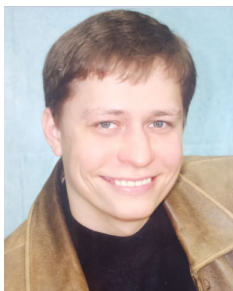


АРХІТЕКТУРНО-ЛАНДШАФТНІ РІШЕННЯ ЗАХИСТУ ТЕРИТОРІЇ
ВІД ТРАНСПОРТНОГО ШУМУ ВЗДОВЖ ТРАНСПОРТНИХ МАГІСТРАЛЕЙ

ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE SOLUTIONS TO PROTECT THE TERRITORY FROM
TRAFFIC NOISE ALONG TRANSPORT HIGHWAYS



Ласлов Сергій Володимирович, науковий співробітник кафедри «Мости, тунелі та гідротехнічні споруди» Національний транспортний університет. Вул. М. Омеляновича-Павленка, 1, м. Київ, Україна, 01010.

sl25051982@gmail.com,

<https://orcid.org/0000-0002-6961-8613>

Анотація. Із огляду науково-дослідних робіт встановлено, що шумове навантаження від рухомих транспортних одиниць впливає на стан здоров'я людей, що потребує розробки ефективних конструкторських та планувальних рішень для зменшення шумового навантаження на житлові території.

Встановлено, що високі акустичні властивості має шумопоглинаюча конструкція, що складається з металевого листа та листового скла. Оскільки скло поглинає звукову енергію у широкому діапазоні частот, і що особливо важливо – навіть в області низьких частот. При цьому акустичні властивості не залежать від впливу довкілля: пилу, снігу та вологи. Вся конструкція екрану має високі звукоізоляційні властивості. Поєднання обох цих властивостей (шумопоглинаючі та звукоізоляційні) дає можливість цьому екрану ефективно захищати мешканців житлових будинків від транспортного шуму.

Встановлено, що архітектурно-ландшафтні рішення захисту територій від шумового навантаження від транспортних засобів значно знижують рівень шуму. Значне зниження шумового навантаження спостерігається за будинком. Проте застосування архітектурно-планувальних методів із шумозахисту не є завжди ефективними методами захисту житлових територій від шумового навантаження. Оскільки є ділянки де будівлі вже збудовано, або будуються, не враховуючи шумність. Крім цього, площі земельних ділянок в умовах міст є обмежені, що іноді не дозволяє виконати у повному обсязі архітектурно-ландшафтні рішення.

Встановлено, що найбільш ефективними способами захисту сельбищної території від транспортного шуму є будівництво будинків-екранів вздовж транспортних магістралей. Величина шуму за будинком зменшується до 23 дБА у порівнянні із рівнем шуму на транспортній магістралі.

Для виявлення шумового режиму на території забудови в цілому і за окремими ділянками мікрорайонів використовують карти шуму, що являють собою криві рівних рівнів, нанесені на схему плану, вони характеризують зменшення рівня шуму при віддаленні від магістралі.

Ключові слова: шумове навантаження, шумопоглинаючі конструкції, автомагістраль, рухомі транспортні засоби.

Вступ. Шумове навантаження від рухомих транспортних одиниць впливає на здоров'я людей. Тому необхідно проводити оцінку акустичного режиму та виконувати розробку заходів захисту від шуму на всіх стадіях проектування, будівництва, реконструкції і експлуатації автомобільних доріг та мостів. Кількісну оцінку акустичного режиму потрібно здійснювати на підставі даних інструментальних вимірювань для об'єктів, що експлуатуються, або за результатами акустичних розрахунків для об'єктів, що проектуються.

Проблема та її актуальність. Проектування захисту від шуму потрібно виконувати на основі визначеного (за результатами акустичного розрахунку або інструментальних вимірювань) необхідного зниження рівнів шуму джерел до допустимих величин на території житлової забудови.

Одними із методами зниження шумового навантаження є застосування раціональних прийомів планування і організації вулично-дорожньої і транспортної мережі. При цьому потрібно забезпечувати максимально можливе зменшення зон акустичного дискомфорту з урахуванням щільності населення на даний час і на перспективу, розташування житлової забудови, дитячих дошкільних закладів, шкіл, закладів охорони здоров'я, будинків-інтернатів для людей похилого віку, рекреаційних і санаторно-курортних територій тощо в зонах, найбільш віддалених від постійних джерел акустичного забруднення, на відстанях, обґрунтованих акустичним розрахунком.

Також дієвими методами зниження шумового навантаження є застосування штучних шумозахисних екранів та шумозахисних властивостей елементів рельєфу місцевості (пагорби, яри, балки) та застосування шумозахисних смуг зелених насаджень.

Будівельні звукоізоляційні і звукопоглинальні матеріали, вироби і конструкції, які застосовуються у проєктах, повинні відповідати вимогам чинних санітарно-гігієнічних і протипожежних норм та бути дозволені до використання органами виконавчої влади у сфері охорони здоров'я.

Проте слід зазначити, що у більшості випадків наведені вище заходи захисту прилеглих територій від шумового навантаження транспортних засобів, не завжди можливо реалізувати. Оскільки земельні ресурси у густонаселених районах є обмеженими. Крім цього житлові будівлі у більшості випадків вже побудовані, або будуються. Тому необхідно розробляти більш прогресивні методи захисту прилеглих територій від шумового навантаження транспортних засобів.

Аналіз останніх досліджень та публікацій. Із аналізу науково-дослідних робіт [2–9] встановлено, що шумовими характеристиками транспортних потоків і локальних внутрішньоквартальних джерел для автотранспортних потоків є еквівалентний $L_{Аекв}$ і максимальний $L_{Амакс}$, кориговані рівні звуку в дБА. Вони вимірюються на відстані 7,5 м від осі найближчої до краю смуги руху транспорту, з боку розрахункової точки. Нормованими параметрами постійного шуму є рівні звукового тиску L , дБ, в октавних смугах з середньгеометричними частотами 31.5, 63, 125, 250, 500, 1000, 2000, 4000, 8000 Гц. Оцінку постійного широкосмугового шуму допускається надавати у коригованих рівнях звуку L_A , дБА.

У праці [1] проведено дослідження впливу фізико-механічних параметрів матеріалів на шумопоглинаючі властивості шумозахисних екранів.

У роботі [3] встановлено, що на рівень шуму впливає геометрична конструкція протектора шин автомобільних транспортних засобів.

Дослідження впливу погодних умов на рівень звуку показали, що коливання звуку змінюється від 6 дБ до 10 дБ. Крім цього у праці [4] встановлено, що із підвищенням температури навколишнього середовища величина звуку підвищується.

У роботі [6] наведено дослідження впливу конструкцій дорожнього одягу на величину шумового навантаження. Гладке дорожнє покриття знижує рівень шумового навантаження [8]. При тонкому гладкому шарі бітуму знижується величина шуму на 4–5 дБА у порівнянні з рівнем шуму на дорогах із звичайним асфальтовим покриттям.

У роботі [7] піднімаються питання оптимальної форми шумозахисних екранів та її вплив на візуальне сприйняття учасниками дорожнього руху. Крім цього зазначається необхідність гармонізації форм і розмірів екранів із прилеглими житловими забудовами.

Проте слід зазначити, що при розробці конструкцій дорожнього одягу із зниженими параметрами шумового навантаження повинно проводитись із врахуванням забезпечення безпеки дорожнього руху.

При посадці смуг зелених насаджень, для зниження шумового навантаження від транспортних засобів, повинно бути забезпечене щільне примикання крон дерев між собою та заповнення простору між кронами чагарником. Звичайні смуги зелених насаджень із рідкою посадкою дерев і чагарників

при розрахунку рівнів звуку не враховуються. Для посадки треба використовувати районовані породи, які пристосовані до умов повітряного середовища в містах та інших населених пунктах.

Сучасною шумопоглинаючою конструкцією, є конструкція, що складається з металевого (сталевий) листа 1 та листового скла 2 (рис. 1). Для надання естетичного вигляду шумопоглинаючому сендвіч-екрану використовується плівка з малюнком 3.

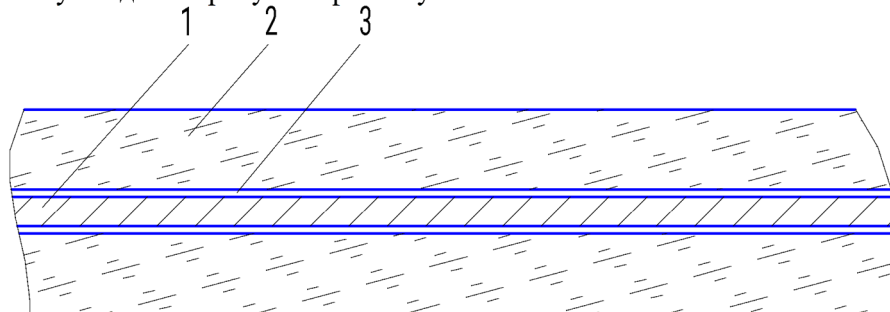


Рисунок 1 – Конструкція шумопоглинаючого сендвіч-екрана (поперечний переріз):
1 – сталевий лист; 2 – листове скло; 3 – плівка з малюнком

Figure 1 – Design of a noise-absorbing sandwich screen (cross-section):
1 – steel sheet; 2 – sheet glass; 3 – film with a pattern

Скло в даній конструкції знаходиться ззовні та захищає від негативних впливів довкілля: ультрафіолетового випромінювання, температурних перепадів, дощу, снігу тощо.

Високі акустичні властивості забезпечуються за рахунок унікальних акустичних властивостей скла. Скло поглинає звукову енергію у широкому діапазоні частот, і що особливо важливо – навіть в області низьких частот.

При цьому акустичні властивості не залежать від впливу довкілля: пилу, снігу, вологи. Вся конструкція екрану має високі звукоізоляційні властивості. Поєднання обох цих властивостей (звукопоглинаючі та звукоізоляційні) дає можливість цьому екрану ефективно захищати людей (перш за все мешканців житлових будинків) від транспортного шуму (перш за все автомобільного).

Отже, розробка архітектурно-ландшафтних рішень захисту території від транспортного шуму вздовж транспортних магістралей є актуальною задачею наукових досліджень.

Метою досліджень є розробка архітектурно-ландшафтних рішень захисту території від транспортного шуму вздовж транспортних магістралей, що дасть змогу зменшити вплив рухомих транспортних засобів на шумове навантаження прилеглих житлових територій.

Виклад основного матеріалу досліджень. Одним з найбільш ефективним способів захисту сельбищної території від транспортного шуму є будівництво будинків-екранів вздовж транспортних магістралей. На рис. 2 показано зниження рівня звуку за будинком-екраном (без врахування затухання звуку з відстанню). Цифри на кривих рівнів рівнів показують зниження рівня звуку (дБА) у порівнянні з рівнем на транспортній магістралі.

Якщо у якості екрану використовується житловий будинок, то необхідні спеціальні заходи по зменшенню шумового режиму у самому будинку (такі будинки іноді називають шумозахищеними). Будинки можуть мати таке планувальне рішення, при якому вікна всіх житлових приміщень квартири орієнтовані на дворовий фасад в сторону звукової тіні за будинком. Можливе і звичайне планувальне рішення з монтажем шумозахисних вікон при умові забезпечення нормативного повітрообміну.

Нарешті, можливе розміщення частини житлових кімнат квартири (спалень) зі сторони дворового фасаду, а загальні та інші приміщення можуть бути орієнтовані на транспортну магістраль.

За умовами захисту від шуму внутрішньоквартальної території висота будинків-екранів не повинна бути нижче 9 поверхів. У таких будинках доцільне розміщення підприємств торговельного і побутового призначення шляхом добудови їх зі сторони галерей і нежитлових приміщень квартир.

Для деякого зниження шуму у міській забудові можуть використовуватись зелені насадження. Якщо посадки щільнолистові, з кронами, що змикаються, висотою не менше 5–8 м і шириною не менше 10 м, зниження звуку може становити від 4 дБА до 12 дБА.

Для виявлення шумового режиму на території забудови в цілому і за окремими ділянками мікрорайонів часто використовують карти шуму, що являють собою криві рівних рівнів, нанесені на схему плану; вони характеризують зменшення рівня шуму при віддаленні від магістралі.

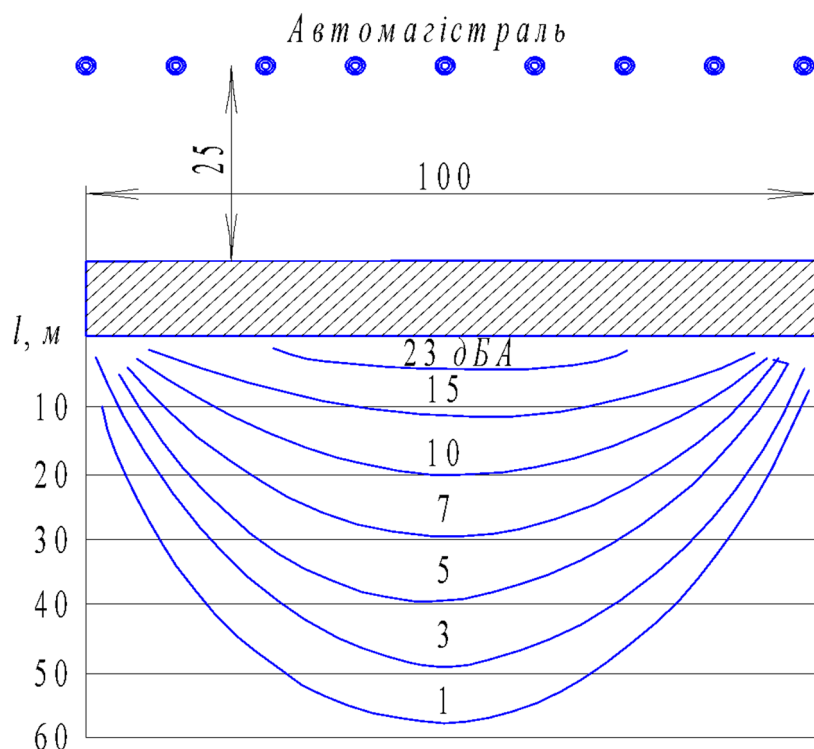


Рисунок 2 – Зниження рівня звуку за будинком-екраном

Figure 2 – Reducing the sound level behind the screen house

Такі карти отримані в результаті експериментальних досліджень в натурі та на моделях для більшості характерних планувальних схем. На рис. 3–4 дані карти шуму для рядкової, периметральної та групової забудови з екранами.

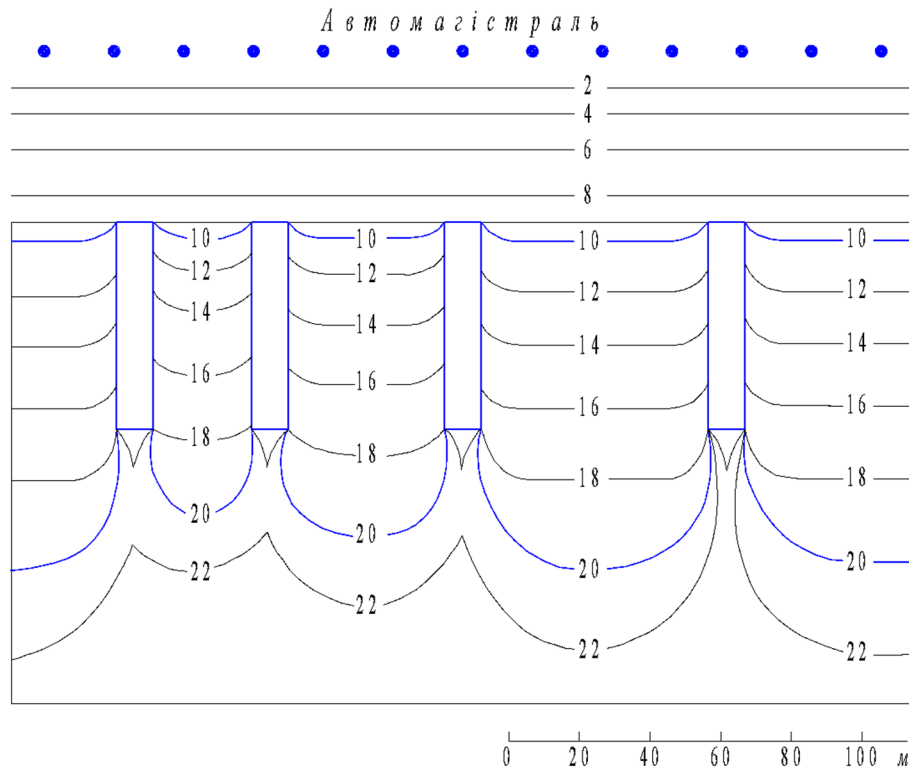


Рисунок 3 – Карти шуму при магістральній території для рядкової забудови

Figure 3 – Noise maps in the trunk area for row buildings

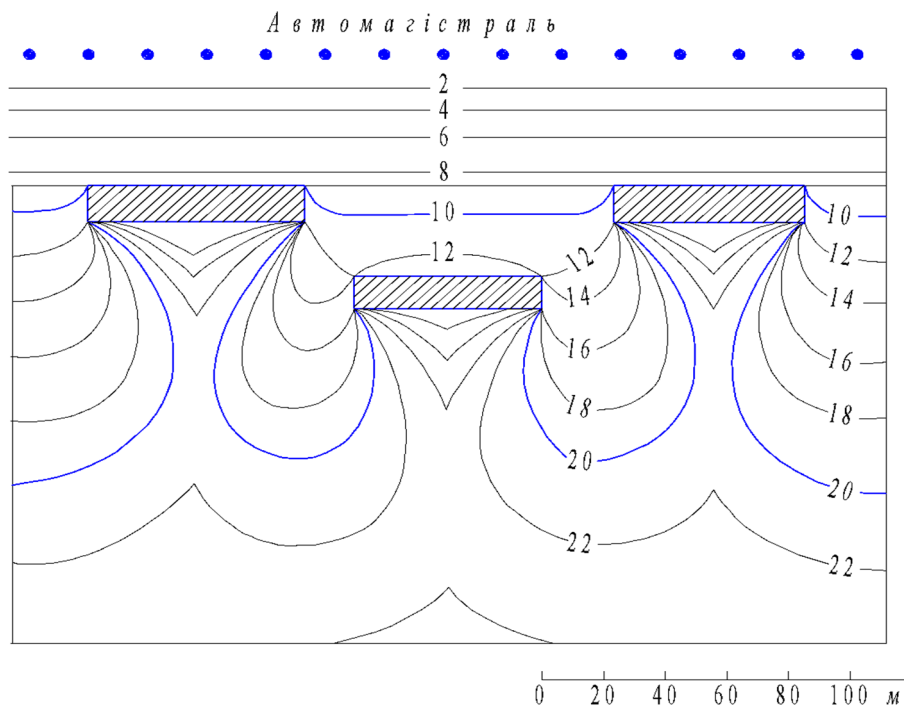


Рисунок 4 – Карта шуму примагістральної території для периметральної забудови

Figure 4 – Noise map of the main road area for perimeter construction

Із рис. 3-4 видно, що із віддаленням від магістралей величина шумового навантаження на прилеглі житлові території знижується. Значне зниження шумового навантаження спостерігається за будинком.

Проте слід зазначити, що застосування архітектурно-планувальних методів із шумозахисту не є завжди ефективними методами захисту житлових територій від шумового навантаження. Оскільки є ділянки де будівлі вже збудовано, або будуються, не враховуючи шумність. Крім цього потрібно зазначити, що площі земельних ділянок в умовах міст є обмежені, що іноді не дозволяє виконати у повному обсязі архітектурно-ландшафтні рішення.

Висновки. Із проведених досліджень встановлено, що застосування архітектурно-планувальних методів із шумозахисту не є завжди ефективними методами захисту житлових територій від шумового навантаження. Оскільки є ділянки де будівлі вже збудовано, або будуються, не враховуючи шумність. Крім цього потрібно зазначити, що площі земельних ділянок в умовах міст є обмежені, що іноді не дозволяє виконати у повному обсязі архітектурно-ландшафтні рішення.

Найбільш ефективними способами захисту сельбищної території від транспортного шуму є будівництво будинків-екранів вздовж транспортних магістралей. Величина шуму за будинком зменшується до 23 дБА у порівнянні з рівнем на транспортній магістралі.

Перелік посилань

[1] Summary of Noise Barriers Constructed By December 31, 2010. - Washington, DC: U.S. Department of Transportation, July 2012.

[2] Ahmed A., Fahim M. A., & Seddeq H. S. (2010). Noise prediction for outdoor cooling systems; case study. *Journal of American Science*, 6(11), 899–905.

[3] Fleming G., Gregg E., Rickley (1994). Performance Evaluation of Experimental Highway Noise Barriers. Report No. DOT-VNTSC-FHWA-94-16 and FHWA-RD-94-093. Cambridge MA: John A. Volpe National Transportation Systems Center.

[4] Fleming, Gregg G., Rickley E. (1990). Parallel Barrier Effectiveness: Dulles Noise Barrier Project. Report No. FHWA-RD-90-105 and DOT-TSC-FHWA-90-1. Cambridge MA: U.S. Department of Transportation, John A. Volpe National Transportation Systems Center, Acoustics Facility.

[5] Highway Noise Barriers: Performance, Maintenance and Safety (Video). Cambridge, MA: John A. Volpe National Transportation Systems Center, 1996. - October.

[6] Gordon C. G., Galloway W. J., Kugler B. A., Nelson D. L. (1971). *NCHRP Report 117: Highway Noise: A Design Guide for Highway Engineers*. HRB, National Research Council, Washington, D.C., 1971.

[7] Highway Noise Barrier Design Handbook. Prepared by Gregg G. Fleming, Harvey S. Knauer, Cynthia S.Y. Lee, Soren Pedersen. 2000.

[8] Banerjee D. Ambient Noise Level around an integrated Iron & Steel works, *Bulletin of National Institute of Ecology*, 2006. – 32(4). – pp.144–146.

ARCHITECTURAL AND LANDSCAPE SOLUTIONS TO PROTECT THE TERRITORY FROM TRAFFIC NOISE ALONG TRANSPORT HIGHWAYS

Laslov Sergii V., Researcher Department of Bridges, Tunnels and Hydraulic Structures National Transport University M. Omelianovycha-Pavlenka str., 1, Kyiv, Ukraine, 01010, sl25051982@gmail.com, <https://orcid.org/0000-0002-6961-8613>

Abstract. Based on the review of research works, it was established that the noise load from moving transport units affects the health of people, which requires the development of effective design and planning solutions to reduce the noise load on residential areas.

It was established that the noise-absorbing structure consisting of a metal sheet and sheet glass has high acoustic properties. Because glass absorbs sound energy in a wide range of frequencies, and what is especially important – even in the low frequency range. At the same time, the acoustic properties do not

depend on the influence of the environment: dust, snow and moisture. The entire structure of the screen has high soundproofing properties. The combination of both these properties (sound-absorbing and sound-insulating) enables this screen to effectively protect residents of residential buildings from traffic noise.

It has been established that architectural and landscape solutions to protect areas from noise pollution from vehicles significantly reduce the noise level. A significant reduction in the noise load is observed behind the house. However, the use of architectural and planning methods for noise protection are not always effective methods of protecting residential areas from noise pollution. Since there are areas where buildings have already been built, or are being built, without taking into account noise. In addition, the area of land plots in urban conditions is limited, which sometimes prevents the full implementation of architectural and landscape solutions.

It has been established that the most effective ways to protect agricultural land from traffic noise are the construction of screen houses along transport highways. The amount of noise behind the house decreases to 23 dBA compared to the noise level on the transport highway.

Noise maps are used to identify the noise regime in the built-up area as a whole and in individual sections of microdistricts, which are curves of equal levels plotted on the plan diagram, they characterize the decrease in noise level when moving away from the highway.

Key words: noise load, noise-absorbing structures, highway, moving vehicles.

References

- [1] Summary of Noise Barriers Constructed By December 31, 2010. – Washington, DC: U.S. Department of Transportation, July 2012.
- [2] A. Ahmed, M. A. Fahim, & H. S. Seddeq. Noise prediction for outdoor cooling systems; case study. *Journal of American Science*, 6(11), 899–905.
- [3] G. Fleming, E. Gregg, Rickley. Performance Evaluation of Experimental Highway Noise Barriers. *Report No. DOT-VNTSC-FHWA-94-16 and FHWA-RD-94-093*. Cambridge MA: John A. Volpe National Transportation Systems Center.
- [4] Fleming, G. Gregg, E. Rickley. Parallel Barrier Effectiveness: Dulles Noise Barrier Project. Report No. FHWA-RD-90-105 and DOT-TSC-FHWA-90-1. Cambridge MA: U.S. Department of Transportation, John A. Volpe National Transportation Systems Center, Acoustics Facility.
- [5] Highway Noise Barriers: Performance, Maintenance and Safety (Video). Cambridge, MA: John A. Volpe National Transportation Systems Center, 1996.
- [6] C. G. Gordon, W. J. Galloway, B. A. Kugler, D. L. Nelson. *NCHRP Report 117: Highway Noise: A Design Guide for Highway Engineers*. HRB, National Research Council, Washington, D.C., 1971.
- [7] Highway Noise Barrier Design Handbook. Prepared by Gregg G. Fleming, Harvey S. Knauer, Cynthia S.Y. Lee, Soren Pedersen. 2000.
- [8] D. Banerjee Ambient Noise Level around an integrated Iron & Steel works, *Bulletin of National Institute of Ecology*, 2006, 32(4), pp.144–146.

Надійшла до редакції 13.02.2023.