

УДК 504.75

Л.О.Коваленко

Харківський національний автомобільно-дорожній університет ВИЗНАЧЕННЯ РІВНІВ ШУМУ НА МАГІСТРАЛЯХ ТА ВУЛИЦЯХ МІСТА

В статті розглянуті питання оцінки ступеня акустичного забруднення міських вулиць та магістралей автомобілями транспортного потоку. Наведені результати експериментальних досліджень та вимірювань рівнів транспортного шуму на вулицях міста Харкова. Запропоновані заходи щодо зменшення ширини смуги розповсюдження шуму за допомогою шумозахисних екранів та зелених насаджень.

Ключові слова: автомобільний транспорт, навколишнє середовище, еквівалентний рівень шуму.

Табл. 1. Форм 4. Літ 12.

Л.А.Коваленко

ОПРЕДЕЛЕНИЕ УРОВНЕЙ ШУМА НА МАГИСТРАЛЯХ И УЛИЦАХ ГОРОДА

В статье рассмотрены вопросы оценки степени акустического загрязнения городских улиц и магистралей автомобилями транспортного потока. Приведены результаты экспериментальных исследований и измерений уровней транспортного шума на улицах Харькова. Предложены меры по уменьшению ширины полосы распространения шума с помощью шумозащитных экранов и зеленых насаждений.

Ключевые слова: автомобильный транспорт, окружающая среда, эквивалентный уровень шума.

L. Kovalenko

DETERMINATION OF THE NOISE LEVEL ON HIGHWAYS AND CITY STREETS

The questions of the degree of noise pollution of city streets and highways by car traffic have been assessed. The basis of most methods for traffic noise prognostication is the calculated equivalent sound level, which is a function of equivalent sound level of a particular traffic flow. The disadvantages of calculation methods of the level sound determination is the fact that the basis for calculating the level of noise from the traffic is taken from the reference conditions, and then the amendments are taken into account to the conditions that differ from the standard. The research practice has shown that an effective method to study, to describe and to assess the traffic noise is the statistical processing and analysis of the results of field measurements. Based on the results of this statistical processing such calculated curves are established and techniques are developed and are used to calculation and to prognostication of noise level. The purpose of the pilot studies was to determine the noise pollution at various distances from the roadway. Measurement of equivalent sound level should be done by integrating sound level meter, by the combined measurement systems or automated systems and by the appropriate standard. The experimental results of researches and measurements of traffic noise on the streets of Kharkov have been shown. The measures to reduce the bandwidth of noise propagation through acoustic screens and green spaces have been proposed.

Keywords: road transport, environment, equivalent to the noise level.

Постановка проблеми. В даний час автомобільний транспорт став одним з основних видів джерел шумового впливу на навколишнє середовище. Очевидно, що питання оцінки ступеня акустичного впливу транспортних потоків повинні вирішуватися вже на стадіях проектування та експлуатації автомобільних доріг в районі забудови. Еквівалентний рівень шуму, як характеристика, відповідає фізичній природі шуму, створюваного автомобільним транспортом. Шуму транспортних потоків притаманні такі характерні особливості як різкі коливання рівня по амплітуді, відсутність часових залежностей, невизначеність динамічного діапазону. На рівень шуму автомобілів впливають швидкість руху, поздовжній ухил, шорсткість дорожнього покриття, а також інтенсивність руху і склад транспортного потоку, характер прилеглої території, геометрія ділянки дороги [1,2,3].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. В основі більшості методів прогнозування транспортного шуму лежить розрахунковий еквівалентний рівень звуку, що представляє собою функцію зміни еквівалентного рівня звуку від руху автомобілів транспортного потоку певної інтенсивності [1,4]:

$$L = 50 + 8,8 \cdot \lg N_{г}, \quad (1)$$

де L – розрахунковий еквівалентний рівень звуку, дБА;

$N_{г}$ – годинна інтенсивність руху, тр. од/год.

©Л.О.Коваленко

Зміни характеристик транспортного потоку (склад і швидкість руху) і дорожніх умов враховують введенням поправок в розрахунковий рівень звуку. Таким чином, для прогнозування шуму в забудові, прилеглий до дороги, необхідно визначити: розрахунковий еквівалентний рівень звуку; зниження шуму за рахунок збільшення відстані до забудови, шумозахисних споруд та зелених насаджень [5,6,7].

Підставою для визначення рівня звуку транспортного потоку в пришляховій смузі є розрахунковий рівень звуку на відстані 7,5 м від вісі найближчої смуги на висоті 1,2 м від рівня проїзної частини.

Розрахунковий рівень еквівалентного звуку на автомобільній дорозі загального користування визначають за формулою проф. Поспелова П.І. (МАДІ) в дБА [4,8]:

$$L_p = L_{тп} + \Delta L_{т} + \Delta L_{д} + \Delta L_{с} + \Delta L_{у} + \Delta L_{п} + \Delta L_{рп} + \Delta L_{к} + \Delta L_{з} + \Delta L_{пер}, \quad (2)$$

де L_p – розрахунковий рівень еквівалентного звуку, дБА;

$L_{тп}$ – розрахунковий рівень звуку від транспортного потоку, дБА;

$\Delta L_{т}$ – поправка, що враховує кількість автомобілів в потоці з карбюраторним двигуном, дБА;

$\Delta L_{д}$ – поправка, що враховує кількість автомобілів в потоці з дизельним двигуном, дБА;

$\Delta L_{с}$ – поправка, що враховує відхилення середньої швидкості руху на ділянці дороги в порівнянні зі швидкістю на горизонтальній, дБА;

$\Delta L_{у}$ – поправка, що враховує величину поздовжнього ухилу дороги, дБА;

$\Delta L_{п}$ – поправка, що враховує тип покриття проїзної частини, дБА;

$\Delta L_{рп}$ – поправка, що враховує наявність розділювальної смуги, дБА;

$\Delta L_{к}$ – поправка, що враховує поверхневий покрив придорожньої смуги, дБА;

$\Delta L_{з}$ – поправка, що враховує забудову в районі дороги, дБА;

$\Delta L_{пер}$ – поправка, що враховує тип пересічення доріг, дБА.

Не вирішені раніш проблеми. До недоліків розрахункових методів визначення рівня звуку можна віднести те, що за основу розрахунку рівня шуму від транспортного потоку беруться еталонні умови, а потім враховують поправки для урахування умов, що відрізняються від еталонних.

Еталонними умовами для розрахунку транспортного потоку шуму є рух потоку автомобілів на відстані 7,5 м від осі найближчої смуги автомобільної дороги при відсутності розділювальної смуги, на висоті 1,2 м над рівнем проїзної частини прямолінійної, горизонтальної ділянки з асфальтобетонним покриттям, при відсутності в радіусі 50 м забудови й інших перешкод, які відбивають звук, а також пересічень доріг при розповсюдженні шуму над землею; швидкість руху транспортного потоку, що відповідає заданій інтенсивності руху; у складі транспортного потоку 40% вантажних автомобілів, у тому числі 15% із дизельними двигунами.

Для автомобільних доріг, що знаходяться в експлуатації, розрахункова інтенсивність руху визначається на базі підрахунків, що проводяться дорожньо-експлуатаційною службою. За розрахункову приймають максимальну (годинну) інтенсивність руху на 5-й рік після впровадження проекту пришляхової забудови від транспортного шуму за формулою :

$$N^* = N/T, \quad (3)$$

де N^* – розрахункова годинна інтенсивність руху, авт/год;

T – період доби, за який проходить основна маса автомобільного потоку по дорозі загального користування. Його значення коливаються від 10 до 14 годин. При відсутності даних дослідження – приймається 10 годин;

N – середньорічна добова інтенсивність руху і обох напрямках на 5-й рік експлуатації протизащумових засобів, авт/добу, яка розраховується за формулою

$$N = N_0 \cdot q^5, \quad (4)$$

©Л.О.Коваленко

де N_0 – інтенсивність руху за рік до впровадження противошумових засобів, авт/добу,
 q – темп річного приросту інтенсивності руху, що змінюється від 1,01 до 1,12.
Приймається за даними дорожньо-експлуатаційної служби.

Практика дослідження показала, що ефективним методом вивчення, опису і оцінки транспортного шуму, є статистична обробка та аналіз результатів натурних вимірів. На підставі результатів такої статистичної обробки встановлюють розрахункові залежності та розробляють методики, які використовуються для розрахунку і прогнозування рівня транспортного шуму [4,5].

Мета дослідження. Метою проведення експериментальних досліджень було визначення акустичного забруднення на різних відстанях від проїзної частини.

Основні результати дослідження. Об'єктом для експериментальних досліджень були обрані дві ділянки магістральної вулиці загальноміського значення Салтівського шосе (поперечник 1-1 та поперечник 2-2), магістральна вулиця районного значення – Гвардійців – Широнінців (поперечник 3-3) та пр. 50-річчя ВЛКСМ (поперечник 4-4). В процесі обстеження ділянок міських вулиць були визначені геометричні параметри вулиць, швидкість автомобільного потоку, а також інтенсивність та склад руху під час проведення експериментальних досліджень.

Салтівське шосе відноситься до магістральної вулиці загальноміського значення. Розрахункова швидкість руху складає 90 км/год., інтенсивність руху дорівнює 1124 авт/год. Ділянка вулиці Салтівське шосе, обрана для досліджень, має три смуги руху в одному та в зворотньому напрямку. Ширина проїзної частини складає 13,0 м в кожному напрямку з роздільною смугою шириною 7 м. Покриття проїзної частини виконано з асфальтобетонної суміші. По вулиці проходить лінія трамваю і багато автобусних маршрутів.

Вулиця Гвардійців – Широнінців відноситься до магістральної вулиці загальноміського значення. По вулиці проходять маршрути автобусів і тролейбусів. Розрахункова швидкість руху складає 90 км/год., інтенсивність руху дорівнює 648 авт/год. Вулиця Гвардійців – Широнінців має по дві смуги руху у кожному напрямку, ширина проїзної частини 15 м. Покриття вулиці виконано з асфальтобетонної суміші. Проспект 50-ти річчя ВЛКСМ відноситься до магістральної вулиці районного значення. Ширина проїзної частини дорівнює 22 м, ширина вулиці в межах червоної лінії – 101 м.

Вимірювання еквівалентного рівня звуку слід проводити інтегруючими шумомірами, комбінованими вимірювальними системами або автоматичними пристроями, відповідними стандартам [9,10]. Допускається застосування шумомірів зі стрілочним індикатором рівнів звуку. Для визначення рівня шуму від транспортного потоку використовувався шумомір малогабаритний ШМ-1, який складається з приладу вимірювального ПП-14 і капсуля мікрофонного конденсаторного М-101 призначений для вимірювання рівня звуку і має частотні характеристики А і С. Шумомір використовується при вимірі шуму на промислових підприємствах, у містах та інших населених пунктах. Робочі умови застосування: температура навколишнього повітря від мінус 10°C до плюс 40°C; відносна вологість повітря – 90% при температурі плюс 30°C; атмосферний тиск – від 86кПа до 106кПа (650мм.рт.ст.-800мм.рт.ст.). Робочий діапазон частот – від 20Гц до 8000Гц.

Місця для проведення вимірювань були обрані на ділянках доріг з установленою швидкістю руху транспортних засобів і на відстані не менше 50 м від перехресть, транспортних площ та зупиночних пунктів пасажирського громадського транспорту. При умовах, що поверхня проїзної частини вулиць і автомобільних доріг повинна бути чистою і сухою. При проведенні вимірювання шумової характеристики транспортного потоку, до складу якого можуть входити легкові та вантажні автомобілі, автопоїзди, автобуси (надалі – автомобілі), мотоцикли, моторолери, мопеди та мотовелосипеди (надалі – мотоцикли), а також тролейбуси та трамваї, вимірювальний мікрофон повинен розташовуватися на тротуарі або узбіччі на відстані 7,5 м від осі ближньої до точки виміру смуги або шляху руху транспортних засобів на висоті 1,5 м від рівня покриття проїзної частини або головки рейки. В умовах обмеженої забудови вимірювальний мікрофон допускається розташовувати на відстані меншій 7,5 м від осі ближньої до точки виміру смуги або шляху руху транспортних засобів, але не ближче 1 м

від стін будівель, суцільних заборів і інших споруджень або елементів рельєфу, що відбивають звук. Значення рівнів шуму слід зчитувати зі шкали шумоміра з точністю 1 дБА.

Для розрахунку еквівалентного рівня звуку діапазони підлягаючих виміру рівнів звуку розбивають на наступні інтервали: від 18 до 22, від 23 до 27, від 28 до 32, від 33 до 37, від 38 до 42, від 43 до 47, від 48 до 52, від 53 до 57, від 58 до 62, від 63 до 67, від 68 до 72, від 73 до 77, від 78 до 82, від 83 до 87, від 88 до 92, від 93 до 97, від 98 до 102 дБА. Після чого підраховують число відліків рівнів звуку в кожному інтервалі і сумарне число відліків. Визначають частні індекси за залежно від інтервалу і частки числа відліків у даному інтервалі рівнів звуку в сумарному числі відліків і значення їх заносять у відповідну відомість [9,10].

Виміряні рівні звуку, на пр. 50-річчя ВЛКСМ (поперечник 4-4), представлені у таблиці 1, розподіляємо по інтервалах, відліки рівнів звуку в кожному інтервалі заносимо у вигляді позначок.

Таблиця 1.

Вимірювані рівні звуку транспортного потоку

Рівень звуку, дБА																			
61	58	64	66	63	65	67	67	69	71	74	75	73	71	68	69	71	70	73	71
70	67	76	65	63	63	65	67	68	70	71	72	74	72	70	69	67	67	65	64
64	66	67	67	69	70	70	72	73	75	73	71	71	69	69	68	66	68	69	71
60	70	68	67	65	66	65	63	64	66	67	66	69	70	71	71	70	69	68	68
66	67	65	66	68	70	71	70	72	74	75	73	72	70	68	69	71	70	71	68
69	71	70	72	74	76	74	75	77	75	76	74	73	71	73	70	69	71	73	75
74	76	77	77	75	76	74	73	71	70	72	69	68	70	73	71	74	75	77	75
76	73	72	69	66	68	67	66	65	63	62	63	64	61	62	60	61	63	65	64
67	68	70	73	71	72	74	74	75	74	71	70	68	70	69	67	63	62	64	67
66	68	69	71	71	73	74	72	70	73	76	75	73	70	68	66	67	69	67	65
63	65	64	65	67	66	67	69	72	73	74	76	75	77	79	77	75	76	73	71
73	66	64	63	65	63	64	63	65	67	70	71	70	72	71	73	75	74	76	77
76	74	71	70	71	69	67	68	66	65	64	62	64	68	69	72	74	75	77	80
65	73	71	69	67	68	65	67	69	68	70	71	70	72	72	69	67	65	63	61
68	63	66	65	67	70	73	74	77	75	72	70	71	69	70	68	64	71	62	59

В результаті статистичної обробки вимірних рівнів звуку були отримані значення еквівалентного рівня шуму на розглянутих ділянках міських вулиць. Порівнюючи результати визначення рівня шуму із допустимими нормами, були зроблені наступні висновки. На поперечному профілі 1 – 1 на вулиці Салтівське шосе рівень шуму на відстані 7,5 м від вісі найближчої смуги руху від проїзної частини складає 79 дБА, що на 19 дБА перевищує ГДК для селітебной зони. На рівні зеленої смуги на відстані 11,5 м рівень шуму складає 73 дБА, а рівні забудови на відстані 35 м – 67 дБА, що перевищує ГДК на 7дБА.

На поперечному профілі 2 – 2 на вулиці Салтівське шосе рівень на відстані 7,5 м від вісі найближчої смуги руху від проїзної частини складає 85 дБА, що 25 дБА перевищує ГДК. На рівні зеленої смуги на відстані 11,5 м рівень шуму складає 81 дБА, а на рівні забудови на відстані 29 м рівень шуму дорівнює 71 дБА, що перевищує ГДК на 11 дБА.

На поперечному профілі 3 – 3 на вулиці Гвардійців – Широнінців рівень шуму на відстані 7,5 м від вісі найближчої смуги руху від проїзної частини складає 66 дБА, що на 6 дБА перевищує ГДК для селітебной зони. На рівні тротуару на відстані 11 м рівень шуму складає 64 дБА, а рівні забудови на відстані 27 м – 60,5 дБА, що не суттєво перевищує ГДК.

На поперечному профілі 4 – 4 на вулиці 50-річчя ВЛКСМ рівень шуму на відстані 7,5 м від вісі найближчої смуги руху від проїзної частини складає 72 дБА, що на 12 дБА перевищує ГДК для селітебной зони. На рівні тротуару на відстані 14 м рівень шуму складає 66 дБА, а рівні забудови на відстані 35 м – 57 дБА, що не перевищує ГДК.

Висновки. Виходячи з досліджень та розрахунків, приведених в роботі, для зниження рівня шуму в межах забудови можна рекомендувати встановити шумозахисний екран на поперечному профілі 1 – 1 та поперечному профілі 2 – 2 з розривами на перехрещеннях доріг і для пішохідних переходів. Екрани рекомендовано встановлювати на мінімальній відстані від кромки проїзної частини для доріг II категорії [11,12]. На всій останній протяжності дороги рекомендовано посадку зелених насаджень зі щільним заповненням підкронного простору для більшого зниження рівня шуму.

Проблему зниження шумового навантаження можна вирішити комплексом шумозахисних заходів: збільшенням відстані між автомобільною дорогою та житловою забудовою; організацією дорожнього руху; покращенням транспортно-експлуатаційних показників доріг та вулиць; встановленням шумозахисних екранів [11,12].

1. Екологія автомобільного транспорту: [навч. посібник] / [Гутаревич Ю.Ф., Зеркалов Д.В., Говорун А.Г. та ін.] – К.: Основа, 2002. – 312 с.
2. Луканин В.Н. Промышленно-транспортная экология / Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. – М.: Высшая школа, 2001. – 273 с.
3. Хижняк М.І. Здоров'я людини та екологія: [навч. посібник] / Хижняк М.І., Нагорна А.М. – К.: Вища школа, 2000. – 143с.
4. Поспелов П.И. Защита от шума при проектировании автомобильных дорог: [учебное пособие] / Поспелов П.И., Пуркин В.И. – М.: Высшая школа, 1985. – 119 с.
5. Захаров В.Ю. Оценка надежности имитационного моделирования распространения шума в городской застройке. / Захаров В.Ю. // Вестник Приднeпровской государственной академии строительства и архитектуры – Днепропетровск: ПГАСА, 2012. – № 1-3. – С. 133-139.
6. Луканин В.Н. Снижение экологических нагрузок на окружающую среду при работе автомобильного транспорта / Луканин В.Н., Трофименко Ю.В. // Наука и техника. ВИНТИ – М.: Автомобильный транспорт, 1996. – Вып.1. – С. 25-32.
7. Гаврилов Э.В. Системное проектирование автомобильных дорог: [учебное пособие] / Гаврилов Э.В., Гридчин А.М., Ряпухин В.Н. – Москва-Белгород: Издательство АСВ, 1998. – 138 с.
8. Поспелов П.И. Методические рекомендации по защите от транспортного шума территорий, прилегающих к автомобильным дорогам / Поспелов П.И., Пуркин В.И., Щит Б.А. . – М.: ФГУП «Информавтодор», 2011. – 123 с.
9. ГОСТ 23337-78 (СТ СЭВ 2600-80) Шум. Методы измерения шума на селитебной территории и в помещениях жилых и общественных зданий. 1979.
10. ГОСТ 31296.1-2005 (ИСО 1996-1:2003) Акустика. Измерения и оценка шума окружающей среды. 2005.
11. Волошина І.В. Шумозахист на автомобільних дорогах. Проблеми та напрямки їх вирішення / Волошина І.В., Докукіна В.І. // Сучасні технології будівництва й експлуатації автомобільних доріг. – Харків: ХНАДУ, 2013. – С. 76-82.
12. Погорелая Е.А. Применение шумозащитных экранов в городской среде / Погорелая Е.А. // Наука – будущее Литвы. Инженерия транспорта и организация перевозок. – Вильнюс: ВГТУ, 2013. – С. 30-34.

Стаття надійшла до редакції 09.04.2014.