджуваних ділянок дороги центральної частини міста Полтава / Location map of the studied sections of the road in the Central part of the city of Poltava

#### Методи дослідження

Вимірювання шумового забруднення центральної частини міста Полтава проводилось шумоміром – аналізатором спектру марки Testo 815 (рис. 2.), що відповідає всім вимогам стандартизації і має свідоцтво про державну перевірку.

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



Рис. 2. Шумомір марки Testo 815 / Brand sound level meter Testo 815

#### Результати дослідження

На обраній території визначалася інтенсивність транспортного потоку, тобто кількість транспортних засобів, що рухаються протягом встановленого інтервалу часу (15 хв) на певній ділянці дороги. Дані інтенсивності. Спостереження показали про наявність пошкоджень різного характеру на дорожніх покриттях автомобільних доріг міста. Склад регіонального автомобільного парку значно відрізняється від складу автопарку сучасних міст. Результати дослідження інтенсивності та складу транспортних потоків за 1 год в денний період доби для різних категорій транспортних засобів на автошляхах

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.

На основі проведених інструментальних замірів рівнів акустичного забруднення на досліджуваних ділянках доріг центральної частини м. Полтава побудовано карти шуму вулично-дорожньої мережі (рис. 3).

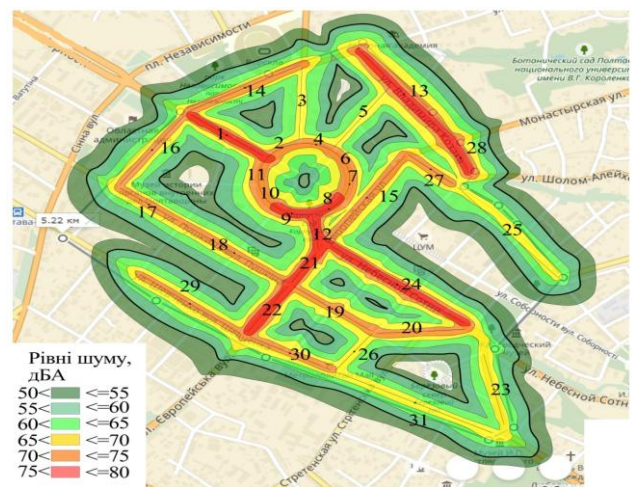


Рис. 3. Карта шумового забруднення досліджуваної території на основі натурних замірів / Map of noise pollution of the study area on the basis of field measurements

Теоретичною основою для вимірювання та оцінки шуму є психофізичний закон Вебера-Фехнера, згідно з яким інтенсивність відчуття звуку пропорційна логарифму рівня звукового тиску.

Неспецифічне вплив шуму виражається в порушеннях нервово-психічної сфери у формі невротичного і астеничних синдромів в поєднанні з вегетативною дисфункцією, що супроводжуються дратівливістю, загальною слабкістю, головним болем, запамороченням, підвищеною стомлюваністю,

розладом сну, ослабленням пам'яті і ін. Не виключена можливість розвитку нейроциркуляторна синдрому, переважно за гіпертонічним типом. У осіб, що піддаються впливу шуму, також можуть спостерігатися зміни секреторної і моторної функцій шлунково-кишкового тракту, зрушення в обмінних процесах, брадикардія та ін.

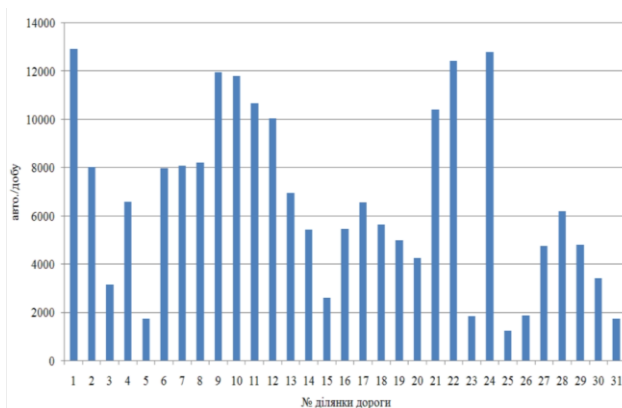


Рис. 4. Добова інтенсивність руху на досліджуваних ділянках доріг / Daily traffic intensity on the studied road sections

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 в певних шумових рамках, результати наведені на рис. 5.

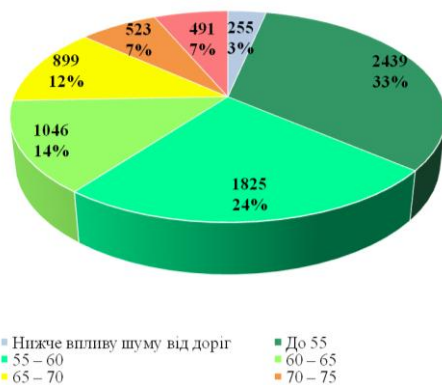


Рис. 5. Діаграма розподілу кількості проживаючого населення за рівнями зовнішнього шуму / Diagram of the distribution of the number of living population by external noise levels

Проаналізувавши дані можна стверджувати, що 4 784 особи більшу частину свого життя знаходяться на території, де рівень шуму перевищує допустиме значення для території біля житлових будинків [10]. Тобто з зони ризику переважно діти, непрацююча

молодь, та люди похилого віку, які часто перебувають на вулиці, та навіть не підозрюють, що навколишнє середовище в цей час завдає школи їхньому здоров'ю.

Розрахунок ризику неспецифічних ефектів доцільно проводити, використовуючи рівняння:

$$P_{rob} = -4,5551 + 0,0853 \cdot L_{екв}$$

де  $L_{екв}$  – еквівалентний рівень звуку, дБ(А);

$P_{rob}$  – величина, пов'язана з ймовірністю (ризиком) законом нормального імовірнісного розподілу.

Для розрахунку ризику неспецифічних ефектів, використовувалося вище наведене рівняння, з урахуванням, що середній час дії шуму протягом доби (12 години), загальний період впливу 70 років. Результати розрахунку наведені у табл. 1.

Таблиця 1

Результати розрахунку критерію потенційного ризику на здоров'я населення міста Полтава по зовнішньому шуму / The results of the calculation of the criterion of potential risk to the health of the population of Poltava on external noise

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

## Висновки

Проаналізувавши отримані дані зроблено висновки:

1. Побудована на основі інструментальних замірів карта шуму дозволила дати оцінку акустичному середовищу досліджуваної території. Візуально охарактеризовано межі поширення зон акустичного навантаження. Перевищення нормативних значень шумового забруднення поширюється на відстань 50-150 м від досліджуваних ділянок доріг.

2. За проведеними замірами рівнів зовнішнього та проникаючого шуму в житлових будівлях, оцінено їх відповідність гігієнічним нормативам. Встановлено, що 4 784 особи, з досліджуваної території, більшу частину свого життя знаходяться на території, де рівень шуму перевищує допустиме значення для території які безпосередньо прилягають до житлових будинків в 55 дБА. З них 1913 осіб проживають в

будинках, де проникаючий шум перевищує значення в 40 дБА (для житлових приміщень квартир).

Розраховано критерій потенційного ризику на здоров'я населення від впливу шуму автотранспорту, та зроблено висновок, що за впливом зовнішнього шуму 4% населення підпадають під критерій ризику «викликає побоювання», 57% відносяться до критерію «небезпечний», 33% населення - «надзвичайно небезпечний», та 6% – «катастрофічний».

Результати розрахунку по проникаючому шуму більш задовільні. До «прийняттого» критерію ризику відноситься 36% населення, тобто вони знаходяться в

безпечній зоні. Критерію «викликає побоювання» відноситься 24%, 26 % – критерій ризику «небезпечний» та 14% – «надзвичайно небезпечний».

4. Проаналізувавши дані розрахунків ризику, зроблено висновок щодо залежності величини тривалості проживання населення на небезпечній території та збільшенню ризику на здоров'я населення. Згідно розрахунку, з кожним роком, ризик зростає в 0,78 разів. Отримана інформація дає змогу оцінити безпечність місця проживання населення та надати пропозиції щодо покращення цих умов до безпечних меж.

### СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Поспелов П.И. Борьба с шумом на автомобильных дорогах [Текст]. – М.: Транспорт, 1981. – 88 с.
2. Екологічні ризики і захист від них [Електронний ресурс] – Режим доступа : <http://ecology-lectures.ru/ekologichni-riziki/2-1-ekologichni-riziki-i-zaxist-vid-nix/>
3. Безпека життєдіяльності: Навчальний посібник [Текст]. – К.: Знання, 2004. –397 с.
4. Величко О. М. Контроль забруднення довкілля: навч. посібник [Текст]. –К.: Основа, 2002. – 255 с.
5. Salomons E. M. Efficient numerical modeling of traffic noise/ E. M. Salomons, Han Zhou, J. A. Walter// J. Acoust. Soc. Am. – Vol. 127 (2). – 2010. – P. 796– 803. 49
6. Дуднікова І. І. Безпека життєдіяльності [Текст]. – К., 2002. – 237 с.
7. Методика виявлення, оцінки та ранжування потенційних екологічно небезпечних місць автомобільної дороги [Текст] : М 218-02071168-416-2005. – К. : Укравтодор, 2005. – 35 с.
8. ГОСТ 20444-85. Шум. Транспортные потоки. Методы измерения шумовой характеристики [Электронный ресурс] – Режим доступа : <http://vsegost.com/Catalog/20/20016.shtml>
9. ГОСТ 31330.1-2006 (ИСО 11819-1:1997). Шум. Оценка влияния дорожного покрытия на транспортный шум. Ч. 1. Статистический метод. – Введ. 01.06.2007. – М.: Стандартиформ, 2007. – 43 с.
10. Захист територій, будинків і споруд від шуму : ДБН В.1.1-31:2013. [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://www.dnaop.com/html/43864/doc/>.

### REFERENCES

1. Pospelov P. S. Noise control on roads [Text]. - Moscow: Transport, 1981. - 88 p.
2. Environmental risks and protection [Electronic resource] - access Mode : <http://ecology-lectures.ru/ekologichni-riziki/2-1-ekologichni-riziki-i-zaxist-vid-nix/>
3. Health and safety: a Training manual [Text]. - K.: Knowledge, 2004. -397 S.
4. Velichko A. M. Control of environmental pollution: proc. manual [Text]. - K.: Basis, 2002. - 255 p.
5. Salomons E. M. Efficient numerical modeling of traffic noise/ E. M. Salomons, Han Zhou, J. Walter A.// J. Acoust. Soc. Am. - Vol. 127 (2). - 2010. – P. 796– 803. Forty nine
6. Duncow I. Safety [Text]. - K., 2002. - 237 p.
7. Methods of identification, assessment and ranking of potential environmentally hazardous places of the road [Text] : М 218-02071168-416-2005. - K.: Ukravtodor, 2005. - 35 p.
8. GOST 20444-85. Noise. Traffic flow. Methods of measurement of noise characteristics [Electronic resource] - access Mode : <http://vsegost.com/Catalog/20/20016.shtml>
9. GOST 31330.1-2006 (ISO 11819-1:1997). Noise. Assessment of the impact of the road surface on traffic noise. Part 1. Statistical method. – Input. 01.06.2007. - M.: STANDARTINFORM, 2007. - 43 seconds.
10. Protection of territories, buildings and structures from DBN noise.1.1-31: 2013. [Electronic resource.] – Mode of access : <http://www.dnaop.com/html/43864/doc/>.

Надійшла до редколегії 1.10.2018 р.