

УДК.711.062

О.М. Петруня

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО ВПЛИВУ ШУМУ ВІД ОБ'ЄКТІВ ТЕХНІЧНОГО ОБСЛУГОВУВАННЯ НА ОТОЧУЮЧЕ СЕРЕДОВИЩЕ

Забруднення атмосферного повітря в містах від автотранспорту вже сьогодні значно переважає долю промислових об'єктів. З відпрацьованими газами в атмосферу викидаються сотні мільйонів тон шкідливих речовин щорічно. У порівнянні з іншими видами транспорту, автотранспортний комплекс України приносить найбільшої екологічної шкоди (62,7%), вклад залізничного транспорту досягає 27,7%, повітряного - 4,5%, морського - 3,6% і річкового - 1,5%. У всіх видах негативного впливу "лідером" є легковий автомобільний транспорт (шум - 49,5%, вплив на клімат - 68%, забруднення атмосферного повітря - 71%). В центральній частині міст забруднення атмосферного повітря від автотранспорту найбільше [1].

Акустична характеристика транспортного потоку визначається показником шумності автомобілів. За даними досліджень, через шум у великих містах тривалість життя людини скорочується на 8...12 років. Шум, що створюється міським легковим автотранспортом, низько- і середньо-частотний, з максимальним звуковим тиском в діапазоні частот 400-800 Гц, знижується в середньому на 4-5 дБ на октаву. Він має широкий спектральний діапазон і час звучання. Це і є причиною глибини і потужності його негативного впливу.

Розрізняють шум зовнішній (що впливає на оточуючих), так і шум внутрішній (діє на водія і пасажирів). Значення показників шуму для транспортних засобів нормується ГОСТ, міжнародними стандартами. Основні норми для легкових автомобілів індивідуального користування:

- по зовнішньому шуму - 74 дБ (Євростандарт);
- по внутрішньому шуму - 78 дБ (ГОСТ 27435).

За природою виникнення шуми поділяються на повітряні і структурні. Середовищем поширення повітряного шуму є повітря. Середовищем поширення структурного шуму є тверде тіло. При застосуванні цієї характеристики до автомобілів, можна спостерігати, що працюючий двигун через елементи кріплення передає вібрацію на кузов, панелі якого залежно від ступеня вібрації створюють звук - структурний шум [3].

Рівень шуму, що створюється колесами легкового автомобіля, залежить від:

- **малюнку протектора та типу шин.** Різниця рівнів шуму шин рельєфного малюнку та шин з гладким протектором досягає 18 Дба при спектральному максимумі 30...50 Гц. З метою зниження шуму від шин рекомендується нерівномірний крок бічних виразів на протекторі.

- **типу кузова й конструкції підвісок двигуна та кузова.** Оцінка шумових характеристик проводиться на обкатаному, не менше 3000 км, технічно-справному легковому автомобілі по ГОСТ 27435. Внаслідок чого встановлюється рівень шуму всередині та ззовні. Для того, щоб правильно вибрати методи і заходи потрібно знати: критичні точки на кузові (місця найбільш підвернених частоті і амплітуді коливань, викликаних вібрацією; шляхи поширення повітряного та структурного шумів і т.д. При проведенні шумової характеристики транспортного потоку, як правило, враховуються лише види транспортних засобів без їх поділу по типам двигуна (видам палива).

- **швидкості руху легкового автомобільного транспорту.** Рівень шуму зростає із збільшенням швидкості руху та вологості покриття. При русі на I-II передачах домінує шум двигуна над шумом коліс. Найменші рівні шуму мають місце при швидкості руху 55...65 км/год. На III – IV передачі зростає шум від контакту шин з дорожнім покриттям і домінує при 80 км/год. [2].

- **прокладання дороги.** Для житлових вулиць використовуються шумопоглинаючі покриття із високого пористого гарячого мілко-зернистого асфальтобетону марки 1. Для окремих випадків доріг розробляються індивідуальні проекти такого покриття.

Джерела шуму від легкового автомобіля можна поділити на дві групи:

- 1) первинні (двигун; трансмісія; система випуску відпрацьованих газів; шини; потоки повітря; обтікаючі автомобіль під час руху);
- 2) вторинні (металеві панелі кузова: підлога, дах, крила, двері, арки колісних шин і т.д.; крупно габаритні пластмасові деталі інтер'єру автомобіля: панель пристроїв, формовані накладки дверей і т.д.; мілкі металеві конструкції: тяги приводу замків, скло підйомники і т.д.).

Розглядаючи вплив об'єктів технічного обслуговування автомобілів на навколишнє середовище, можна скористатися аналогічними принципами визначення впливу транспортних потоків, з корективами відповідно до відмінностей між рухом автомобілів на магістралях та на станціях. Так як незаведений автомобіль не здійснює вплив на санітарно-екологічний стан довкілля (за виключенням спрацювання автосигналізації), то джерелом шуму буде саме двигун. При визначенні ступеню впливу головним буде структура та технічний стан транспорту, а вже потім матимуть значення характеристики покриття на станції технічного обслуговування.

На даний час розроблені методи, які дозволяють встановлювати шумові характеристики від різних джерел міського шуму. Це метод прямих і натуральних вимірів (інструментальний), метод масштабного і математичного моделювання (розрахунковий) і аналітичний (графоаналітичний), пов'язаний з

використанням детермінованих і вірогідних моделей і є основою для прогнозування.

Інструментальний метод передбачає визначення в натурних умовах шумових характеристик досліджуваних джерел за допомогою приладів (шумомірів) по встановленій методиці. Цей метод вважається найбільш точним і надійним, оскільки визначення параметрів джерел шуму цим способом включає в себе врахування всіх натурних умов (залежність від кліматичних, часових і просторових мов). Застосування цього методу можливе лише в існуючій забудові при її реконструкції. Раціонально використовувати цей метод при наукових дослідженнях і розробці кадастру шуму міських джерел для подальшого використання його в розрахунках і прогнозуванні.

Графоаналітичний метод базується на результатах експериментальних досліджень, представлених у вигляді номограм, в яких узагальнені дані про окремі джерела шуму и поправках на умови розповсюдження. Він є одним із простіших методів оцінки, призначеним для інженерних розрахунків, і використовується як доповнення до раніше описаного розрахункового метода.

Розрахунковий метод передбачає використання відомих математичних моделей залежності рівня шуму джерела від конкретних технічних характеристик і умов, що спирається на базу даних в довідковій і нормативній літературі. Метод є наближеним, так як спирається на усереднені для всіх видів джерел дані, не містить діапазон варіантності, але зручний для прогнозування шумового забруднення території.

В містобудівній практиці при розробці проектів найбільш поширеним методом можна вважати розрахунковий. Такий метод найбільш універсальний, дозволяє оцінити шум на всіх рівнях містобудівного розгляду.

Беручи за основу розрахункову методику рівня транспортного шуму для транспортних потоків, спробуємо зробити орієнтовний прогноз еквівалентного рівня транспортного шуму на території СТО $L_{\text{екв}}$ (дБА) [1,5]:

$$L_{\text{екв}} = 50,0 + 8,8 \lg N_{\text{тр}}, \quad (1)$$

де $L_{\text{екв}}$ - еквівалентний рівень транспортного шуму на СТО, дБА;

$N_{\text{тр}}$ – обертаємість СТО, авт/год.

Розглянемо який буде еквівалентний рівень транспортного шуму на прикладі СТО, що знаходиться на вул. Залізничне шосе, 25 (Печерський район). Станція має 15 робочих постів обслуговування автомобілів для марки „Пежо”. $N_{\text{тр}} = 40$ авт./добу. За наведеною вище формулою:

$$L_{\text{екв}} = 50,0 + 8,8 \lg 40 ,$$

$$L_{\text{екв}} = 64,08 \text{ дБА.}$$

Отримані результати відповідають нормативним вимогам що до допустимого рівня шуму на досліджуваній СТО. Але якщо визначити рівень шуму від

автомобіля на СТО в залежності від швидкості його руху. Орієнтовна формула буде мати вигляд [5]:

$$L_{\text{екв}(V)} = L_{\text{екв}(0)} + 30,0 \lg V, \quad (2)$$

де $L_{\text{екв}(V)}$ - еквівалентний рівень шуму одного автомобіля, що рухається, дБА;

$L_{\text{екв}(0)}$ - рівень шуму автомобіля, що стоїть, дБА (для легкових автомобілів $L_{\text{екв}(0)} = 21,0 \dots 21,7$ дБА); V - швидкість руху автомобіля, км/год (близько 10...15 км/год);

$$L_{\text{екв}(V)} = 21,0 + 30,0 \lg 15 = 56,1 \text{ дБА.}$$

Більш точно еквівалентний та максимальний рівні шуму одиночних автомобілів в залежності від їх швидкості руху V (км/год) і відстані R (м) до точки в якій оцінюється рівень шуму на СТО можна розрахувати за формулою 3:

$$L_{\text{екв}(V;R)} = 42.7 + 20 \lg(V/R), \quad L_{\text{макс}(V;R)} = 58.9 + 20 \lg(V/R) \quad (3)$$

де $L_{\text{екв}(V;R)}$, ($L_{\text{макс}(V;R)}$) – еквівалентний (максимальний) рівень шуму одного автомобіля (дБА), що рухається з швидкістю V (км/год) на відстані від точки спостереження $R = 10$ до осі руху автомобіля (м).

$$L_{\text{екв}(V;R)} = 42.7 + 20 \lg(15/0,010) = 106,22 \text{ дБА;}$$

$$L_{\text{макс}(V;R)} = 58.9 + 20 \lg(15/0,010) = 122,3 \text{ дБА.}$$

Отримані на основі розрахунків результати порівнюємо з нормативними документами (табл.№1). В другому випадку спостерігається перевищення допустимого (нормативного) рівня шуму на підприємстві обслуговування, що знаходиться в комунально-господарській функціональній зоні (в зоні гаражів) на відстані більше 10м від початку червоних ліній на ВДМ. Відстань від СТО до житлової забудови становить 58м. Таким чином, можна зробити висновок, що допустимий рівень шуму відповідно до нормативних документів мусить бути $L_{\text{екв}} = 65$ дБА, що не відповідає отриманим результатам. Розміщення станції можливе при умові здійснення відповідних заходів (встановлення екранів, рядових посадок дерев) з метою зменшення шуму на її території.

Таблиця №1.

Допустимі еквіваленти $L_{\text{екв}}$ і максимальні $L_{\text{макс}}$ рівні шуму (дБА) для територій різного господарського призначення [4,5,6,7,8]

Призначення територій [нормативне джерело]	$L_{\text{екв}}$, дБА		$L_{\text{макс}}$, дБА	
	день	ніч	день	ніч
Сельбищні зони населених місць [ДБН 360-92]	55,0	45,0	70,0	60,0
Промислові та комунально-господарські зони [СНиП II-12-77]	65,0	55,0	-	-

Розглянемо інший приклад: СТО знаходиться на вул. Федорова, 32. Обслуговує марки автомобілів Daewoo, Chevrolet. Кількість робочих постів – 3. $N_{\text{тр}} = 7$ авт./добу.

$$L_{\text{екв}} = 50,0 + 8,8 \lg 7,$$

$$L_{\text{екв}} = 57,39 \text{ дБА.}$$

Станція розміщена в комунально-господарській функціональній зоні (поблизу гаражів та близькості до залізничних колій); примикає до ВДМ (на відстані до 5м від початку червоних ліній). В такому випадку приймається до уваги близькість СТО до вулично-дорожньої мережі та категорія даної магістралі. Це магістраль районного значення: допустимі норми шуму на ній становлять 81 дБА (таблиця №2). Рівень шуму в зоні даної станції є допустимим. Але до уваги приймається, що шум на станції технічного обслуговування виникає, по-перше, від магістралі і, що СТО також може бути джерелом шуму. В такому разі, потрібно визначити сумарний шум на станції. Використовуючи формулу 3:

$$L_{\text{екв}(V;R)} = 42.7 + 20 \lg (15/0,010) = 106,22 \text{ дБА};$$

Сумарний шум на станції буде 163,61 Дба. Отримані результати свідчать про необхідність проведення заходів на даній станції технічного обслуговування що до зменшення об'єму шуму на ній: встановлення шумозахисних екранів.

Таблиця №2.

Розрахункові шумові характеристики потоків $L_{A \text{ экв}}$ в дБА на на вулицях і дорогах міст для умов руху транспорту в час "пік" [7,9].

Категорії вулиць та доріг	Кількість смуг руху проїзної частини в обох напрямках	Шумова характеристика транспортного потоку $L_{A \text{ экв}}$ в дБА
Магістральні вулиці		
Загальноміського значення безперервного руху	6	84
	8	85
Загальноміського значення регульованого руху	4	81
	6	82
Районного значення	4	81
	6	82
Житлові вулиці	2	73
	4	75
Дороги промислових і комунально-складських зон	2	79

Проводячи оцінку екологічного впливу від СТО, як джерела шуму, потрібно враховувати поправки, пов'язані з можливістю зниження шуму на житлову забудову. Корируюча поправка – гранично допустимого рівня еквівалентного і максимального шуму, що створюється засобами автомобільного транспорту в 2,0 м від огорожуючих конструкцій і ешелону всіх будівель (крім лікарень і санаторіїв), повернутих у бік магістральних вулиць загальноміського значення, залізниць, допускається приймати на + 10,0 дБА вище [СН 3077-84; ДБН 360-92; додаток №16 ДСП 173-96]. Необхідно максимально можливо розміщувати СТО вздовж вулично-дорожньої мережі міста, вздовж залізниць та біля аеропортів. Крім того розміщенням даних об'єктів між житловими будинками та потужними джерелами шуму (магістралі, залізниці) можливе внаслідок „екранування”, що знизить рівень шуму в житловій забудові [4].

Але, слід зазначити, що на сьогодні дуже складно точно визначити ступінь забруднення автомобілями атмосферного повітря та рівень їх шуму від СТО, в наслідок неоднакового впливу на оточуюче середовище різних марок легкових автомобілів. Як правило нові автомобілі розвинутих індустриальних країн світу таких як Німеччина, Корея, Японія, Франція, США тощо, мають на порядок нижчі показники шуму та шкідливих викидів, ніж автомобілі вітчизняного виробництва. До „безшумних” автомобілів належать моделі: Lexus (Toyota), Mercedes, Rolls-Royce, Jaguar. В зв'язку з цим, при розрахунках необхідно враховувати склад транспортного потоку та структуру автомобіля, що обслуговується на спеціалізованій станції.

Створення безшумного автомобіля неможливо так як і неможлива побудова вічного двигуна. Але проблема створення автомобіля з мінімальним акустичним випромінюванням може бути вирішеною. Наближення конструкції автомобіля по якості конструкції з мінімальним акустичним випромінюванням можливе при використанні засобів, які представляє акустика в розпорядженні інженера-дослідника і конструктора. Потрібно розглянути використання віброізоляції і вібропоглинання, звукоізоляції і звукопоглинання. Це перша сукупність методів і засобів, використання яких приводить до зниження шуму автомобіля [3].

Друга сукупність методів і засобів, які потрібно використати з метою зниження шуму, базується на організації робочих процесів автомобіля і розробки конструкції, що забезпечать мінімальне акустичне випромінювання і будуть основані на відповідних критеріях мінімізації. Передача звукової енергії від місця її виникнення до елементів, які її випромінюють, відбувається через деталі двигуна або агрегати автомобіля з послідовною передачею панелям кузова, що коливаються під дією цієї енергії і створюють шум. Засоби, які застосовуються в автомобілі для зниження рівня звукової вібрації, по-перше,

перешкоджають поширенню енергії коливального руху по конструкції (віброізоляція), по-друге, поглинає енергію коливального руху на шляху її поширення (вібропоглинання)[10]. Можна використати програму „Розрахунок забруднюючих речовин від станцій технічного обслуговування автомобілів”, яка призначена для розрахунку валових і багаторазових викидів забруднюючих речовин в атмосферу від рухомих та стаціонарних джерел, розміщених на території СТО[11]. Як рекомендацію з метою зменшення рівня шуму можна використовувати технологічні засоби. Наприклад, застосовуючи глушник шуму (залежно від конструкції) на впуску або ефективний (з погляду акустики) повітря-очисник, можна знизити рівень шуму, що створюється двигуном, на 10...12 дБА [3].

Зростання шуму на міській території, створюваного автомобільними потоками, в значному ступені залежить від принципів організації руху і технічних характеристик транспортних засобів: потужності і конструкції двигунів, швидкості, інтенсивності руху потоку в цілому, конструкції і стану дорожнього одягу, ухилів вулиць і доріг, кількості і рівнів перетинів. Окремі автотранспортні засоби уявляються як точкові джерела шуму (якщо розглядати окремі автомобілі), а транспортні потоки - як лінійне джерело шуму. Рівень транспортного шуму на СТО визначається такими основними характеристиками: місткістю станції, середньою швидкістю руху на в'їзді-виїзді із підприємства обслуговування, структурою транспорту (по маркам автомобілів), технічним станом транспортних засобів, застосуванням звукових сигналів (в т.ч. автосигналізації); **характеристиками покриття** стоянки та під'їздів до станції обслуговування: шорсткістю дорожнього покриття, рівністю покриття, ухилом, наявністю перешкод руху; характеристиками **шумозахисту**: типом станції, місткістю, ефективністю шумозахисних екранів, або огорожі; наявністю виїмок і насипів; зниженням рівня шуму за рахунок прилеглої забудови; наявністю зелених насаджень; **природно-кліматичними характеристиками**: атмосферним тиском, вологістю та температурою повітря, швидкістю і напрямом вітру, турбулентністю повітряних потоків, опадами [1]. Кожний з цих факторів здатний змінити рівень транспортного шуму в межах до 10 дБА.

Отже, вибір необхідних екологічних шумозахисних заходів залежить від місткості станції та містобудівних умов [12] в яких вона проектується. Це суттєво впливає на вартість її будівництва, що в свою чергу виступатиме одним із критеріїв вибору типу об'єкту технічного обслуговування. У зв'язку з цим можна зробити висновок, що екологічний вплив роботи СТО опосередковано через зміни в вартості будівництва впливатиме на розміщення та вибір типу станції.

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Оцінка впливу шкідливих викидів автотранспорту на атмосферне повітря в зоні житлової забудови (ОВНС згідно ДБН А.2.2-1-95). Методичні вказівки / Уклад. Б.В.Солуха. – К.: КНУБА, 2000. – 54 с.
2. Хомяк Я.В., Скорченко В.Ф. Автомобильные дороги и окружающая среда. – К.: Изд-во Киев. ун-та, ИО «Вища школа», 1983. -160 с.
3. Луканин В.Н., Гулцов В.Н., Бочаров Н.Ф. Снижение шума автомобиля.- М.: Машиностроение, 1981. - 158 с.
4. Справочник по защите от шума и вибрации жилых и общественных зданий / Заборов В.И., Могилевський М.И., Мякшин В.Н., Самойлюк Е.П.; Под ред. В.И.Заборова - К.: Будівельник, 1989. – 160 с.
5. ДБН Б.2.4-1-94. Планування і забудова сільських поселень (замість РСН 175-86). УкрНДІПцивільсьбуд. Мінбудархітектура України. - К., 1994.
6. ДСП 173-96. Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів. – К.: Міністерство охорони здоров'я України, 1996. – 84 с.
7. СН 3077-84. Санитарные нормы допустимого шума в помещениях жилых и общественных зданий и на территории жилой застройки. - М.: Минздрав СССР, 1984.
8. Пособие по разработке раздела проекта "Охрана окружающей природной среды" к СНиП 1.02.01-85. - М.: ЦНИИпроект Госстроя СССР, 1989. - 187 с.
9. СНиП II-12-77 (Р-2672). Защита от шума. НИИСФ, Госстрой СССР.- М.: Стройиздат, 1978. – 49 с.
10. Солуха Б.В. Міська екологія. Навчальний посібник. КНУБіА, К. – 2003. – с.337.
11. Петруня О.М. Ознаки екологічного впливу СТО на навколишнє середовище міста./ Містобудування та територіальне планування вип. 20. – К.: КНУБА, 2005. – с. 268-275.
12. Петруня О.М. Містобудівні фактори, що впливають на розвиток системи технічного обслуговування автотранспорту в містах./ Містобудування та територіальне планування вип. 24. – К.: КНУБА, 2006. – с. 148-157.

АНОТАЦІЯ

Зроблена оцінка екологічного впливу шуму від об'єктів технічного обслуговування на оточуюче середовище. Представлений розрахунковий прогноз еквівалентного рівня транспортного шуму на прикладі існуючих СТО м. Києва. Наведені методи і засоби, що можуть бути використані з метою зниження шуму на підприємствах технічного обслуговування легкових автомобілів індивідуального користування.

АННОТАЦИЯ

Проведена оценка экологического влияния шума от объектов технического обслуживания на окружающую среду. Представлен расчетный прогноз эквивалентного уровня транспортного шума на примере существующих СТО г. Киева. Наведены методы и средства, которые могут быть использованы с целью снижения шума на предприятиях технического обслуживания легковых автомобилей индивидуального использования.