

Хворост М.В., Малишева В.В.*Харківський національний університет міського господарства імені О.М. Бекетова***АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ ЗВУКОІЗОЛЯЦІЇ У-ОБРАЗНОГО
АКУСТИЧНОГО ЕКРАНУ**

Вступ. Кожен рік кількість автомобілів в середньому зростає на 20 тисяч одиниць. Згідно Генерального плану м. Харкова на 2004 – 2026 рр. на кінець розрахункового періоду рівень автомобілізації складе 300 одиниць на тисячу мешканців міста [1]. Тому в ньому передбачено впровадження заходів щодо формування та благоустрою санітарно-захисних зон комунікаційних коридорів (автомагістралей, залізниці) з метою зменшення екологічного навантаження на атмосферне середовище та підвищення екологічності транспорту.

Сумарне екологічне забруднення, яке здійснюється транспортними засобами, формується завдяки викидам небезпечних хімічних речовин з відпрацьованих газів автомобілів, а також віброакустичним забрудненням примігстральних територій.

Слід відмітити, що в теперішній час проблема акустичного забруднення транспортними потоками оточуючого середовища є не менш актуальною, ніж хімічного, оскільки проведені дослідження визначають нові аспекти негативного акустичного впливу на здоров'я мешканців мегаполісів.

Із збільшенням кількості транспортних засобів та швидкості їх пересування по вулицях великих промислових міст світова спільнота визначила шум як один з головних чинників, які погіршують рівень життя людей в містах.

У порівнянні з Україною, міжнародне співтовариство знаходиться на багато кроків попереду у питаннях боротьби з транспортним шумом. Однак, незважаючи на це, шумове забруднення примігстральних територій є актуальною проблемою для більшості мегаполісів країн Європейського союзу, що мають розвинену транспортну інфраструктуру.

Дослідження шкідливої дії шуму на організм людини почали проводитися з початку 60-х років ХХ сторіччя вітчизняними й

закордонними дослідниками. Зараз прийнято розрізняти неспецифічну та специфічну дію шуму на організм людини. Під неспецифічною дією шуму мається на увазі вплив акустичних коливань безпосередньо на орган слуху людини. Під впливом шуму в органі слуху спостерігаються порушення нейросенсорної провідності, які призводять до порушення сприйняття акустичних сигналів.

Вивченню специфічної й неспецифічної дії шуму на людину присвячені роботи Суворова Г.А., Карагодіної І.Л., Юдина Є. Я., Андреевої-Галаніної Є.Ц., Алексеєва С.В., Покровського М.М., Шидловської Т., Калын Я.Б., Middlebrooks G., Good M. і інших вітчизняних і закордонних учених [2-4].

Роботи дослідників показали, що шум несприятливо впливає практично на всі системи організму людини, викликаючи в нього як короткочасні, так і тривалі й стійкі функціональні зміни, що приводять до виникнення захворювань серцево-судинної, нервової й іншої систем, а також ослабленню імунної системи організму. Надмірний шум може стати причиною нервового виснаження, психічної пригніченості, вегетативного неврозу, виразкової хвороби, розладу ендокринної й серцево-судинної систем. Шум заважає людям працювати й відпочивати, знижує продуктивність праці й якість життя в цілому.

Негативний вплив шуму обумовлений його фізичними параметрами (рівень звукового тиску, частота, інтенсивність, тривалість впливу, постійний або непостійний шум і т.д.), специфікою людського організму (вік, стать, стан здоров'я й т.д.) та впливом супутніх факторів, які можуть підсилити шкідливий вплив шуму [2-4].

В умовах щільності забудови великих промислових міст, що вже склалася, найбільш перспективним та ефективним заходом по обмеженню шкідливого впливу тра-

нспортного шуму на при магістральну територію, є впровадження акустичних екранів [5, 6].

Метою дослідження є аналіз ефективності акустичних екранів при зміні його геометричних параметрів.

При поширенні акустичних коливань від транспортного потоку в оточуюче середовище кінцевий рівень звуку на об'єкті, що захищається, залежить від низки фізичних (хвильових) явищ, зокрема інтерференції акустичних коливань, їх поглинання, дифракційних явищ та ін. Ці аспекти необхідно враховувати при визначенні ефективності акустичних екранів.

В той же час, ефективність шумозахисних екранів залежить від факторів нехвильового характеру, основними з яких є:

- 1) геометричні параметри, форма та матеріал, з якого виготовлено екран;
- 2) наявність звукопоглинаючої обробки на робочій поверхні акустичного екрану;
- 3) наявність екрануючих пристроїв з протилежного боку транспортної магістралі;
- 4) площа отворів та нещільностей в конструкції;
- 5) розташування та розміри об'єкту, що захищається та ін.

Геометричні параметри та форма в найбільшій мірі впливають на ступінь ослаблення шуму, оскільки обумовлюють розміри зони акустичної тіні, яка утворюється за екраном. Наявність дифракційних явищ обумовлює зниження ефективності екрануючої конструкції та зменшення зони акустичної тіні, тому зараз при проектуванні шумозахисних екранів їх виконують складної геометричної форми із козирками та загнутими краями. Це дозволяє з одного боку перешкоджати потраплянню акустичних хвиль за екран, з іншого боку – дає змогу підвищувати ефективність відносно невеликих по довжині конструкцій [7].

Наявність звукопоглинаючого матеріалу на робочій поверхні акустичного екрану дозволяє зменшити відбиття звукових хвиль від нього, тим самим попереджаючи збільшення рівнів шуму з протилежного боку у випадку однобічного розміщення шумозахисної споруди.

У випадку розміщення акустичних екранів по обидва боки від транспортної магістралі можливим є посилення рівнів шуму завдяки багаторазовому відбиттю звукових хвиль від поверхні екрану, тому цей факт треба враховувати при проектуванні двобічного шумозахисту оточуючого середовища від транспортного шуму.

Наявність нещільностей в конструкції акустичних екранів значно зменшує їх ефективність, оскільки дозволяє звуковим хвилям проникати у зону, що захищається. При цьому вважається, що отвір розміром до 20 см знижує ефективність екрану на 1 дБА [7-9].

У випадку, якщо довжина чи висота екрану за умовами розташування не достатні для створення ефективного захисту прилеглої території та об'єктів, які на ній розташовані, доцільним є улаштування екрану Т- Г- V- чи Y-образного профілю, конструкція яких дозволяє досягти зниження шуму, аналогічне плоскому екрану, за менших розмірів.

Для проведення теоретичних розрахунків орієнтовної шумозахисної ефективності акустичних екранів використовуються наступні методи:

- 1) геометричний, який заснований на визначенні розмірів акустичної тіні за напівбезкінечною перешкодою;
- 2) строгі методи (отримані Зоммерфельдом та Макдональдом), засновані на визначенні дифракції звуку на екрані;
- 3) метод часткових областей;
- 4) метод, заснований на визначенні числа Френеля та ін.

В загальному вигляді акустичний екран має вигляд вертикальної стінки певної висоти, виконаний з різних матеріалів: залізобетонних панелей, дерева, цегли, металу, пластика та інших матеріалів. Кожен з цих матеріалів має свої переваги та недоліки використання, однак, в будь-якому випадку, на шумозахисну ефективність акустичних екранів впливає їх геометричний розмір та форма. У зв'язку з тим, що реальний акустичний бар'єр не може мати дуже велику висоту з міркувань естетики та економічної доцільності, їх виготовляють складної геометричної форми, яка дозволяє компенсувати зменшення геометричних розмірів.

Дифракційні явища, що виникають на гранях екрану, суттєво впливають на його ефективність, особливо в області низьких частот. Тому в конструкції екрану необхідно передбачати додаткові заходи, які сприятимуть зменшенню розповсюдження вторинних (дифракційних) акустичних хвиль, які обгинають екран та потрапляють в область, що захищається. Цій вимозі в повній мірі відповідає акустичний екран Y-образного профілю із звукопоглинальною поверхнею.

Вибір такої форми акустичного екрану обумовлений:

- 1) можливістю зменшення дифракції на його кромці;
- 2) запобіганню утворення фронту відбитої звукової хвилі, що дає змогу не встановлювати акустичний екран з протилежного боку транспортної магістралі;
- 3) можливістю підбору модулів екрану під заданий спектр транспортного шуму;
- 4) простотою монтажу та експлуатації.

Для підтвердження доцільності складної конструкції верхньої кромки акустичного екрану проведений розрахунок за методикою, яка викладена в [10].

Дана методика дозволила провести дослідження ефективності шумозахисного екрану залежно від його геометричних параметрів з урахуванням дифракційних явищ. Результати дослідження зображені на рис. 1.

Збільшення висоти акустичного екрану та відстані між дифракційними кромками призводить до зростання величини загасання акустичних хвиль на всьому діапазоні середньгеометричних октавних частот. Причому встановлено, що загасання акустичних коливань на екрані висотою 5 м при відстані між дифракційними кромками 0,5 м майже співпадає із екраном висотою 4 м при відстані між дифракційними кромками 1 м, а також із екраном висотою 3 м при відстані між дифракційними кромками 1,5 м (рис. 2).

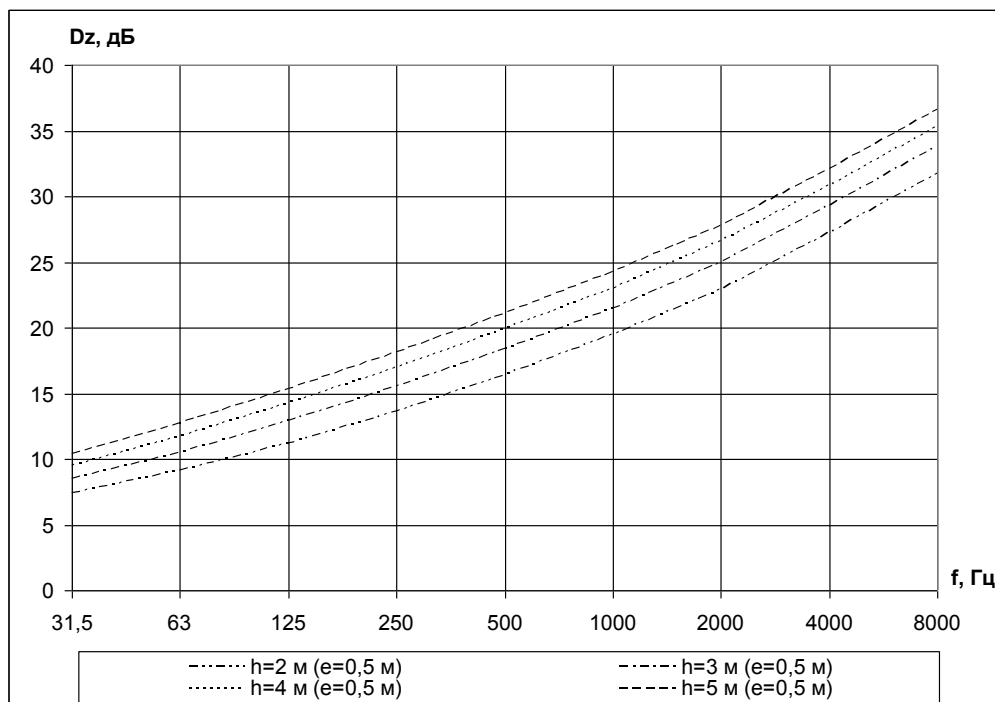


Рис. 1. Розрахункове загасання акустичних коливань на екрані при відстані між дифракційними кромками 0,5 м

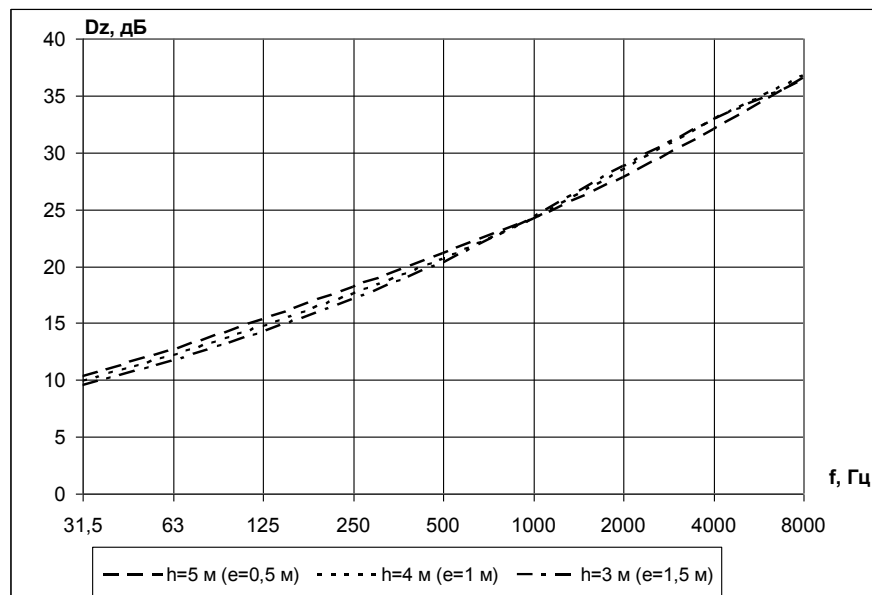


Рис. 2. Зіставлення розрахункового значення загасання акустичних коливань на екранах висотою 3; 4 та 5 м при відстані між дифракційними кромками відповідно 0,5; 1 та 1,5 м

Таким чином, Y-образна конфігурація акустичного екрану дозволяє зменшити його висоту. Це є суттєвою перевагою для сельбищної зони, що розташована поблизу транспортної магістралі, оскільки не відбувається порушень в інсоляції та єдності архітектурної забудови. В подальшому інтерес представляє дослідження впливу звукоізоляційних матеріалів акустичного екрану на його ефективність при заданій геометричній формі.

ЛІТЕРАТУРА:

1. Офіційний сайт Харківської міської ради, міського голови, виконавчого комітету: [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <http://www.city.kharkov.ua/>
2. Алексеев С.В., Хаймович М.Л., Кадыскина Е.Н., Суворов Г.А. Производственный шум. Л 1991.
3. Калын Я. Б. Психическое здоровье населения пожилого и старческого возраста (клинико-эпидемиологическое исследование): Автореф. дис...доктора мед. наук / Научно-методический центр по изучению болезни Альцгеймера и ассоциированных с ней расстройств НЦПЗРАМН. – М., 2001. – 32 с.
4. Данова К.В., Данова В.В. Влияние транспортного шума на людину та шляхи його зниження // Науковий вісник будівництва. – Вип. 55. – Харків: ХДТУБА, 2009. – С. 270-273.
5. СНиП П-12-77 Защита от шума (Із змінами відповідно до наказу Держбуду України від 29.01.2003 р. № 7).
6. Осипов Г.Л. Защита зданий от шума. – М.: Издательство литературы по строительству, 1972. – 214 с.
7. Применение шумозащитных экранов на автомобильных дорогах США // Автомобильные дороги и мосты: Обзорная информация // Под ред. Евгеньева Г.И. – Вып. 5. – М.: Федеральное государственное унитарное предприятие «Информационный центр по автомобильным дорогам», 2005. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.norm-load.ru/SNiP/Data1/56/56231/index.htm#i45589>
8. Защита от шума в градостроительстве/Г.Л. Осипов, В.Е. Коробков, А.А. Климухин и др.; Под ред. Г.Л. Осипова. – М.: Стройиздат, 1993. – 96с.
9. Иванов Н.И. Инженерная акустика. Теория и практика борьбы с шумом: учебник. – М.: Университетская книга, Логос, 2008. – 424 с. (Новая университетская библиотека)
10. ГОСТ 31295.2-2005 (ИСО 9613-2:1996). Шум. Затухание звука при распространении на местности. Часть 2. Общий метод расчета.