

А.І. Решетченко

Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна

ОРГАНІЗАЦІЯ ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНИХ ДОСЛІДЖЕНЬ ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ТРАНСПОРТНОГО ШУМУ НА ПЕРШОМУ ЕТАПІ МОНІТОРИНГУ

Стаття присвячена обґрунтуванню необхідності організації моніторингових спостережень за рівнями шумового забруднення, що спричинені роботою транспортних засобів, на територіях житлової забудови населених міст. Розроблено науково-методичні підходи до організації експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму як першого етапу системи моніторингу. Запропоновано уніфіковані схеми розташування контрольної точки для проведення інструментальних вимірів рівнів транспортного шуму, в залежності від категорії доріг, що є прилеглими до житлової забудови. Наведено результати апробації експериментальних вимірів за запропонованими схемами, що дають можливість виявлення дискомфортних зон на територіях житлової забудови для прийняття подальших екологічно безпечних шумозахисних практичних рішень.

Ключові слова: шум, моніторинг, автотранспорт, експериментальні дослідження, автомобільна дорога, контрольна точка.

Постановка проблеми

Нагальною проблемою функціонування урбосистем є антропогенні впливи транспортної інфраструктури. Із стрімкою урбанізацією зростає кількість приватного транспорту, що призводить до забруднення довкілля. Окрім привнесення забруднюючих речовин із викидами в атмосферне повітря, робота транспортних засобів створює шумове навантаження.

Моніторингові дослідження розглядаються як система спостережень за впливом на навколишнє природне середовище антропогенних факторів, спираючись на законодавчу базу України, моніторингові спостереження за фізичними впливами, у тому числі і рівнями шуму, є необхідними та важливими у частині моніторингу атмосферного повітря населених міст.

Отже, для забезпечення екологічної безпеки урбосистем та з метою покращення стану атмосферного повітря, доцільно рекомендувати організацію моніторингу рівнів шумового забруднення від автотранспорту із постановкою основних вимог до проведення вимірів рівнів шуму на територіях житлової забудови.

Аналіз останніх досліджень і публікацій

З січня 2020 року набув чинності Закон «Про Основні засади (Стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року», в якому зазначено існуючі проблеми та сучасний стан довкілля в Україні. Серед першопричин екологічних проблем України є неефективна система державного

управління у сфері охорони навколишнього природного середовища та незадовільний стан системи державного моніторингу навколишнього середовища, зокрема від шумового впливу, що потребує впровадження системно-екологічного підходу в галузеву політику та удосконалення системи екологічного управління.

Рекомендації щодо впровадження моніторингу шуму вулично-дорожньої мережі населених міст детально описані автором у науковій праці [1]. Дана стаття спрямована на розширення методичних рекомендацій щодо організації моніторингових спостережень за рівнями шуму на територіях житлової забудови. Аналізуючи державну нормативно-правову базу [2–4], можна прийти висновку, що організація експериментальних досліджень шумових характеристик транспортних потоків, що прямують вздовж житлових будинків, не закріплена на законодавчому рівні.

У своїх працях [5–10] науковці описують результати досліджень шумового навантаження на довкілля. Так, наприклад, у статті [5] автором проведено низку експериментальних вимірювань рівнів шуму, під час яких було приділено особливої уваги автомагістралям біля житлових будинків, загалом проведено дослідження у 165 точках на території м. Івано-Франківськ. За результатами дослідження у м. Івано-Франківськ виділено окремі зони з найбільшим шумовим навантаженням, побудовано профілі розподілу акустичного навантаження вздовж головних вулиць з урахуванням еквівалентного рівня звуку в зелені зони міста, які розташовані неподалік. За допомогою програмного забезпечення

Surfer була побудована карта шуму для території Івано-Франківська.

Автор статті [6] виділяє шумове забруднення окремим фактором техногенного забруднення оточуючого середовища, спираючись на низку проведених експериментальних досліджень із визначення шумових характеристик автотранспортних потоків. Автори наукових доробок [5–10], на основі багаторічних експериментальних досліджень визначення рівнів транспортного шуму, запроваджують нові підходи до захисту від шуму окремих зон урбосистем.

Проаналізовані вище експериментальні дослідження можна віднести до моніторингу рівнів акустичного навантаження, але відсутність регламентованої законодавчої бази щодо організації таких досліджень унеможливує проведення однотипових спостережень за рівнями шумового навантаження на ділянках житлової забудови, що знаходяться у зоні впливу транспортної інфраструктури урбосистем.

Узагальнені підходи, запропоновані у дослідженнях автора [11] спрямовані на вирішення проблем забруднення придорожного простору транспортним шумом та можуть бути впроваджені в програми екологізації територій України. Але жоден із них не може бути ефективним на 100% доки в країні не розроблено систему, що буде постійно контролювати шумовий режим урбосистем та фіксувати перевищення рівнів шуму понад гранично допустимих рівнів.

Мета та завдання дослідження

Метою дослідження є обґрунтування доцільності організації моніторингу рівнів шумового забруднення та удосконалення системи науково-методичних підходів до організації експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму у системі моніторингу.

Виклад основного матеріалу

Загальнодержавна тенденція урбанізації, збільшення концентрації та щільності проживання мешканців у містах призводить до збільшення транспортних засобів, які є головним джерелом акустичного забруднення навколишнього середовища.

За даними Укравтодора на 2020 рік проілюстровано сучасний склад автомобільної транспортної системи України у відсотковому відношенні (рис. 1), з якого видно, що більше 70% займає легковий приватний транспорт.

Формування повноцінної системи моніторингу є необхідним фактором управління якістю довкілля. Законом України «Про охорону атмосферного повітря» передбачено, що: "державному обліку в галузі охорони атмосферного повітря підлягають

види і ступені впливу фізичних факторів на стан атмосферного повітря". Моніторинг рівнів шумового забруднення повинен бути спрямований на систематичні спостереження за станом атмосферного повітря у частині визначення перевищення гранично допустимих рівнів шуму. Найбільш уразливим до постійного впливу шуму є населення, отже, доцільно проводити моніторингові спостереження урбосистем на територіях сельбищних зон.

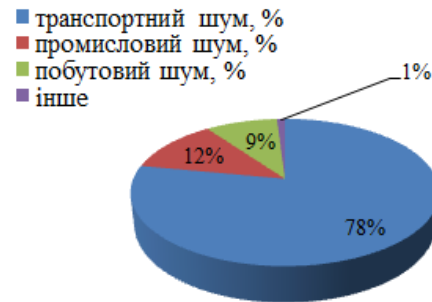


Рис. 1. Джерела шуму урбосистем, %

Як зазначено у [12], система моніторингу рівнів шумового забруднення повинна складатись із таких основних етапів:

- 1) збір даних (вимірювання рівнів шуму на місцевості);
- 2) обробка отриманих даних (розрахунок еквівалентних та максимальних рівнів шуму на основі отриманих натурних спостережень);
- 3) складання баз даних (за допомогою програмного продукту Microsoft Access);
- 4) виявлення дискомфортних зон (порівняння отриманих еквівалентних та максимальних рівнів шуму із допустимими).

Для організації першого етапу системи моніторингу існує три категорії методів дослідження рівнів шуму, що наведені на рис. 2.



Рис. 2. Методи дослідження шумових характеристик

Перший етап системи моніторингу слід проводити інструментальними методами, що дозволяють отримати точні дані рівнів шумового

забруднення. Інші методи визначення рівнів шуму урбосистем, детально розроблені і висвітлені дуже широко в нормативній та рекомендаційній літературі.

З метою удосконалення науково-методичних підходів до організації першого етапу моніторингових досліджень було удосконалено методику ГОСТу 23337-78, чинну в Україні до 01.01.2019 р. проведення експериментальних досліджень із визначення рівнів шумового забруднення, що спричинені роботою автотранспорту з урахуванням щільної міської забудови та ландшафтного озеленення примагістральних ділянок урбосистем.

За багаторічний період проведення експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму, що опубліковані у [1, 13–15] та аналізу отриманих даних, було виявлено найбільш репрезентативні контрольні точки для проведення вимірів рівнів шуму на територіях сельбищних зон урбосистем. Враховуючи регламентовану у ГОСТ 23337-78 відстань від джерела шуму до вимірювального приладу у 7,5 метрів; типів профілів вулиць і доріг та ширини червоних ліній для магістральних вулиць у 50–80 м, та 15–25 м для вулиць і доріг місцевого значення; розташування проїзних частин, тротуарів та смуг озеленення, з метою урахування усіх наведених рекомендацій та вимог щодо відстаней між автомобільними дорогами та сельбищною зоною, запропоновано уніфіковані схеми (рис. 3–4) для організації експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму сельбищних зон, що знаходяться у зоні впливу автомобільних доріг, для організації першого етапу системи моніторингових спостережень.

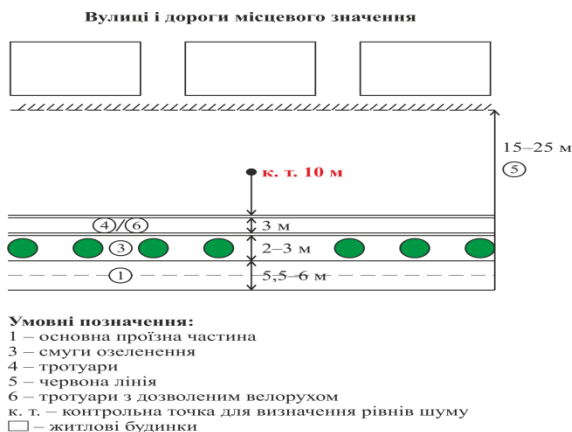


Рис. 3. Схема розташування контрольної точки для проведення експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму сельбищної зони, що є прилеглою до вулиць і доріг місцевого значення

Враховуючи архітектурно-планувальні умови забудови сельбищної зони, що межує із вулицями та дорогами місцевого значення, під час експериментальних досліджень, було виявлено, що най-

більш репрезентативною контрольною точкою, що демонструє оціночні рівні шумового забруднення досліджуваної ділянки є відстань у 10 м від лінії проїзної частини. Така відстань охоплює смугу зелених насаджень, що слугує протишумовою перешкодою на шляху розповсюдження звукової хвилі та знаходиться на достатній відстані від житлових будинків, що можуть слугувати додатковим джерелом шуму (наприклад при відкритих вікнах побутовий шум може розповсюджуватись на територію сельбищної зони, а нормування та проведення експериментальних досліджень у середині приміщень має іншу нормативні документи та характер досліджень), що у свою чергу може привести до отримання некоректних експериментальних даних.

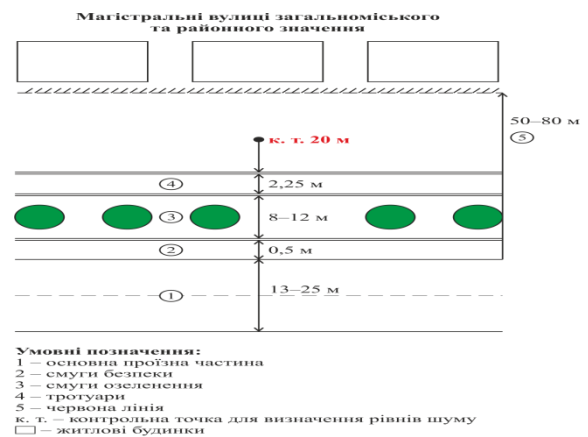


Рис. 4. Схема розташування контрольної точки для проведення експериментальних досліджень із визначення рівнів шуму сельбищної зони, що є прилеглою до магістральних вулиць загальноміського та районного значення

Розташування контрольної точки на відстані 20 м від проїзної частини магістральних вулиць загальноміського та районного значення обґрунтовано тим фактом, що такі вулиці мають більшу кількість смуг руху автомобільного транспорту та вищу інтенсивність транспортного руху. Із схеми також видно, що типове розміщення житлових будинків, що знаходяться у зоні впливу такого типу вулиць, знаходиться на більшій відстані від автомобільної дороги. Отже, для отримання коректних даних із вимірів рівнів шуму, доцільно проводити експериментальні дослідження на відстані 20 м від лінійного джерела шуму, що охоплює смугу захисних зелених насаджень, та знаходиться на достатній відстані від житлових будинків.

Для апробації запропонованих схем було обрано чотири натурних об'єкти міста Харків. Два об'єкти – житлова забудова, що межує із вулицями місцевого значення (№1, №2), та інші два об'єкти (№3, №4) – житлова забудова, що є прилеглою до магістральних вулиць загальноміського значення.

Експериментальні дослідження проводились у весняний період (квітень-травень) 2021 року. Осереднені результати еквівалентних рівнів шуму на обраних ділянках представлено графічно на рис. 5.

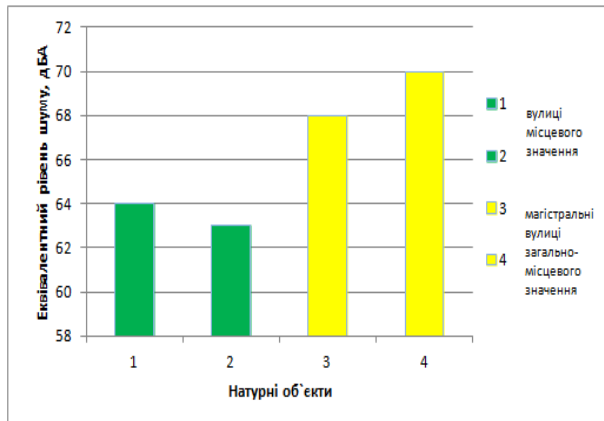


Рис. 5. Результати експериментальних вимірювань за уніфікованими схемами розташування контрольних точок

Висновки

Виходячи з проведеного аналізу висвітлено відсутність кореляцій регламентуючих законодавчих і нормативно-методичних документів у сфері шумового забруднення та впливів на урбанізовані території.

Запропоновано удосконалити систему моніторингу атмосферного повітря у частині шумового забруднення, враховуючи вимоги Директиви ЄС №49 та загальнодержавну процедуру імплементації європейських нормативів.

На основі узагальнених експериментальних досліджень, що було проведено автором та висвітлено у наукових публікаціях, розроблено рекомендації щодо організації експериментальних досліджень у першій частині моніторингу шуму, що враховують сучасне архітектурне планування, щільну міську забудову та зростання транспортної інфраструктури урбосистем.

З використанням даних апробації експериментальних досліджень на основі запропонованих схем розташування контрольних точок встановлено, що перевищення ГДР шуму на територіях сельбищних зон урбосистеми Харкова сягає близько 15%, а для забезпечення екологічної безпеки акустичного простору слід впроваджувати новітні напрямки захисту від шуму сельбищних зон у контексті сталого розвитку міст.

Література

1. Решетченко, А.І. Рекомендації щодо впровадження моніторингу шуму вулично-дорожньої мережі населених міст / А.І. Решетченко // *Комунальне господарство міст*. Сер.: *Технічні науки та архітектура*. – 2020. – №154. – С. 16–23.

2. ДСТУ-Н.Б.В 11-35:2013. *Настанова з розрахунку шуму в приміщеннях і на територіях*. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ: Мінрегіон України, 2014. 58 с.
3. ДСТУ ГОСТ 31296.1:2007. *Шум. Опис, вимірювання і оцінка шуму на місцевості. Частина 1. Основні величини і процедура оцінювання (ГОСТ 31296.1-2005 (ISO 1996-1:2003, IDT)*. [Чинний від 2007-10-17]. Вид. офіц. Київ: Держспоживстандарт України, 2009. 154 с.
4. М 218 – 03450778 – 673:2010 *Методика оцінювання прогнозованого рівня шуму у межах зон впливу автомобільної дороги* [Чинний від 2010-01-01]. Вид. офіц. ДП «ДерждорНД», 2010. 23 с.
5. *Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors / Y. Adamenko, M. Coman, T. Kundelska // Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering*. – 2017. – Vol. 31 (2). – P. 27–33.
6. Бахарев, В.С. *Шумове забруднення компонентів довкілля як чинник техногенної небезпеки* / В.С. Бахарев, І.П. Дейна // *Прикладні аспекти техногенно-екологічної безпеки: зб. матер. Всеукр. наук.-практ. конф. (Харків, 6 грудня 2013 р.)*. Х.: НУНЦЗУ. – 2013. – С. 190–191.
7. Внукова, Н.В. *Оцінка акустичного забруднення / Н.В. Внукова // Восточно-Европейский журнал передовых технологий*. – 2011. – Вып. 4/6 (52). – С. 42–47.
8. Внукова, Н.В. *Методологія екологічної безпеки комплексу АДС (автомобіль-дорога-середовище) : моногр.* / Н.В. Внукова, Харків. – 2011. – 196 с.
9. Ткач, Н.О. *Реконструкція міської забудови з урахуванням акустичної безпеки населення* / Н.О. Ткач // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2012. – № 1–3. – С.113–120.
10. Ткач, Н.О. *Реконструкція міської забудови з урахуванням акустичної безпеки населення* / Н.О. Ткач // *Вісник Придніпровської державної академії будівництва та архітектури*. – 2012. – № 1–3. – С.113–120.
11. Юрченко, В.О. *Вплив автомобільної дороги на стан екосистем придорожнього простору* / В.О. Юрченко, Л.С. Михайлова // *Людина і довкілля. Проблеми неоекології*. – 2010. – №2(15). – С. 63–67.
12. Решетченко, А.І. *Підвищення екологічної безпеки урбосистем при техногенному навантаженні від шумового забруднення : дис. ... канд. техн наук* / А.І. Решетченко. – СумДУ, 2020. – 155 с.
13. Решетченко, А.І. *Дослідження впливу автотранспортних потоків на акустичне середовище урболандшафтів* / А.І. Решетченко // *Комунальне господарство міст. Сер.: Технічні науки та архітектура*. – 2018. – №146. – С. 180–183.
14. Reshetchenko, A., *Evaluation of the effects of the green plantings strip on the spatial distribution of noise level from the road traffic* / A. Reshetchenko, V. Barannik, F. Stolberg // *Technogenic and ecological safety*. – 2019. – № 6. – P. 49–53.
15. Reshetchenko, A. *Assessment of the contribution of plantings of different functional purpose in reducing transport noise along motorway roads in urbanized areas* / Reshetchenko A., Vnukova N., Vergeles Yu. // *The scientific heritage*. – 2020. – № 46(2020). – P. 40–46.

References

1. Reshetchenko, A.I. Recommendations for the implementation of noise monitoring of the road network of populated cities // Municipal economy of cities. – 2020. – №154. – P. 16–23. DOI: <https://doi.org/10.33042/2522-1809-2020-1-154-108-112>
2. DSTU-N.BV 11-35: 2013. Guidelines for the calculation of noise in the premises and in the territories. [Effective from 2014-01-01]. Kind. ofits. Kyiv: Ministry of Regional Development of Ukraine, 2014. 58 pp.
3. DSTU GOST 31296.1: 2007. Noise. Description, measurement and assessment of noise in the field. Part 1. Basic values and evaluation procedure (GOST 31296.1-2005 (ISO 1996-1: 2003, IDT). [Valid from 2007-10-17]. Official Gazette of Kyiv: Derzhspozhyvstandart of Ukraine, 2009. 154 p.
4. M 218 - 03450778 - 673: 2010 Methodology for estimating the forecasted noise level within the impact zones of the highway [Effective from 2010-01-01] Official Gazette of the State Research Institute, 2010. 23 p.
5. Ecological safety of Ivano-Frankivsk urban system according to acoustical and electromagnetic load factors / Y. Adamenko, M. Coman, T. Kundelska // Scientific Bulletin Series D: Mining, Mineral Processing, Non-Ferrous Metallurgy, Geology and Environmental Engineering. – 2017. – Vol 31 (2). – P. 27–33.
6. Bakharev, V.S. Noise pollution of environmental components as a factor of man-made danger / V.S. Bakharev, I.P. Dana // Applied aspects of technogenic and ecological safety: a collection of materials of the All-Ukrainian scientific-practical conference. (Kharkov, December 6, 2013). Kh.: NUNZZU. – 2013. – P. 190–191.
7. Vnukova, N.V. Assessment of acoustic pollution // Eastern European Journal of Advanced Technologies. – 2011. – Vyp. 4/6 (52). – P. 42–47.
8. Vnukova N.V. Methodology of ecological safety of the ADS complex (car – road – environment) / N.V. Vnukova. Kharkiv. – 2011. – 196 pp.
9. Tkach, N.O. Reconstruction of urban development taking into account the acoustic safety of the population // Bulletin of the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture. – 2012. – № 1–3. – P. 113–120.
10. Tkach, N.O. Reconstruction of urban development taking into account the acoustic safety of the population // Bulletin of the Dnieper State Academy of Civil Engineering and Architecture. – 2012. – № 1–3. – P. 113–120.
11. Yurchenko, V.O. Influence of the road on the state of roadside ecosystems // Man and the environment. Problems of neocology: science. Journal of Kharkiv National University named after V.N. Karazin. – 2010. – №2 (15). – P. 63–67.
12. Reshetchenko, A.I. Increasing the environmental safety of urban systems under man-made load from noise pollution: dis. ... Cand. tehn. nauk. – Sumy State University, 2020. – 155 pp.
13. Reshetchenko, A.I. Investigation of the influence of motor transport flows on the acoustic environment of urban landscapes // Municipal economy of cities. – 2018. – №146. – P. 180–183.
14. Reshetchenko, A. Evaluation of the effects of green plantings strip on the spatial distribution of noise level from road traffic / A. Reshetchenko, V. Barannik, F. Stolberg // Technogenic and ecological safety. – 2019. – № 6. – P. 49–53.
15. Reshetchenko, A. Assessment of the contribution of plantings of different functional purpose in reducing transport noise along motorway roads in urbanized areas / Reshetchenko A., Vnukova N., Vergeles Yu. // The scientific heritage. – 2020. – № 46 (2020). – R. 40–46.

Рецензент: д-р техн. наук, проф. В.Ф. Харченко, Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова, Україна.

Автор: РЕШЕТЧЕНКО Альона Ігорівна
к. т. н., доцент кафедри інженерної екології міст
Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова
E-mail – alena.reshetchenko@gmail.com
ID ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-0767-8597>

ORGANIZATION OF EXPERIMENTAL RESEARCH DETERMINATION OF TRANSPORT NOISE LEVELS AT THE FIRST STAGE OF MOTORING

A. Reshetchenko

O.M. Beketov National University of Urban Economy in Kharkiv, Ukraine

Monitoring studies are considered as a system of environmental monitoring of anthropogenic factors, based on the legislation of Ukraine, monitoring of physical impacts, including noise levels, are necessary and important in terms of monitoring the air of populated cities. The article is devoted to the substantiation of the need to organize monitoring observations of the levels of noise pollution caused by the operation of vehicles in the residential areas of populated cities. Scientific and methodological approaches to the organization of experimental research to determine noise levels as the first stage of the monitoring system have been developed. The state normative-legal base is analyzed, it is revealed that the organization of experimental researches of noise characteristics of the transport streams going along apartment houses, isn't fixed at the legislative level. The system of monitoring noise pollution levels should consist of the following main stages: 1) data collection (measurement of noise levels in the field); 2) processing of the received data (calculation of equivalent and maximum noise levels on the basis of the received field observations); 3) compilation of databases; 4) detection of discomfort zones (comparison of the obtained equivalent and maximum noise levels with the allowable ones). Unified schemes of location of the control point for instrumental measurements of traffic noise levels, depending on the category of roads adjacent to residential buildings, are proposed. This approach takes into account all possible layout options of the urban area, which allows to identify noise-absorbing properties of green areas of roadside space and provide environmentally friendly noise protection solutions to reduce man-made pollution and quantify the noise load in residential areas affected by the road. The results of approbation of experimental measurements according to the offered schemes which give the chance of revealing of uncomfortable zones in territories of inhabited building for acceptance of the further ecologically safe noise protection practical decisions are resulted.

Keywords: noise, monitoring, motor transport, experimental research, highway, checkpoint.