

STOVINČIŲ LENGVŪJŲ AUTOMOBILIŲ KELIAMO TRIUKŠMO
PRIKLAUSOMYBĖS NUO VARIKLIO DARBINIO TŪRIO TYRIMAIJulius Gineika¹, Raimondas Grubliauskas²*Vilniaus Gedimino technikos universitetas**El. paštas. ¹juliusg85@gmail.com; ²raimondas.grubliauskas@vgtu.lt*

Santrauka. Straipsnyje nagrinėjamas lengvųjų automobilių variklių skleidžiamas triukšmas bei jo poveikis aplinkai. Pateikiama triukšmo matavimo metodika ir eksperimentinis variklio sukulto triukšmo tyrimas. Ištirti penki automobiliai su skirtingais darbinio tūrio skirtingais atstumais varikliais: 1400 cm³ benzininis, 1500 cm³ dyzelinis, 1800 cm³ benzininis, 2000 cm³ benzininis ir 2500 cm³ dyzelinis. Variklio keliamo triukšmo tyrimas buvo atliktas, esant 1000 sūk./min., taip pat įvertinta, kurie automobiliai viršija leistinus triukšmo lygius. Buvo atlikti tyrimai esant 3000 sūk./min. (benzininiams varikliams) ir 3500 sūk./min. (dyzeliniams varikliams). Išmatuoti ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus garso lygiai, taip pat garso lygiai, esant skirtingiems dažniams. Priimame prielaidą, kad paklaida gali svyruoti iki 2 %. Didžiausias garso lygis pasiektas 2000 cm³ benzininio variklio. Pusės metro atstumu ekvivalentinis garso lygis siekia 89 dB(A). Tolstant nuo automobilio, triukšmo lygis mažėja. Remiantis gautais rezultatais, galima daryti išvadą, kad vertinant pagal variklių darbinį tūrį daugelis tirtųjų automobilių yra techniškai netvarkingi ir stipriai viršija triukšmo lygius.

Reikšminiai žodžiai: automobiliai, variklis, darbinis tūris, triukšmo lygis.

Įvadas

Vis labiau pripažįstama, kad triukšmas sukelia ne tik nepatogumų, bet ir sveikatos sutrikimų. Triukšmu vadiname netvarkingą, įvairaus stiprumo ir dažnio garso bangų mišinį, neįprastą žmogaus klausai, sukeliantį nemalonius pojūčius.

Apie 75 % Europos gyventojų gyvena miestuose, kur eismo triukšmas vis stiprėja. Europos šalių apžvalgos rodo, kad daugelyje valstybių didėja skundų, susijusių su aplinkos triukšmu, skaičius (Berglund *et al.* 2000).

Visuomenė triukšmą laiko viena didžiausių aplinkosaugos problemų. Nors šis poveikis žinomas jau seniai, pastaruoju metu atliekami tyrimai rodo, kad jis atsiranda esant net mažesniai triukšmo lygiui, nei buvo manyta anksčiau (Blažys *et al.* 2009). Didžiausi aplinkos triukšmo šaltiniai yra automobilių triukšmas iš gatvių bei automobilių stovėjimo aikštelių, geležinkelio linijų, oro uostų ir orlaivių sukiamas triukšmas, lokaliųjų šaltinių (ventiliatorių, transformatorių) triukšmas. Daugiausia triukšmo sukelia sunkvežimiai, autobusai, sportiniai automobiliai, motociklai (Lippa, Šapauskas 2000).

Didžiausias triukšmo lygis vyrauja nuo 6 iki 8 valandos ryto ir nuo 5 iki 8 valandos vakaro. Šiuo metu transporto srautas yra intensyviausias (Baltrėnas *et al.* 2004).

Žinomas teiginys, kad norint pašalinti neigiamas pasekmes geriausia likviduoti jų priežastis. Deja, šiandieninis žmogus neįsivaizduoja normalaus gyvenimo be nuosavo automobilio. Todėl siūloma tobulinti techniką – variklius,

padangas, gatvių dangas arba didinti akustinę namų sienų ir langų izoliaciją (Skirgaila, Jaskelevičius 2008).

Tyrimais nustatyta, kad, sumažinus automobilio greitį nuo 50 km/h iki 30 km/h, triukšmo lygis sumažėjo 5 dB(A). Gofruoto plastiko triukšmo mažinimo sienelė garso lygį sumažina iki 6 dB(A), o medinė – iki 8 dB(A) (Vaišis, Januševičius 2009). Automobilio keliamą triukšmą galima suskirstyti į variklio ir važiuoklės triukšmą. Didžiausią triukšmą kelia variklis. Įvairios judamosios detalės sukelia vibraciją, kuri triukšmo pavidalu perduodama aplinkai. Variklio triukšmas padidėja nusidėvėjus detalėms, pvz., atsiradęs tarpas tarp stūmoklio ir cilindro sienelių. Taip pat triukšmą didina padidėjęs slėgis cilindruose, kuris atsiranda dėl degimo proceso vėlavimo (Xiong *et al.* 2012).

Atskirų sistemų, mechanizmų sutrikimus galima nustatyti keliais būdais – pagal bendrą variklio skleidžiamą triukšmą arba pagal atskirų agregatų triukšmo lygį (Juodzevičius 2001). Automobiliai yra sudaryti iš jėgainės (variklio), transmisijos, važiuoklės, valdymo, saugos sistemų ir darbo įrengimų (Buteliauskas 2008).

Beveik visų transporto priemonių – automobilių, karinės technikos, žemės ūkio technikos – triukšmo šaltiniai gana panašūs. Tai triukšmas, susijęs su energijos šaltiniu, paprastai su dyzeliniu ar benzininiu varikliu ir prie jo prijungtais pagalbiniais agregatais arba mazgais. Prie pastarųjų priskiriama: oro pritekėjimo kanalai, maitinimo sistema,

vandens ir alyvos siurbiai, išmetamoji sistema, aušini-
mo sistemos ventiliatorius, elektros sistemos generatorius
(Juodzevičius 2001).

Vidaus degimo variklis – tai įrenginys, kuris uždarose
ertmėse degančių degalų šiluminę ir besiplečiančių dujų
slėgio energiją paverčia mechaniniu darbu. Vidaus degimo
varikliai dar skirstomi į kibirkštinio ir slėginio uždegimo
variklius. Kibirkštinio uždegimo varikliuose naudojami
lakieji degalai (benzinas, dujos arba bioetanolis), kuriems
uždegti reikalinga kibirkštis, o slėginio uždegimo vari-
kliuose naudojamas dyzelinas arba biodyzelinas, kuriam
užsiliępsnoti pakanka suslėgto oro šilumos.

Šiuolaikiniuose automobiliuose naudojami keturtak-
čiai varikliai. Tokio variklio uždegimo ciklą sudaro keturios
dalys. Sukantis alkūniniam velenui ir stūmokliui slenkant
žemyn, prasideda pirmasis taktas. Vyksta įsiurbimas. Tuo
metu per atidarytą įsiurbimo vožtuvą siurbiamas išorėje
paruoštas degalų ir oro mišinys. Išmetimo vožtuvas yra
uždarytas. Įsiurbimas baigiasi stūmokliui nusileidus į apačią
ir užsidarius įsiurbimo vožtuvui. Toliau sukantis alkūniniam
velenui, stūmoklis kyla į viršų – prasideda antrasis taktas.
Kadangi abu vožtuvai yra sandariai uždaryti, todėl įsiurbtas
degusis mišinys slegiamas. Vyksta suslėgimas. Šio takto
pabaigoje tarp uždegimo žvakės elektrodų šoka kibirkštis,
kuri uždega degųjų mišinį (Pukalskas 2008).

Uždegtas mišinys stumia stūmoklį žemyn – praside-
da trečiasis taktas. Šio takto metu degimo kameroje kyla
temperatūra ir slėgis, dujos plečiasi ir spaudžia stūmoklį
žemyn, kuris per švaistiklį suka alkūninį veleną. Šio takto
metu atliekamas naudingas darbas.

Atidavusios energiją ir išsiplėtusios dujos turi būti
pašalintos iš cilindro, todėl atsidarius išmetimo vožtu-
vui dujos veržiasi į išmetimo vamzdį, stūmoklis pradeda
kilti aukštyn – prasideda ketvirtasis taktas – išmetimas.
Stūmokliui kylant į viršų išstumiamos cilindre likusios du-
jos. Stūmokliui pasiekus VRT (viršutinę galinę stūmoklio
padėtį) išmetimo vožtuvas užsidaro ir išmetimas baigiasi.
Toliau darbo ciklas kartojasi iš naujo (Pukalskas 2008).

Dirbant automobilio varikliui, jis sudegina nuo 1200
iki 15 000 kuro ir deguonies mišinio „dozių“ per minu-
tę. Kiekvieną kartą sudegus tokiai dozei, variklis išstumia
likusias dujas į išmetimo sistemą aukšto slėgio dujų pavi-
dalų. Garso bangos, sukurtos aukšto slėgio dujų, yra labai
galingos. Norint kontroliuoti dirbančio variklio triukšmą,
reikia sumažinti šių bangų energiją (Jerry 2008).

Slėginių (dyzelinių) variklių suslėgimo laipsnis yra
apie du kartus didesnis nei kibirkštinio variklio. Dėl šios
priežasties tokie varikliai yra triukšmingesni.

Automobilių variklių skleidžiamas triukšmas tirtas
Pikarsko, Rasmusen, Blažio ir kt.

Ištirta automobilių keliamo triukšmo priklausomy-
bė nuo variklio darbo režimų. Lyginant gautus triukšmo
matavimus visais aprašytais būdais, galima teigti, kad dy-
zeliniai automobiliai yra potencialūs triukšmo skleidimo
šaltiniai (Piskarskas 2010). Važiuojant 50 km/h. greičiu,
pagrindinis triukšmo šaltinis tampa padangų kontaktas
su kelio danga. Buvo atlikti tyrimai, kaip triukšmo lygis
priklauso nuo kelio dangos. Nė vienos dangos negalima
laikyti visiškai panaikinančios triukšmo. Daugeliu atveju
triukšmo lygiai skiriasi nežymiai. Išmatuoti triukšmo lygiai
ties šaligatviu, pravažiuojant automobiliui, kinta nuo 0,1
iki 0,6 dBA. (Rasmusen 2011). Aikštelėje, atitinkančioje
normatyviniuose dokumentuose tokioms aikštelėms kelia-
mus reikalavimus, atlikti automobilių keliamo triukšmo
tyrimai. Ištirti 23 skirtingi automobiliai. Du automobiliai
viršijo leistinas reikšmes (Blažys ir kt. 2009).

Metodika

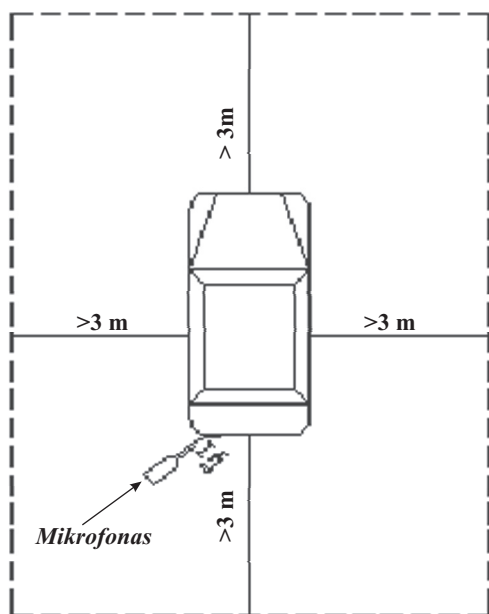
Automobilio variklio keliamo triukšmo tyrimas buvo atlik-
tas aikštelėje, atitinkančioje „Kelių transporto priemonių
variklių triukšmo ribinių dydžių ir jų nustatymo tvarkos
aprašė“ nurodytus reikalavimus.

Transporto priemonių skleidžiamo triukšmo lygis
buvo matuojamas prie dujų išmetimo sistemos išleidimo
angos. Bandymo aikštelė parinkta tokia, kuriai dideli akusti-
niai trikdžiai nedaro įtakos. Šiam tikslui ypač tinka betono,
asfalto arba koks nors kitas labai gerai garsą atspindintis
plokščias paviršius. Bandymo vieta buvo parinkta taip, kad
būtų stačiakampio formos, kurio kraštinės nuo transporto
priemonės yra bent už 3 m (1 pav.).

Transporto priemonė minėtame stačiakampyje stovėjo
taip, kad mikrofonas nuo kelkraščio buvo bent už 1 m.
Jei oro sąlygos blogos, matavimai neturi būti atliekami,
kadangi turi būti užtikrinta, kad vėjo šuorai rezultatams
nepadarų įtakos.

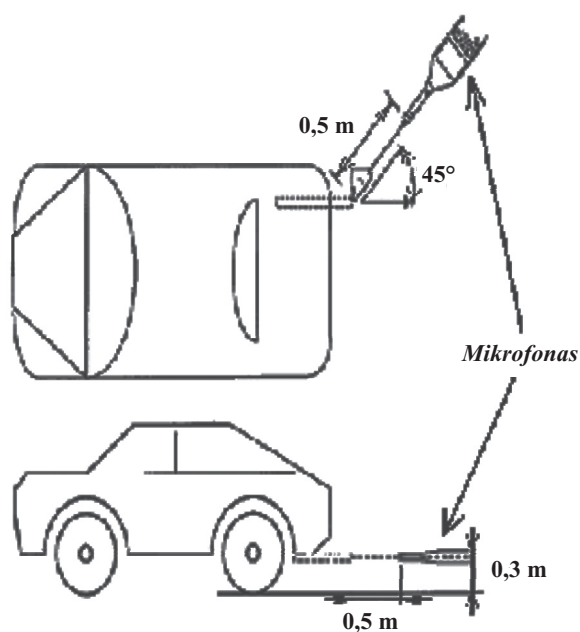
Matuokliais užregistruoti aplinkos ir vėjo triukšmo
rodmenys turi būti bent 10 dBA mažesni už matuotiną garso
lygį. Prieš pradėdant matuoti, variklis įšildomas iki įpras-
tos variklio veikimo temperatūros. Kiekviename matavi-
mo taške matuojama bent tris kartus. Mikrofonas statomas
viename lygyje su išmetamųjų dujų išleidimo anga arba
0,2 m virš bandymo kelio paviršiaus. Mikrofono diafragma
nuo išmetamųjų dujų išleidimo angos yra 0,5 m atstumu
(1 pav.).

Jeigu dujų išmetimo sistema turi kelias dujų išleidi-
mo angas, kurių centrai nutolę vienas nuo kito ne daugiau
kaip 0,3 m ir kurios sujungtos ne tuo pačiu slopintuvu,
mikrofonas turi būti pastatytas prie arčiausiai transporto
priemonės kontūro esančios dujų išleidimo angos arba prie



1 pav. Automobilio variklio keliamo triukšmo matavimo schema (Blažys 2009)

Fig. 1. Measurement scheme for noise generated by the car engine (Blažys 2009)



aukščiausiai virš kelio paviršiaus esančios dujų išleidimo angos. Visais kitais atvejais prie kiekvienos dujų išmetimo angos turi būti atliktas atskiras matavimas ir didžiausias užregistruotas skaičius laikomas bandymo verte.

Variklio keliamo triukšmo tyrimas buvo atliktas esant 1000 sūk./min. su skirtingo darbinio tūrio automobilių varikliais esant skirtingiems atstumams nuo automobilio:

1. 1400 cm³ benzininis variklis;
2. 1500 cm³ dyzelinis variklis;
3. 1800 cm³ benzininis variklis;
4. 2000 cm³ benzininis variklis;
5. 2500 cm³ dyzelinis variklis.

Taip pat, vadovaujantis „Kelių transporto priemonių variklių triukšmo ribinių dydžių ir jų nustatymo tvarkos aprašu“, įvertinti automobiliai, kurie viršija leistinus triukšmo lygius – tam buvo atlikti tyrimai esant 3000 sūk./min. (benzininiams varikliams) ir 3500 sūk./min. (dyzeliniams varikliams).

Matuojami ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus garso lygis, taip pat garso lygiai esant skirtingiems dažniams. Priimame prielaidą, kad paklaida gali svyruoti iki 2 %.

Triukšmo lygiui matuoti buvo naudojamas garso lygio matuoklis *Bruel Kjaer 2260* (2 pav.).

Rezultatai ir jų analizė

Skirtingo darbinio tūrio variklių ekvivalentinis triukšmo lygis esant skirtingiems atstumams pateiktas toliau esančiame grafike (3 pav).

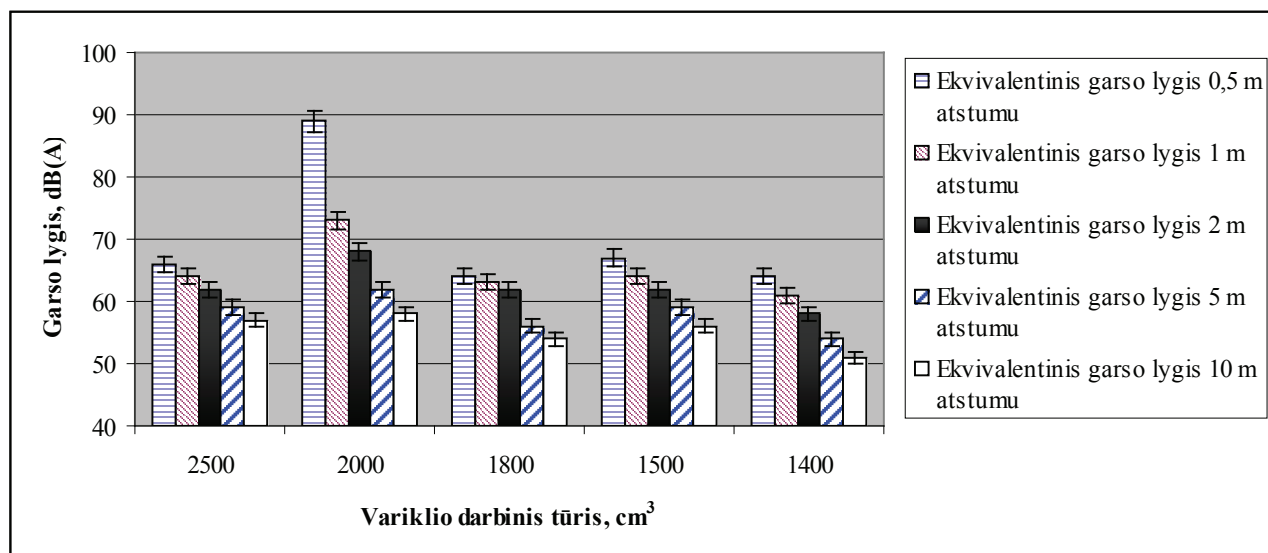


2 pav. Garso lygio matuoklis

Fig. 2. Meter of sound level

Didžiausias garso lygis pasiektas 2000 cm³ benzininio variklio esant 0,5 m atstumui. Ekvivalentinis garso lygis siekia 89 dB(A). Mažiausias triukšmo lygis nustatytas 1400 cm³ benzininio variklio tokiu pačiu atstumu ir siekia 64 dB(A). Remiantis gautais rezultatais matyti, kad tolstant nuo triukšmo šaltinio garso lygis mažėja. Nutolus 10 metrų atstumu, triukšmo lygiai beveik suvienodėja: pusės metro atstumu tarp didžiausios ir mažiausios vertės buvo 25 dB(A), o 10 metrų atstumu skirtumas yra tik 7 dB(A).

Dyzeliniai varikliai dėl didelio slėgio cilindruose yra triukšmingesni, todėl jų išmatuotos vertės yra didesnės nei benzininių variklių. Išimtis – tik 2000 cm³ benzininis variklis. Tokio aukšto triukšmo lygio priežastimi gali būti nusidėvėjusios variklio detalės arba neteisingai parinktas



3 pav. Garso lygių priklausomybė nuo variklio darbinio tūrio (paklaida $\pm 2\%$)

Fig. 3. The dependence of sound level on engine displacement (error $\pm 2\%$)

duslintuvas ir netvarkinga dujų išmetimo sistema. Atskirų sistemų ar mechanizmų sutrikimams nustatyti turėtų būti sudarytos apskritiminės diagramos esant įvairiems variklio darbo režimams.

Didinant variklio cilindrų tūrį, triukšmo lygis turėtų didėti dėl didesnio sudeginamo degalų ir oro mišinio kiekio. Po degimo proceso lieka didesnis deginių kiekis, kuris aukšto slėgio dujų pavidalu išstumiamas į išmetimo sistemą. Tačiau pagal gautus rezultatus matyti, kad 1500 cm³ dyzelinio variklio nustatytos vertės yra didesnės nei 2500 cm³ dyzelinio variklio – atitinkamai 68 ir 67 dB(A). Galima daryti išvadą, kad 1500 cm³ dyzelinis variklis yra techniškai netvarkingas.

Garso lygių priklausomybė esant skirtingiems dažniams, variklio tūriams ir atstumams pavaizduota grafiškai (4 pav.).

Akivaizdžiai išsiskiria 2000 cm³ benzininio variklio triukšmo vertės. Pusės metro atstumu didžiausias garso lygis pasiektas sklindant žemo 125 Hz dažnio bangoms ir siekia 99 dB(A). Toliau didėjant dažniui triukšmo lygis mažėja ir sklindant 16000 Hz dažnio bangoms jis siekia tik 22 dB(A). Didinant atstumą nuo automobilio triukšmo lygis mažėja, tačiau didžiausios vertės lieka sklindant žemo dažnio bangoms. Tokį triukšmo lygių pasiskirstymą gali lemti automobilyje sumontuotas netinkamas duslintuvas, kuris mažina triukšmą esant aukštiems dažniams, tačiau nemažina triukšmo esant žemiems dažniams.

Visų kitų automobilių tendencijos išlieka panašios. Maksimalios vertės pasiektos sklindant 31,5 ir 2000 Hz dažnio bangoms. Tai įvyksta dėl rezonansinių dažnių, kai savieji virpesiai sutampa su priverstiniais. Mažiausio 1400 cm³ benzininio variklio maksimali vertė pasiekta

sklindant 31,5 Hz dažnio bangoms pusės metro atstumu ir siekia 58 dB(A). 1500 cm³ dyzelinio variklio maksimali vertė išmatuota tuo pačiu atstumu, sklindant 2000 Hz dažnio bangoms, ir siekia 59 dB(A). 1800 ir 2500 cm³ variklių maksimalios 58 dB(A) vertės nustatytos sklindant 31,5 Hz dažnio bangoms. Visos maksimalios vertės, išskyrus 2000 cm³ benzininio variklio, yra beveik vienodos, nepriklausomai nuo variklio darbinio tūrio.

Tolstant nuo automobilio, triukšmo lygiai daugiausia sumažėja esant aukštiems bei žemiems dažniams, o esant vidutiniams dažniams, triukšmo lygių vertės sumažėja vos keliais decibelais.

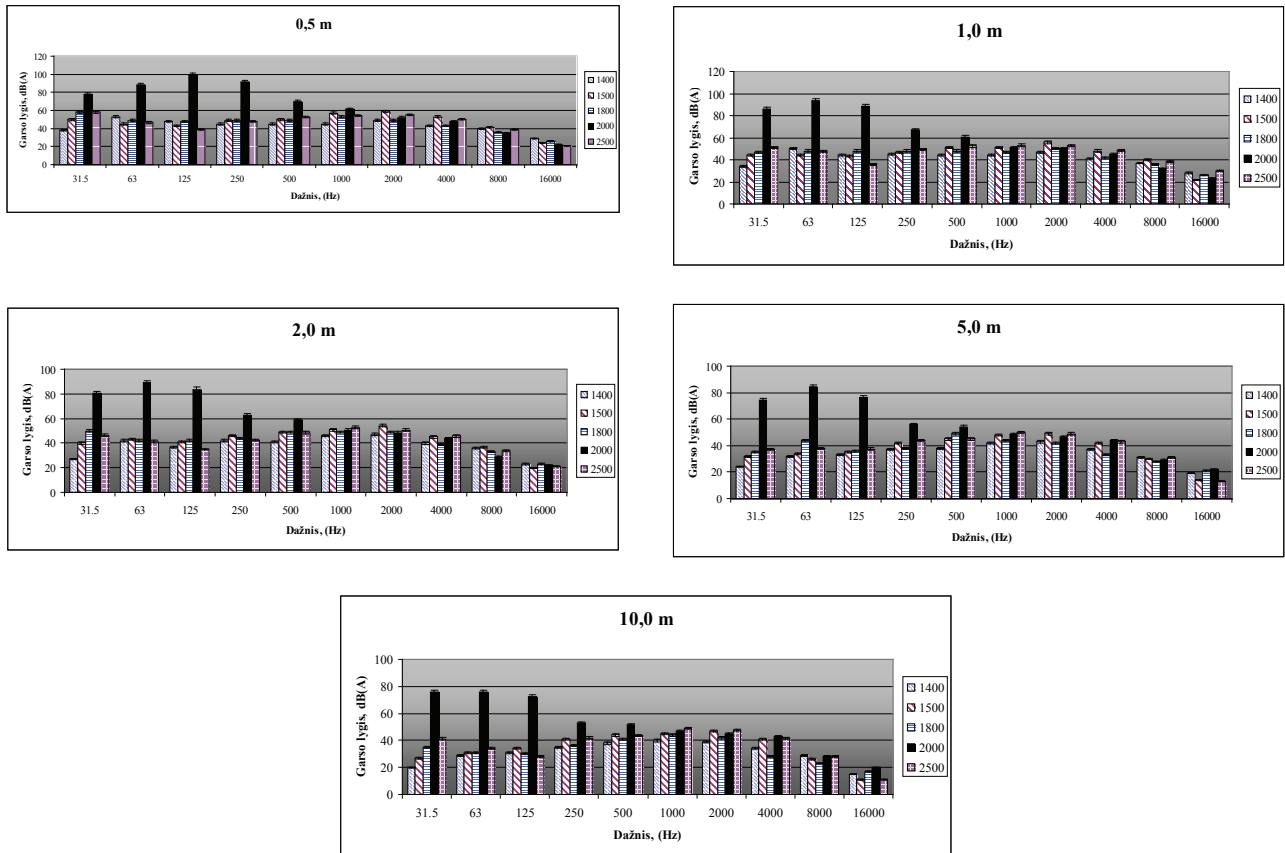
Norint nustatyti, ar M1 klasės transporto priemonės, registruotos po 2002 m. sausio 1 d., neviršija numatyto leidžiamo triukšmo ribos, atliekami matavimai, esant 3000 suk./min. dyzeliniams varikliams ir 3500 suk./min. benzininiams varikliams. Atitinkamai triukšmo lygio vertės neturi viršyti 90 ir 87 dB(A) lygio ribos.

Skirtingų darbinų tūrių variklių triukšmo lygiai esant tokiam sūkių skaičiui pavaizduoti grafiškai (5 pav.).

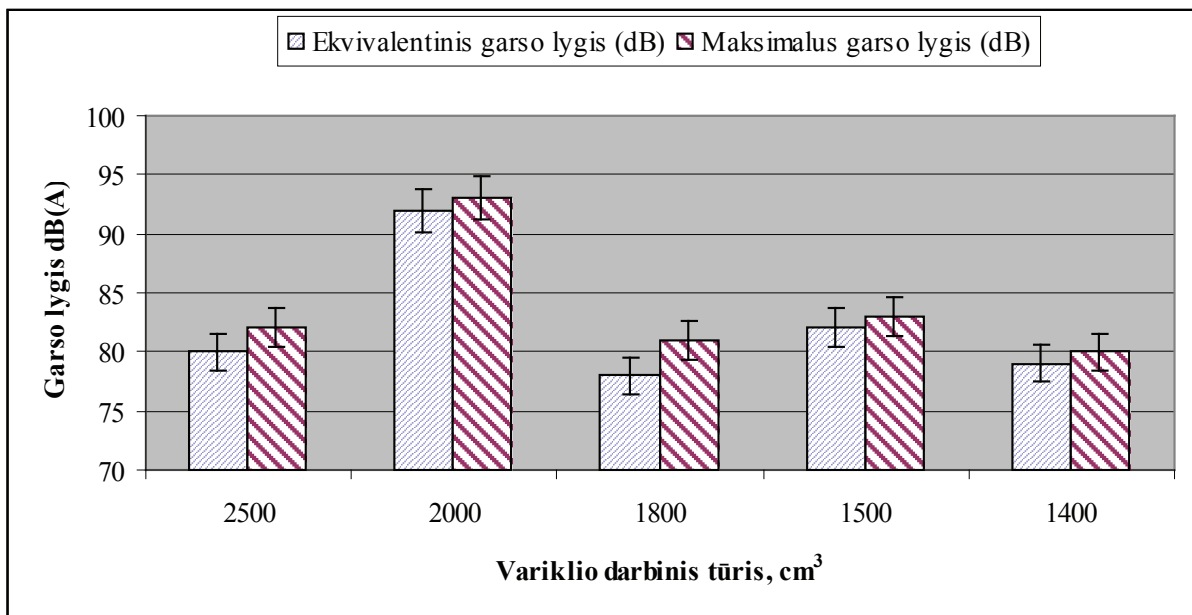
Vienintelio 2000 cm³ benzininio variklio skleidžiamas triukšmo lygis viršija numatytą 87 dB(A) vertę. Nustatytas triukšmo lygis siekia 92 dB(A) ir leistiną vertę viršija 5 dB(A).

Kiti automobiliai leistino triukšmo lygio ribos neviršija.

Tačiau, kaip matyti iš grafiko, ištirtų transporto priemonių triukšmo lygis visai nepriklauso nuo variklio darbinio tūrio. 1400 cm³ benzininio variklio nustatytas triukšmo lygis 1 dB(A) viršija 1800 cm³ benzininio variklio triukšmo lygį. 1500 cm³ dyzelinio variklio nustatyta vertė 2 dB(A) didesnė, nei 2500 cm³ dyzelinio variklio.



4 pav. Garso lygių priklausomybė nuo variklio darbinio tūrio esant skirtingiems dažniams ir atstumams (paklaida $\pm 2\%$)
 Fig. 4. The dependence of sound level of engine displacement at different frequencies and distances (error $\pm 2\%$)



5 pav. Garso lygių priklausomybė nuo variklio darbinio tūrio esant 3000 ir 3500 sūk./min. (paklaida $\pm 2\%$)
 Fig. 5. The dependence of sound level on engine displacement at 3000 ir 3500 rev./min (error $\pm 2\%$)

Išvados

1. Atlikus eksperimentinius variklio skleidžiamo triukšmo tyrimus, buvo nustatyta, kad 2000 cm³ benzininis automobilis viršija leistiną triukšmo lygį 5 dBA.
2. Tiriamuoju atveju triukšmo lygis nepriklausė nuo variklio darbinio tūrio. Mažesnio litražo automobiliai pasiekė didesnius triukšmo lygius. 1400 cm³ benzini-
nio variklio nustatytas triukšmo lygis 1 dB(A) viršija 1800 cm³ benzini-
nio variklio triukšmo lygį, o 1500 cm³ dyzelinio variklio nustatyta vertė 2 dB(A) didesnė nei 2500 cm³ dyzelinio variklio.
3. Remiantis gautais rezultatais, galima daryti išvadą, kad daugelis tirtų automobilių yra techniškai netvarkingi ir lyginant pagal jų variklių darbinį tūrį stipriai viršija triukšmo lygius.

Literatūra

- Baltrėnas, P.; Kazlauskas, D.; Petraitis, E. 2004. Testing on noise level prevailing at motor vehicle parking lots and numerical simulation of its dispersion, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 12(2): 63–71.
- Berglund, B.; Lindvall, T.; Schwela, D. H. 2000. *WHO Guidelines for Community Noise*. World Health Organisation, Geneva.
- Blažys, R.; Garbinčius, G.; Dabužinskaitė, Ž.; Gedzevičius, I. 2009. Automobilių keliamo triukšmo tyrimai, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 1(6): 41–44.
- Buteliauskas, S. 2008. *Automobilių sandara ir priežiūra: Mokomoji knyga*. 186 p.
- Jerry, G. 2008. Engine Exhaust Noise Control, *JGL Acoustics*.
- Juodzevičius, E. 2001. Transporto priemonių techninės būklės vertinimas pagal jų skleidžiamą triukšmą, *Transport* 16(6): 234–239.
- Kelių transporto priemonių variklių triukšmo ribinių dydžių ir jų nustatymo tvarkos aprašas. 2008. Nr. 3 – 169.
- Lippa, M.; Šapauskas, V. 2000. Autotransporto neigiamas poveikis aplinkai ir žmogui, iš *VGTU Respublikinė jaunųjų mokslininkų konferencija „Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities“*. Vilnius: Technika, 222–228.
- Piskarskas, M. 2010. Automobilių keliamo triukšmo priklausomybė nuo variklio darbo režimų, iš *Studentų mokslinių darbų konferencija „Technologijos mokslai šiandien ir rytoj“*. Kaunas, 112–118.
- Pukalskas, S. 2008. *Transporto priemonės: mokomoji knyga*. Vilnius: Technika. 130 p.
- Rasmusen, R. 2011. *Tire/Pavement and Environmental Traffic Noise Research Study*. Colorado Department of Transportation DTD Applied Research and Innovation Pranch.147 p.
- Skirgaila, A.; Jaskelevičius, B. 2008. Automobilių keliamo triukšmo slopinimo būdų palyginamoji analizė, iš *VGTU Respublikinė jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis“*. Vilnius: Technika, 635–642.
- Vaišis, V.; Januševičius, T. 2009. Modelling of noise level in the northern part of Klaipėda city, *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 17(3): 18–188. <http://dx.doi.org/10.3846/1648-6897.2009.17.181-188>
- Xiong, J., et al. 2012. *The Study on Automobile Engine Noise based on Sound Intensity Method*. School of Mechanical & Electrical Engineering, Nan Chang University, 147–153.

INVESTIGATION INTO THE DEPENDENCE OF NOISE GENERATED BY STANDING CARS ON THE ENGINE POWER

J. Gineika, R. Grubliauskas

Abstrac

Ambient noise harms a number of citizens in Europe. The major sources of environmental noise are that generated by cars in streets, parking lots, railway lines and airports as well as noise from local sources (fans, transformers).

According to the methodology for noise measurement, engine testing has been carried out. The conducted analysis has been focused on engine capacity and the distance between vehicles and equipment. Equivalent, maximum and minimum sound levels at different frequencies have been measured accepting that errors may range up to 2 %.

Maximum sound level has been reached using the engine of 2000 cm³ petrol capacity. At a half-meter distance, the equivalent sound level reaches 89 dB(A), whereas the noise level decreases moving away from the car.

The obtained results of tested cars disclose that according to engine capacity, the majority of the investigated cars are technically faulty and therefore significantly exceed noise levels.

Keywords: vehicle, engine capacity, noise level.