SAT-2.209-1-EEP-08

Assement of the noise in the coupe of a car, influenced of the pavement material

Nikolay Kovachev

Оценка на шума в купето на лек автомобил, в зависимост от вида на пътната настилка

Николай Ковачев

Assement of the noise in the coupe of a car, influenced of the pavement material: *The paper presents a study of a noise in the car coupe, made at different pavement materials. The methodic of the study include measurement of A-weighted sound pressure level and a noise spectrum. The results show that the noise is highly influenced of the pavement material. The experiments were carried out at a constant speed of the car and constant rotational speed of the motor shaft. The diagrams present the dependencies of the noise increase at different road materials.*

Key words: *Noise, Car coupe, Pavement surface, A-weighted sound pressure level, Noise spectrum;*

ВЪВЕДЕНИЕ

Цел на настоящата работа е оценка на шума, измерен в купето на лек автомобил, задвижван от двигател с вътрешно горене, в зависимост от вида на пътната настилка върху платното за движение.

За постигането й се решават следните задачи:

1. Разработване на методика за провеждане на измерванията.
2. Извършване на теоретико-експерименталните дефиниране на шумовите имисии в купето на лек автомобил при различни типове на пътната настилка.
3. Статистическа обработка и анализиране на получените данни.

ИЗЛОЖЕНИЕ

Пътните настилки, произведени от асфалто-бетон са изградени от няколко слоя, с цел осъществяване на най-рационално предаване на натоварването от движещи се превозни средства към земната основа.

Основните елементи на асфалтовата смес са агрегатите, пълнителите и битумното свързващо вещество. Агрегатите представляват приблизително 95 процента от общата маса на сместа. Затова постигането на необходимите качества на настилката – якост, здравина, дълготрайност – зависи силно от правилния избор на големина, форма и механическите им свойства.

Свързващото вещество е около 5 до 6 процента от общата смес и служи за слепване на отделните частици на агрегатите [4]. Като типичен битумен продукт, то е подложено на стареене и оксидация. Настилките, които намаляват нивата на шум, са много и различни видове. Оказва се, че това е много актуален въпрос, който налага прилагането на модерни технологии и търсенето на нови решения за оптимизиране на качествата на настилката и минимизиране на шума [2,6].

Методика за провеждане на измерванията.

Методиката включва следните основни стъпки:

- Определяне на точките за измерване;
- Дефиниране параметрите на измерването;
- Настройки на измервателния уред;
- Монтиране на шумомера и извършаване на шумовите измервания;

- Прехвърляне на данните от шумомера към компютър;
- Обработка, анализ на резултатите и оценка на получените данни;

Основният елемент в методиката е свързан с определяне на точките за извършване на измерванията. От техния избор зависи до голяма степен представителността на получените данни. Методиката на изследването е направена съгласно изискванията на стандарт БДС ISO 5128:1980 за измерване на вътрешния шум в моторните превозни средства [1]. Избрана е измервателна точка на височина $0{,}7\,\mathrm{m} \pm 0.05\,\mathrm{m}$ над пресечната точка на равнините на незаетата седалка до шофьора и облегалката в равнината на симетрия в хоризонтално направление. Микрофонът се разполага на разстояние от стените и тапицериите не по-малко от 15 см, като посоката на най-високата му чувствителност съвпада с посоката на движение на превозното средство. В посочения стандарт са определени условията, на които трябва да отговаря техническото състояние на автомобила и климатичните условия и състоянието на терена, при които протича изследването.

За втората задача се определят параметрите на измерването. Съгласно използвания стандарт всички измервания трябва да се извършват при временна характеристика „бързо” на шумомера. За общото ниво на звуковото налягане се използва корекционна скала А на шумомера, като се измерва нивото на звуковото налягане $Lp(A)$ в относителни единици dB(A). При спектрални измервания се дава честотния обхвата на октавните или терцоктавните филтри да е в границите от 31,5 Hz до 16 000 Hz [5].

При провеждане на изследването се използва шумомер SVANTEK 971, разположен в определената точка. За поставка на шумомера е използван трипод SDV 10. Преди началото на измерването се извършва тарировка на измервателната система. Използва се акустичен калибратор robotron 05 000. Съгласно изискванията на стандарта са проведени изпитвания при постоянна скорост и на място. Обект на изследването е автомобил Renault Scenic, произведен през 2003 год. dTi - 1.9 l – 1870 cm^3; (60 kW; 80 hp)

a) b) c)

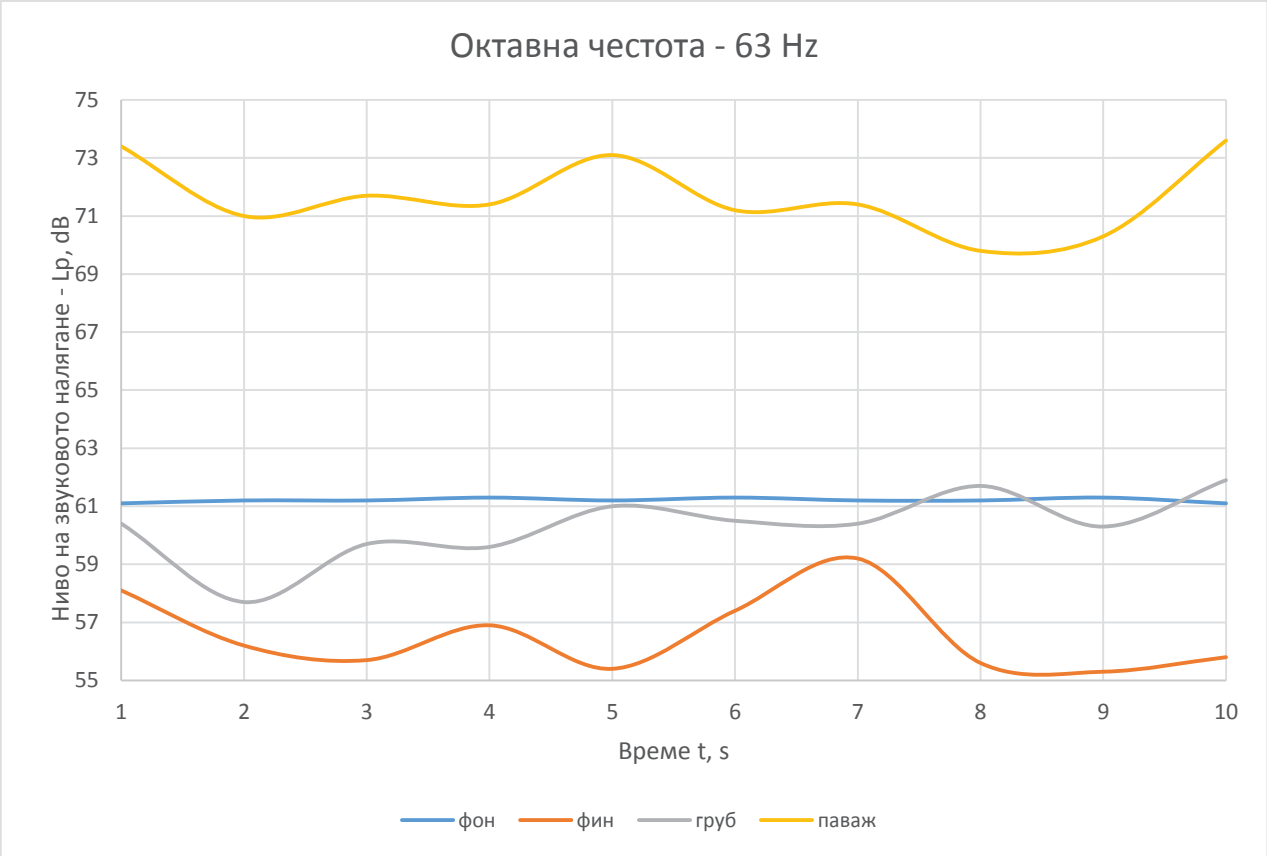
Фиг. 1. Видове настилки, използвани при проведените изпитвания на шума:
a) асфалтова настилка с едрина на минералните включения между 6-12 mm;
b) асфалтова настилка с едрина на минералните включения над 20 mm;
c) паваж с едрина на елементите над 120 мм и разстояние между тях до 20 mm

При всяко измерване е осъществен запис на шума в продължение на 10 сек. Скоростта на движение е постоянна и е избрана $60\ km/h$, а честотата на въртене на вала на двигателя също е постоянна и има стойност $n = 1800\ min^{-1}$.

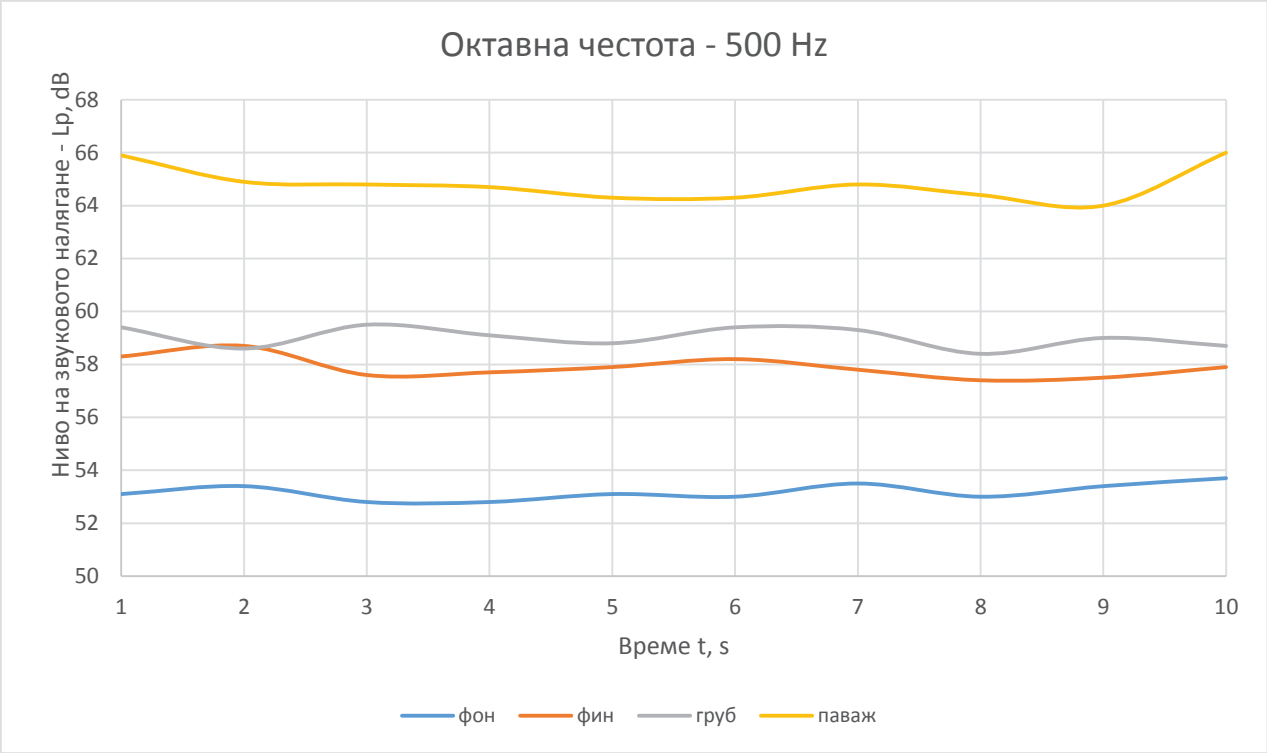
Измерванията се правят на пътни участъци, посочени на фиг 1, с различен състав на използваната смес за изграждане на пътната настилка. На фиг. 1a е показана асфалтова настилка с едрина на минералните включения между 6-12 мм, фигура 1b - асфалтова настилка с едрина на минералните включения над 20 мм и 1c- паваж с едрина на елементите над 120 мм и разстояние между тях до 20 мм.

След приключване на измерванията данните се прехвърлят в софтуерния продукт SVAN PC++. Програмата позволява провеждането на многобройни анализи и статистически обработки на записания сигнал. Има радиобутони, които осъществяват връзката с други програмни продукти, което улеснява работата и позволява разширяване на обхвата на провежданите изпитвания [3].

След това се прави обработка на получените данни, записани във файлове, които позволяват редакция в *EXCELL.* Там се получават графичните данни и се анализират тенденциите в получените резултати.



Фиг. 2. Динамика на нивото на звуковото налягане, в зависимост от честотата в октавна честотна лента със средногеметрична честота 63 Hz



Фиг. 3. Динамика на нивото на звуковото налягане, в зависимост от честотата в октавна честотна лента със средногемеотрична честота 500 Hz

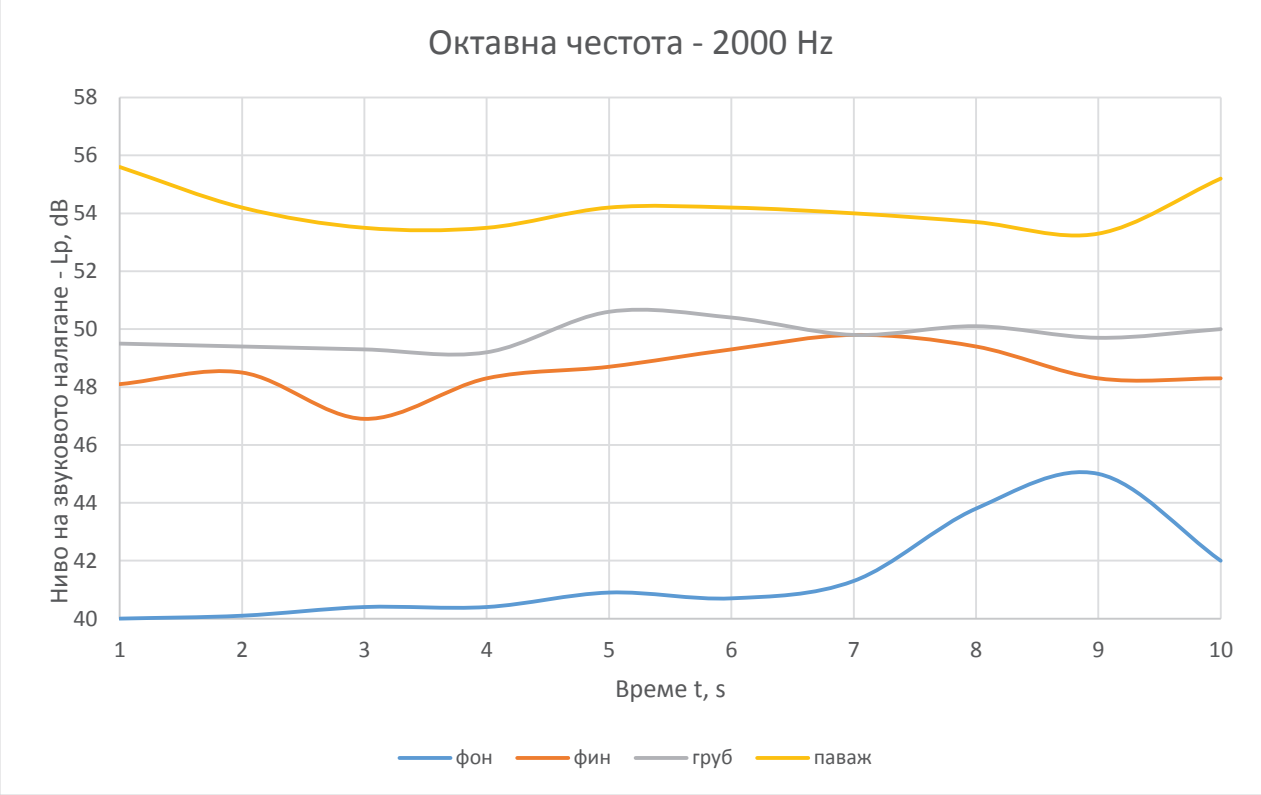
Обработка на резултатите

Избраната продължителност от 10 секунди е обезпечена от липсата на достатъчно дълги пасажи с еднородна настилка, върху които да бъдат извършени измерванията в градска среда. Поради същите съображения, скоростта е избрана 60 km/h.

Неравномерността в еднородността по дължина на покритията се отразява върху динамиката на нивата на звуково налягане, в измервания участък. Въпреки това, тенденците се запазват и на фигура 5 това може да се види за общото ниво на звуковото налягане по скала А. Средната стойност на нивото на звуковото налягане, при движение по павиран път е получена $L_{pA} = 76{,}99$ dBA, което е значително по-високо от нивото на звуково налягане при движение по фин асфалт - $L_{pA} = 63{,}7$ dBA и груб - $L_{pA} = 66{,}88$ dBA.

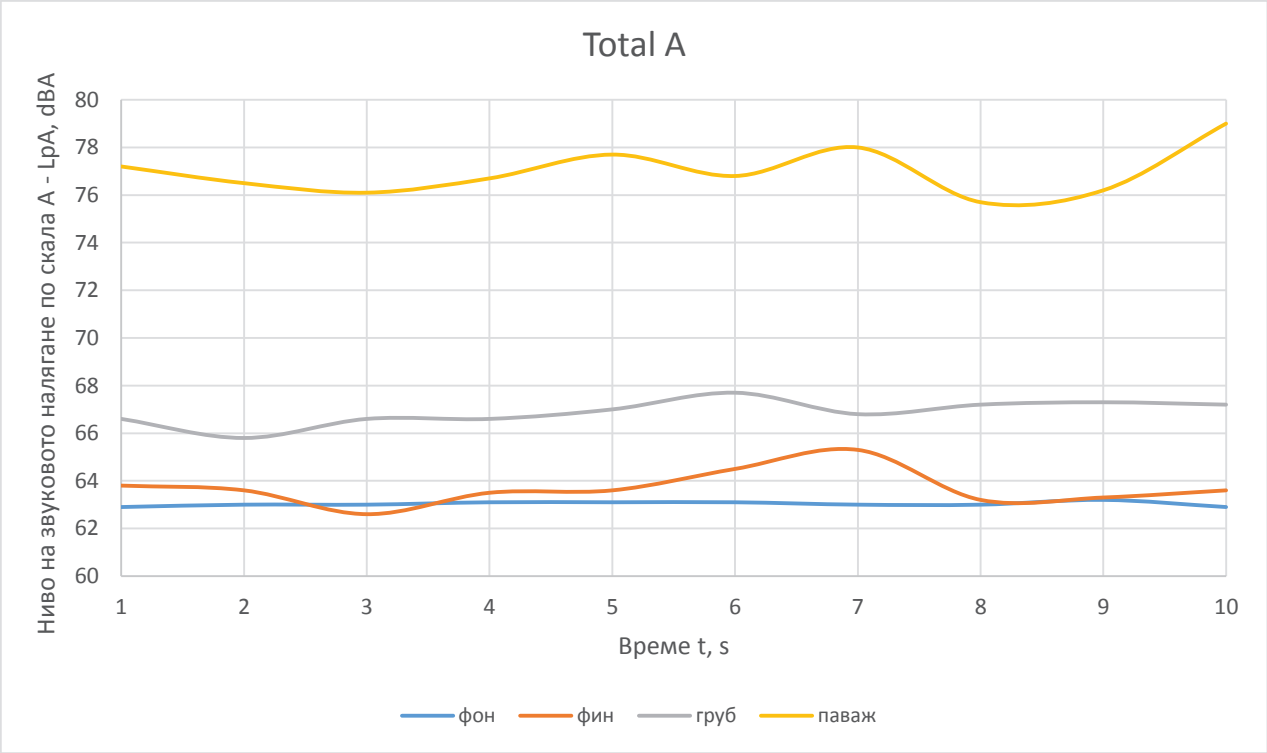
При анализ на отделните честотни ленти, се наблюдават интересни резултати. Нивото на звуково налягане при движение по асфалт, съответно $L_p = 56{,}56$ dB и $L_p = 60{,}32$ dB, е по-ниско от фоновото ниво при октавна честотна лента със средногеометрична честота 63 Hz - $L_p = 61{,}21$ dB (фигура 2). Павираният път увеличава нивото на звуковото налягане в тази октавна честотна лента до $L_p = 71{,}69$ dB.

Представени са резултатите за още 2 честотни ленти – съответно с означения 500 Hz и 2000 Hz (фигури 3 и 4).

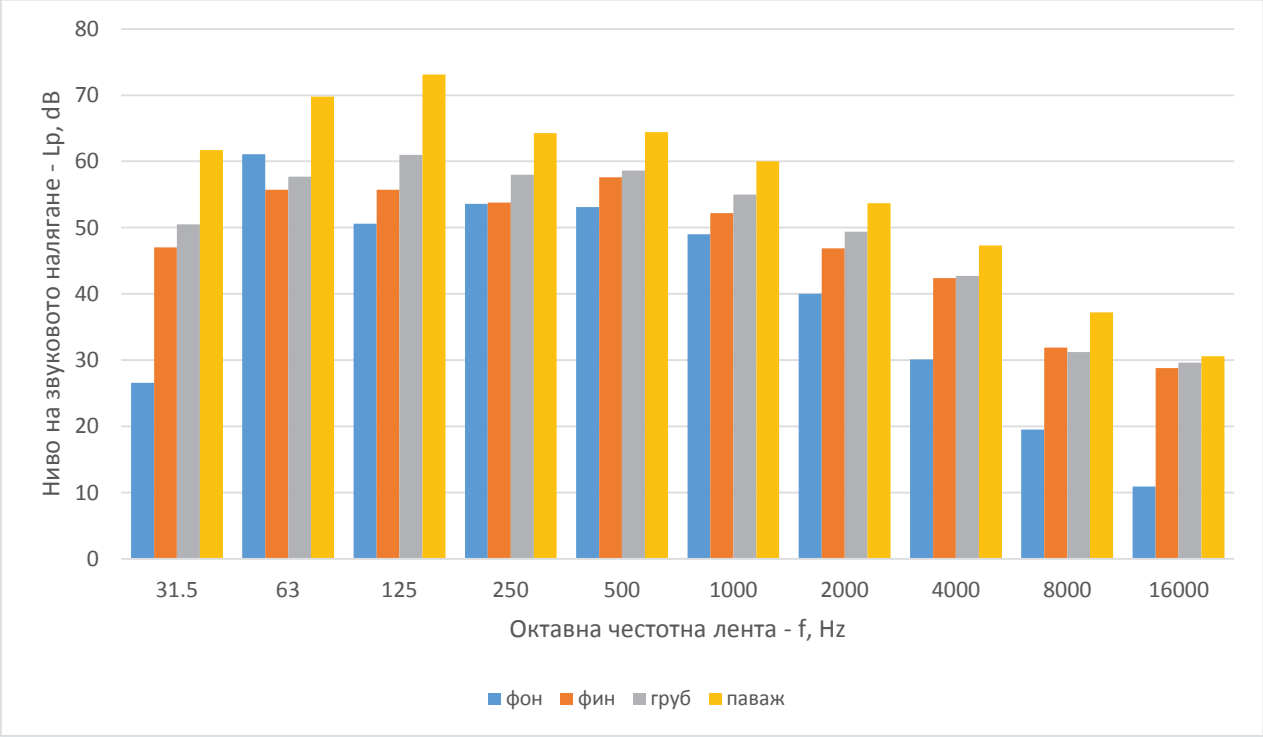


Фиг. 4. Динамика на нивото на звуковото налягане, в зависимост от честотата в октавна честотна лента със средногемеотрична честота 2000 Hz

Тук разликите между движението по асфалт и паваж намаляват. Но остават значителни, като разликата между движение по груб асфалт и паваж е $\Delta L_p = 5{,}79$ dB при октавна честотна лента 500 Hz и $\Delta L_p = 4{,}34$ dB при октавна честотна лента 2000 Hz. Като средните стойности на нивата на звуково налягане в измервания интервал са следните: За средночестотен шум в октавна честотна лента 500 Hz, при движение по фин асфалт - $L_p = 57{,}9$ dB, при груб - $L_p = 59{,}02$ dB и павиран път - $L_p = 64{,}81$ dB.



Фиг. 5. Динамика на нивото на звуковото налягане за трите вида пътна настилка, както и това на шумовия фон, оценено по скала А.



Фиг. 6. Спектрално разпределение на нивата на звуковото налягане за трите вида пътна настилка, както и това на шумовия фон

Високочестотният шум има следните стойности, получени за октавна честотна лента 2000 Hz при движение по фин асфалт - $L_p = 48{,}56$ dB, при груб - $L_p = 49{,}8$ dB и павиран път - $L_p = 54{,}14$ dB. Фоновите нива при тези честоти са съответно: при 500

Hz - $L_p = 53{,}18$ dB и при 2000 Hz - $L_p = 41{,}46$ dB.

На фигура 6 са показани стойностите на звуковото налягане, разпределени спектрално в отделните честотни ленти за трите вида пътна настилка и фонов шум. Анализът на резултатите показва, че най-висока зависимост има шума от платното за движение при ниските честоти. При високите стойностите се изравняват. Така, че е необходимо да се предвиди изолиране на шума за честотите до 125 Hz, при проектиране на шумозащитни съоръжения.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Извършено е измерване на шума в купето на лек автомобил, което да установи влиянието на пътната настилка върху шума в купето.

Въз основа на получените резултати са направени следните заключения:

Средната стойност на нивото на звуковото налягане, при движение по павиран път е най-висока - $LpA = 76{,}99$ dBA, а при движение по фин асфалт - $LpA = 63{,}7$ dBA и, съответно груб - $LpA = 66{,}88$ dBA.

Нивото на звуково налягане при движение по асфалт, съответно $Lp = 56{,}56$ dB и $Lp = 60{,}32$ dB, е по-ниско от фоновото ниво при октавна честотна лента със средно геометрична честота 63 Hz - $Lp = 61{,}21$ dB (фигура 2). Павираният път увеличава нивото на звуковото налягане в тази октавна честотна лента до $Lp = 71{,}69$ dB.

Най-силна зависимост има шума от платното за движение при ниските честоти. При високите стойностите се изравняват. Това налага да се предвиди изолиране на шума за честотите до 125 Hz, при проектиране на шумозащитни съоръжения.

Насоките за бъдещи изследвания включват провеждане на измерване на шума в различни точки от купето, с цел установяване на влиянието на точката за измерване, върху получените резултати. Необходими са измервания и при допълнителни скорости на движение и честоти на въртене на вала на двигателя.

Литература

[1] БДС ISO 5128:1980, Измерване на вътрешния шум в моторните превозни средства. София, 1996

[2] БДС EN 13043:2005+AC:2005/NA:2012 Скални материали за битумни смеси и настилки за пътища, самолетни писти и други транспортни площи.

[3] Ковачев Н., Методично усъвършенстване на измерването на шумови емисии. Част I. Методика за измерване на шума с виртуален инструмент, разработен в LabView 8.5, продължителност и ред на измерванията. Русе, Русенски университет «Ангел Кънчев», Научни трудове, том 45, серия 1, 2006, стр. 268-271

[4] НАРЕДБА No РД-02-20-19 от 12.11.2012 г. за поддържане и текущ ремонт на пътищата. Издадена от министъра на регионалното развитие и благоустройството, обн., ДВ, бр. 91 от 20.11.2012 г., в сила от 20.11.2012 г., попр., бр. 95 от 4.12.2012 г.

[5] Hassall, J.R., K. Zaveri, Acoustic noise measurements, June 1988 Bruel & Kaer, Sweden

[6] http://www.sporticco.com/pages/outdoor/asfalt/asfalt/index_1.html

За контакти:

Гл. ас. инж. д-р Николай Ковачев, Катедра “Топлотехника, хидравлика и екология”, Русенски университет “Ангел Кънчев”, e-mail: nkovachev@uni-ruse.bg

Докладът е рецензиран.