

Н. М. Гринчишин, Т. І. Шуплат, О. О. Жоріна
Львівський державний університет безпеки життєдіяльності

ШУМОВЕ ЗАБРУДНЕННЯ МАГІСТРАЛЬНИХ ВУЛИЦЬ ЦЕНТРАЛЬНОЇ ЧАСТИНИ МІСТА ЛЬВОВА

Вступ. Сучасний процес урбанізації супроводжується стійкою тенденцією до зростання рівня автомобілізації, причому як громадської, так і приватної. Концентрація значної кількості транспортних засобів на порівняно обмеженій території міста призводить до домінуючого впливу транспорту на шумовий стан території. Поток автомобільного транспорту в сучасних містах є основним джерелом генерованого зовнішнього шуму та створюють екологічну проблему шумового забруднення із різним рівнем навантаження урбанізованих територій. Вирішення проблеми шумового забруднення, створеного рухом автомобільного транспорту, є одним із комплексних завдань сталого розвитку сучасних міст. Проблема шумового забруднення особливо є актуальною для вузьких магістральних вулиць зі старою забудовою в центральних районах сучасних міст. За відсутності постійного контролю шумового забруднення в міських екосистемах, створюється ряд загроз для здоров'я міських мешканців. Тому систематичне дослідження рівнів шуму на таких територіях є актуальним. Воно дає змогу поглиблювати знання про сучасне середовище життєдіяльності людини та його небезпечні фактори.

Мета. Дослідження полягало у встановленні рівнів шумового забруднення від автотранспортних потоків на магістральних вулицях центральної частини м. Львова для оцінки екологічних умов урбанізованих територій.

Методи. Заміри рівнів шуму проводили безпосередньо на пішохідних доріжках магістральних вулиць з середньою інтенсивністю руху автотранспортних засобів в світлу пору доби із здійсненням обліку категорій автотранспорту та застосуванням цифрового шумоміра марки Venetech GM 1356.

Результати. На час проведення досліджень у дослідних місцях нараховано понад 2 тисячі автомобілів за годину. В транспортному потоці магістральних вулиць переважаючою є частка легкових автомобілів (понад 80%). Згідно з результатами проведених замірів рівнів шуму на досліджуваних ділянках вулиць, виявлено перевищення допустимих нормативів (**Лекв. доп, дБА**), встановлених для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, закладів охорони здоров'я, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек, храмів, музеїв і торгових центрів. Перевищення допустимих норм шумового забруднення на просп. ім. В. Чорновола становить від 15 до 19 дБА, на вул. Городоцькій – від 23 до 28 дБА.

Висновки. Рівні шуму на досліджуваних територіях перевищують допустимі норми на 27% і більше. Встановлено високий позитивний кореляційний зв'язок між рівнем шуму й інтенсивністю транспортних засобів у потоці. Отримані результати підвищених рівнів шуму на територіях перебування населення викликають занепокоєння. Для вирішення проблеми шумового забруднення найбільш ефективним заходом є обмеження в'їзду легкових автомобілів у центральну частину міста.

Ключові слова: шум, місто, шумомір, забруднення, автотранспорт, екологічна безпека.

N. N. Grynychshyn, T. I. Shuplat, O. O. Zhorina
Lviv State University of Life Safety

NOISE POLLUTION OF THE MAIN STREETS THE CENTRAL PART OF THE CITY OF LVIV

Introduction. The modern process of urbanization is accompanied by a steady trend towards increasing the level of motorization. And both public and private. The concentration of a large number of vehicles in a relatively limited area of the city leads to the dominant impact of transport on the noise state of the territory. The flows of road transport in modern cities are the main source of generated external noise and create an environmental problem of noise pollution with different levels of load on urban areas. Solving the problem of noise pollution created by road traffic is one of the complex tasks of sustainable development of modern cities. The problem of noise pollution is especially relevant for narrow main streets with old buildings in the central areas of modern cities. In the lack of regular monitoring of noise

pollution in urban ecosystems, many threats to the health of urban residents. Therefore, a systematic study of noise levels in such areas allows deepening knowledge about the modern environment of human life and its dangerous factors.

Purpose. The study was to establish the levels of noise pollution on the main streets of the central part of Lviv from traffic flows to assess the environmental conditions of urban areas.

Methods. Measurements of noise levels were carried out directly on the sidewalks of main streets with medium traffic intensity in daylight with the accounting of vehicle categories and the use of digital noise meter brand Benetech GM 1356.

Results. At the time of the research in the research areas, there were more than 2 thousand cars per hour. The share of cars in the traffic flow of main streets is predominant (over 80%). According to the results of measurements of noise levels in the studied areas of the streets exceeded the permissible standards (Lec. Add., DBA), established for areas directly adjacent to residential buildings, health care facilities, children's preschools, schools and other educational institutions, libraries, temples, museums and shopping malls. Exceeding the acceptable norms of noise pollution on ave. V. Chornovola street is from 15 to 19 dBA, on the street. Gorodotskaya - from 23 to 28 dBA.

Conclusions. Noise levels in the study areas exceed the permissible pollution levels by 27% or more. A high positive correlation was established between the noise level and the intensity of vehicles in the flow. The results of high noise levels in public areas are a cause for concern. To solve the problem of noise pollution, the most effective measure is to limit the entry of cars into the central part of the city.

Keywords: noise, city, noise meter, pollution, motor transport, ecological danger.

Постановка проблеми

Сучасний процес урбанізації супроводжується зростанням рівня автомобілізації. Концентрація великої кількості транспортних засобів на порівняно обмеженій території міста призводить до домінуючого впливу транспорту на шумовий стан урбанізованих територій і створює екологічну проблему шумового забруднення з різним рівнем навантаження.

Всесвітня організація охорони здоров'я визначає транспортний шум другим за значимістю екологічним чинником навколишнього середовища в Західній Європі після забруднення повітря, який негативно впливає на здоров'я людей [1].

Шум – будь-який небажаний звук, що сприймається негативно в силу того, що він заважає слуховому сприйняттю, переробці, передачі (речова комунікація) корисної інформації, порушує сон та відпочинок і тим самим завдає шкоди здоров'ю людини і знижує її працездатність [2].

Адаптація організму до шуму практично неможлива, тому регулювання й обмеження шумового забруднення від транспорту є одним із найважливіших завдань сталого розвитку сучасних міст.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

За останні 30 років у всіх великих містах шум збільшився в середньому на 12-15 дБ, а суб'єктивна гучність виросла в 3-4 рази. Крім того, у сучасних міських районах зі значним рухом транспорту рівень шуму наближається до небезпечної межі – 80 дБ [3].

Міський транспортний шум понад норму викликає головний біль у 80% людей, погіршення пам'яті та невроз у 52%, старіння у 30% мешканців міста та скорочує тривалість життя на 8-12 років [3]. Тривалий вплив високого рівня дорожнього шуму збільшує ризик виникнення серцево-судинних захворювань, впливає на втрату слуху та порушує сон [4, 5].

Проблема шумового забруднення урбоєкосистем від автотранспортних потоків досліджувалась багатьма вітчизняними науковцями. Заслужують на увагу дослідження, проведені в великих містах України: А.І. Решетченко [6], А.І. Самохваловою та ін. [3] – в Харкові, Ю.В. Куріс та ін. [7] – в Запоріжжі, Т.В. Кундельською – в Івано-Франківську [8], О.М. Яремчук, В.Ю. Пулашкіним [9] – в Миколаєві.

Аналіз проведених досліджень [3, 6, 7, 8, 9], свідчить про наявність підвищеного рівня шумового навантаження від автомобільних потоків у сучасних великих містах України.

Виділення невирішених раніше частин загальної проблеми

Означена проблема шумового забруднення від автотранспорту особливо актуальна для вузьких магістральних вулиць зі старою забудовою в центральних частинах сучасних великих міст. За відсутності постійного моніторингу за шумовим забрудненням в містах, дослідження рівнів шуму на таких територіях є актуальними й поглиблюють знання про сучасне середовище життєдіяльності людини та його небезпечні фактори.

Особливістю магістральних вулиць центральної частини міста Львова є вузькі пішохідні зони, які часто межують з житловими будинками, закладами охорони здоров'я, освітніми установами, бібліотеками, храмами, музеями, торговими центрами. За такої ситуації очевидним є те, що такі території перебувають під впливом посиленого шумового навантаження від автотранспортних потоків.

Метою дослідження було встановлення рівнів шумового забруднення вздовж магістральних вулиць центральної частини міста Львова, генерованого автотранспортними потоками, для оцінки екологічних умов урбанізованої екосистеми.

Для досягнення поставленої мети необхідно було виконати такі завдання:

- провести натурні заміри рівнів шуму на пішохідних зонах магістральних вулиць;
- визначити інтенсивність автотранспортних потоків магістральних вулиць;
- встановити зв'язок між рівнем шумового забруднення й інтенсивністю автотранспортного потоку;
- оцінити екологічні умови пішохідних зон магістральних вулиць стосовно шумового навантаження.

Методи досліджень

Для дослідження шумового забруднення магістральних вулиць центральної частини міста Львова обрали такі місця: вул. Городоцьку і просп. ім. В. Чорновола.

Ділянки вулиць (контрольні точки) на яких проводили натурні дослідження (рис. 1) відповідали таким нормативним критеріям:

- пішохідні доріжки безпосередньо межують з проїжджою частиною магістральної вулиці;
- автомобільний транспорт проїжджою частиною вулиці рухається в кожному напрямку двома смугами;
- різний тип покриття проїжджої частини: асфальт – на просп. ім. В. Чорновола, бруківка – на вул. Городоцькій;
- установлена (постійна) швидкість автотранспортних засобів проїжджою частиною вулиць;
- відстань від світлофорів, перехресть та зупиночних станцій громадського транспорту не менша за 50 м.

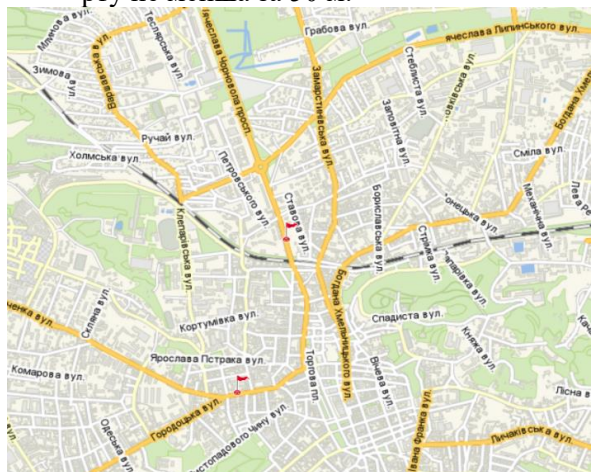


Рисунок 1 – Карта території міста Львова з контрольними точками проведення досліджень

Дослідження проводили у світлову пору доби в різні робочі дні тижня протягом вересня 2021 року, в суху погоду, за відсутності опадів та максимальній швидкості вітру 5 м/с. В дослідженнях не враховували шум генерований рейковим транспортом по вул. Городоцькій, оскільки, він є основним громадським наземним транспортом у місті.

Натурні виміри рівнів непостійного шуму проводили безпосередньо на пішохідних доріжках магістральних вулиць цифровим шумоміром марки *Benetech GM 1356* в еквівалентних (за енергією) рівнях звуку $L_{A\text{ екв.}}$, дБА. Діапазон вимірювання приладу: 30 ... 130 дБ, точність вимірів становить $\pm 1,5$.

Прилад для вимірювання розміщували на висоті $1,2 \pm 0,2$ м від рівня покриття пішохідної доріжки й на відстані $1,5 \pm 0,2$ м від межі проїжджої частини. Період виміру шумової характеристики транспортного потоку охоплював рух близько 100 одиниць транспортних засобів, що рухаються в обох напрямках проїжджої частини вулиць.

Зважаючи на те, що рівень шуму від автомобільного транспорту залежить від багатьох факторів, серед яких основним є інтенсивність транспортного потоку, то для встановлення зв'язку між цими показниками одночасно із натурними вимірами рівнів шуму визначали кількість транспортних засобів у прямому й зворотному напрямках руху на протязі однієї години методом візуального аналітичного обліку. При підрахунку транспортних засобів окремо рахували легкові автомобілі та громадський транспорт (маршрутні таксі, автобуси).

Опрацювання отриманих результатів дослідження проводилося статистичним методом.

Оцінювання екологічних умов ділянок магістральних вулиць щодо шумового забруднення здійснювали методом порівняння отриманих результатів із санітарними нормами допустимих рівнів шуму для відповідних територій [2].

Виклад основного матеріалу

Результати спостережень за інтенсивністю автомобільних потоків магістральними вулицями центральної частини міста Львова у різні години світлової доби наведено на рис. 2.

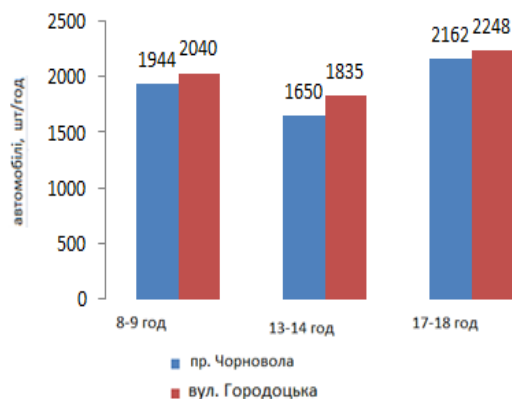


Рисунок 2 – Середня інтенсивність автотранспортного потоку на магістральних вулицях міста Львова в робочі дні тижня, авт./год

Досліджено, що інтенсивність автотранспортного потоку є вищою на вул. Городоцькій у порівнянні з просп. ім. В. Чорновола (рис. 2). Усереднена

інтенсивність руху автотранспортних засобів в світлу пору доби на просп. ім. В. Чорновола становить 1988 авт./год, а на вул. Городоцькій – 2038 авт./год.

Валові частки легкових автомобілів і громадського автотранспорту (маршрутні таксі, автобуси) в загальному потоці автотранспорту на досліджуваних ділянках вулиць показано нижче на рис. 3.

Згідно з результатами проведених вимірів рівнів шуму на досліджуваних ділянках вулиць, виявлено перевищення допустимих нормативів ($L_{екв,доп}$, дБА), встановлених для територій, які безпосередньо прилягають до житлових будинків, закладів охорони здоров'я, дитячих дошкільних закладів, шкіл та інших навчальних закладів, бібліотек, храмів, музеїв і торгових центрів. Встано-

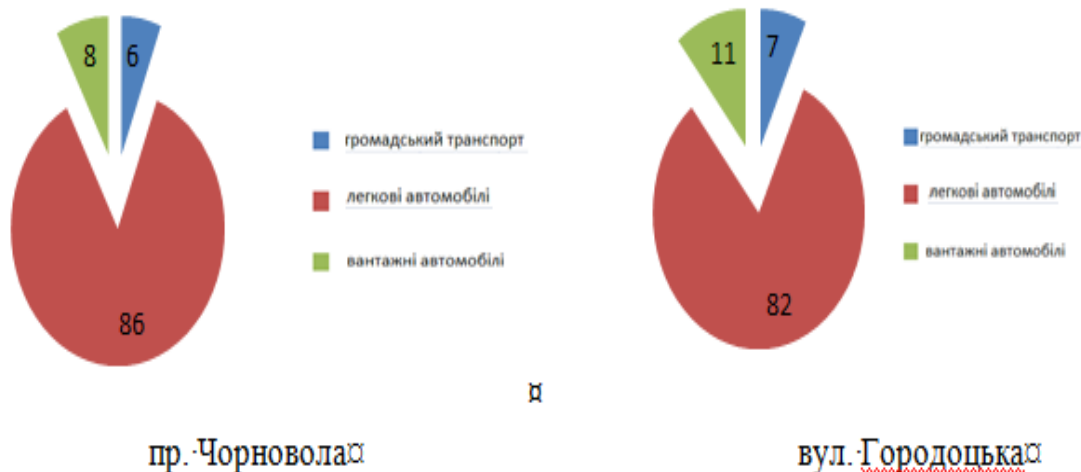


Рисунок 3 – Частка різних типів автомобілів у транспортному потоці магістральних вулиць центральної частини міста Львова в робочі дні тижня у світлу пору доби, %

Отже основне транспортне навантаження на магістральних вулицях центральної частини міста Львова становлять легкові автомобілі (від 82 до 86%).

Результати вимірів рівнів шуму на пішохідних зонах досліджуваних магістральних вулиць та допустимі санітарні норми шуму для цих територій наведені в табл. 1.

влене перевищення допустимих норм шумового забруднення на проспекті ім. В. Чорновола становить від 15 до 19 дБА, на вулиці Городоцькій – від 23 до 28 дБА.

За результатами досліджень встановлено високий позитивний кореляційний зв'язок між рівнем шуму та кількістю транспортних засобів у потоці: для просп. ім. В. Чорновола він становить ($r = 0,96$), а для вул. Городоцької ($r = 0,98$).

Таблиця 1
Шумова характеристика пішохідних зон магістральних вулиць в центральній частині міста Львова

Місце дослідження	Тип покриття проїзної частини вулиці	Світловий період доби, год	Середня інтенсивність руху автомобілів, авт./год	$L_{екв}$, дБА	$L_{екв,доп}$, дБА
просп. ім. В. Чорновола	асфальт	8:00 - 9:00	1944	71	55
		13:00 - 15:00	1656	66	55
		17:00 - 18:00	2162	74	55
вул. Городоцька	бруківка	8:00 - 9:00	2040	80	55
		13:00 - 15:00	1835	78	55
		17:00 - 18:00	2243	83	55

Аналіз результатів досліджень вказує також на те, що рівень шуму за однакової інтенсивності транспортного потоку вищий на вул. Городоцькій. Оскільки, досліджувані вулиці мають різний тип покриття проїзної частини, то можна стверджувати, що рух автомобілів бруківкою підвищує рівень шумового навантаження від руху потоків автомобільного транспорту.

Результати досліджень щодо рівнів шуму на територіях перебування населення викликають занепокоєння й потребують впровадження заходів, спрямованих на вирішення проблеми шумового забруднення магістральних вулиць центральної частини міста Львова від потоків автомобільного транспорту. Враховуючи результати проведених досліджень, згідно з якими, інтенсивність автотранспортного потоку перебуває у високій кореляційній залежності з рівнем шумового забруднення, найбільш ефективним заходом є обмеження в'їзду легкових автомобілів у центральну частину міста.

Висновки

1. Рівень шуму залежить від інтенсивності автотранспортного потоку, в якому значну частку транспортного навантаження становлять легкові автомобілі. Їх частка у транспортному навантаженні магістральних вулиць центральної частини міста Львова становила 82 – 86%.

2. Шумове забруднення на пішохідних зонах магістральних вулиць з двома смугами руху автотранспорту в кожному з напрямів в центральній частині міста Львова в світлу пору перевищує допустимі санітарні норми.

3. Перевищення допустимих норм рівнів шумового забруднення на широкому просп. ім. В. Чорновола становило від 15 до 19 дБА, на вул. Городоцькій – від 23 до 28 дБА. Рух автомобілів бруківкою підвищує рівень шумового навантаження від руху автомобільного транспорту.

4. Встановлено високий позитивний кореляційний зв'язок між рівнем шуму та кількістю транспортних засобів у потоці: для просп. ім. В. Чорновола він становив ($r = 0,96$), а для вул. Городоцької ($r = 0,98$).

5. Найбільш ефективним заходом вирішення проблеми шумового забруднення є обмеження в'їзду легкових автомобілів у центральну частину міста.

Список літератури:

1. Environmental noise in Europe – 2020. *European Environment Agency*. 2020. 100 pp. URL: <https://doi.org/10.2800/686249>.

2. Про затвердження Державних санітарних норм допустимих рівнів шуму в приміщеннях житлових та громадських будинків і на території житлової забудови : Наказ МОЗ України від 22.02.2019 №463 URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text> (дата звернення: 12.11.2021).

3. Samokhvalova A.I., Iurchenko V.O., Onyshchenko N.G., Kosenko N.O. Acoustic loading in modern city as negative factor of sustainable development. *IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering*, Volume 907, 2020. URL: [doi:10.1088/1757-899X/907/1/012085](https://doi.org/10.1088/1757-899X/907/1/012085)

4. Babisch W, Beule B, Schust M, Kersten N, Ising H. Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*. 2005. №16 (1). С. 33-40. URL: <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000147104.84424.24>.

5. Petri D., Licitra G., Vigotti M.A., Fredianelli L. Effects of Exposure to Road, Railway, Airport and Recreational Noise on Blood Pressure and Hypertension. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 2021. №18 (17). URL: <https://doi.org/10.3390/ijerph18179145>

6. Решетченко А.І. Дослідження впливу автотранспортних потоків на акустичне середовище урболандшафтів. *Комунальне господарство міст*. 2018. №7 (146). С. 180-183.

7. Куріс Ю.В., Матяшева О.Б., Белоконь К.В., Кожемякін Г.Б. Дослідження впливу автотранспорту на шумову безпеку міста в сталому розвитку урбанізованих територій. *Збірник наукових праць Дніпровського державного технічного університету*. 2017. № 1(30). С. 183-188.

8. Кундельська Т.В. Визначення рівня шумового забруднення на території міста Івано-Франківська в контексті сталого розвитку. *Екологічна безпека та збалансоване ресурсокористування*. 2017. №1. С. 239-250.

9. Яремчук О.М., Пулашкін В.Ю. Картографування шумового забруднення автомагістралей м. Миколаєва засобами ГІС-технологій (з використанням програмного пакету ARCGIS). *Науковий вісник Херсонської державної морської академії*. 2019. №21. С. 132-139.

References:

1. Environmental noise in Europe – 2020. (2020). *European Environment Agency*. 100 pp. available at URL: <https://doi.org/10.2800/686249>.

2. **About the statement of the State sanitary norms of admissible noise levels in rooms of inhabited and public houses and in the territory of inhabited building** : Order of the Ministry of Health of Ukraine from 22.02.2019 №4634 available at URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0281-19#Text> (application date: 12.11.2021).

3. Samokhvalova A.I., Iurchenko V.O., Onyshchenko N.G., Kosenko N.O. (2020). Acoustic loading in modern city as negative factor of sustainable development. *IOP Conf. Series : Materials Science and Engineering*. Volume 907. <https://doi.org/10.1088/1757-899X/907/1/012085>.

4. Babisch W., Beule B., Schust M., Kersten N., Ising H. (2005). Traffic noise and risk of myocardial infarction. *Epidemiology*. №16 (1), 33-40. URL: <https://doi.org/10.1097/01.ede.0000147104.84424.24>.

5. Petri D., Licitra G., Vigotti M.A., Fredianelli L. (2021). Effects of Exposure to Road, Railway, Airport and Recreational Noise on Blood Pressure and Hypertension. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. №18 (17). <https://doi.org/10.3390/ijerph18179145>.

6. Reshetchenko A. (2018). Duration of elementary events in the structure of noise of road motion of the great city. *Municipal utilities*. №7 (146), 180-183. <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2018-7-146-180-183>

7. Kuris V., Matyasheva O., Bielokon K., Kozhemyakin G. (2017). The research of motor

transport influence on city noises safety of stable urbanized territories development. *Collection of scholarly papers of Dniprovsk State Technical University*. № 1 (30), 183-188. (In Ukr.).

8. Kundelska T. (2017). Determination of the level of noise pollution in the city territory Ivano-Frankivska in the context of sustainable development. *Environmental security and balanced resource use*. №1, 239-250. (In Ukr.).

9. Yaremchuk O., Pulashkin V. (2019). Mapping of noise pollution of the Nikolaev highways by means of gis technologies (using the arcgis software package). *Scientific Bulletin Kherson State maritime Academy*. № 21, 132-139. <https://doi.org/10.33815/2313-4763.2019.2.21.132-139>

*** Науково-методична стаття**

Стаття надійшла до редакції **19.11.2021**.