

BUITINIŲ PRIETAISŲ SKLEIDŽIAMO TRIUKŠMO TYRIMAI TRIUKŠMO
SLOPINIMO KAMEROJEAgnė Žukauskienė¹, Raimondas Grubliauskas²*Vilniaus Gedimino technikos universitetas**El. paštas: ¹agne.staugaityte@gmail.com; ²raimondas.grubliauskas@vgtu.lt*

Santrauka. Straipsnyje aptariamas triukšmo keliamas neigiamas poveikis žmogaus organizmui. Paaiškinamos triukšmo bei buitinių prietaisų sąvokos. Pateikiama informacija nuo kokio lygio triukšmas laikomas pavojingu žmogaus sveikatai. Vilniaus Gedimino technikos universiteto aplinkos apsaugos katedroje, specialiai tam pritaikytoje triukšmo slopinimo kameroje atliktas tyrimas su 15 buitinių prietaisų (5 dulkių siurbliais, 5 plaukų džiovintuvais, bei 5 barzdaskutėmis). Nustatytas šių buitinių prietaisų ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus keliamas triukšmo lygis. Visų prietaisų triukšmo lygis pateikiamas 1/1 oktavos dažnių juostose (63 Hz – 16 kHz). Lyginami gauti buitinių prietaisų triukšmo tyrimo rezultatai. Dulkių siurblių ekvivalentinis triukšmo lygis siekia nuo 66 dBA iki 83 dBA, plaukų džiovintuvų – nuo 64 dBA iki 70 dBA, barzdaskučių – nuo 39 dBA iki 56 dBA.

Reikšminiai žodžiai: triukšmas, buitinis prietaisas, triukšmo poveikis, triukšmo slopinimo kamera, garso lygio matuoklis.

Įvadas

Triukšmas – tai nepageidaujami arba žmogui kenksmingi išoriniai garsai, kuriuos sukuria žmonių veikla (Lietuvos Respublikos... 2004).

Su triukšmu susiduriame visur – gatvėje, darbe, taip pat ir namuose. Pagrindinis triukšmo sukėlėjas yra transportas. Langai su gera izoliacija gali iš dalies apsaugoti nuo gatvės triukšmo. Tačiau triukšmo šaltinių yra ir kiekvienuose namuose – tai kiekvieną dieną naudojami buitį palengvinantys prietaisai, iš kurių daugelis skleidžia nemalonų ar net varginantį triukšmą.

Šiuolaikinį žmogų triukšmas lydi visur. Pavargęs žmogus po darbo vyksta namo automobiliu triukšmingomis gatvėmis. Namuose įsijungia ventiliatorių ir radijų arba televizorių. Tuo pačiu metu gaminasi vakarienę naudojamas mikserį arba trintuvą, gartraukį ir kitus prietaisus. Po gamtinio įjungiamo indaplovė. Nuolatos veikia šaldytuvai. Taip susilieja įvairių prietaisų garsai į bendrą triukšmą (American Speech... 2011).

Triukšmas neigiamai veikia visą organizmą, ypač klausą. Triukšminga aplinka darbo ir poilsio metu erzina, sukelia nuovargį, silpnina dėmesį, vargina nervų sistemą. Dirbant triukšmingomis sąlygomis išeikvojama daugiau energijos, greičiau pavargstama, susergama triukšmalige (Narbutienė 2008). Viena iš rimčiausių triukšmo pasekmių yra miego sutrikimas (Namba *et al.* 2004).

Medikai atkreipia dėmesį, kad sveikatai kenksmingas stipresnis ir ilgai veikiantis arba miegą trikdančias triukšmas, kurio lygis prasideda nuo 60 dBA (Nelson 2005).

Pasaulio sveikatos organizacijos duomenimis ilgalais didesnis nei 60 dBA triukšmo lygis padidina miokardo infarkto bei išeminių širdies ligų tikimybę (World Health... 2011).

Triukšmu domisi daug mokslininkų, atlikta daug tyrimų šioje srityje. Daug dėmesio skiriama transporto bei pramoniniam triukšmui, tačiau buitinių prietaisų keliamas triukšmas dar nėra išsamiai išnagrinėtas – tai nauja sritis triukšmo tyrimuose.

Buitinis prietaisas (1 pav.) – tai bet kokia mašina, jos sudėtinė dalis arba įrenginys, pagaminti daugiausiai naudojimui gyvenamuosiuose namuose, įskaitant rūsius, garažus ir kitus ūkinius pastatus, ypač buitiniai prietaisai, skirti išlaikyti, valyti, paruošti ir saugoti maisto produktus, gaminti ir skirstyti šilumą bei šaltį, kondicionuoti orą ir kiti ne profesionalaus naudojimo įtaisai (86/594/EEB).

Buitinių prietaisų evoliucija per pastaruosius dešimtmečius buvo labai juntama. Nuolat didinamas prietaisų galingumas, mažinamos sunaudojamos energijos sąnaudos, sparčiai plečiasi prietaisų įvairovė, auga paklausa ir pasiūla. Tačiau vienas iš labai svarbių ir kol kas mažai akcentuojamų veiksnių yra buitinių prietaisų keliamas triukšmas (Dries 2009).

Vis dažniau susiduriant su triukšmo problema, būtina ieškoti naujų ir efektyvių triukšmą sugeriančių medžiagų, nuodugniau ištirti esamas medžiagas, taip pat ir įvairius triukšmą keliančius šaltinius. Tokio pobūdžio tyrimams naudojamos triukšmą slopinančios (beaidės) kameros.



1 pav. Buitiniai prietaisai: a – dulkių siurblys; b – barzdaskutė
Fig. 1. Household appliances: a – vacuum cleaner b – shaving machine.

Užsienio literatūroje aptinkama duomenų, kad net 1940 metais buvo sukurtos aukštos kokybės beaidės kameros, skirtos įvairių šaltinių triukšmo sklaidimo charakteristikoms tirti (Beranek, Sleeper 1998).

Pavadinimas „beaidė“ literatūriškai reiškia „be aido“. Dideli stiklo pluošto pleištai, sumontuoti ant vidinių kameros sienos paviršių, absorbuoja garso aidą arba atspindžius. Pleišto formos sugėriklių pagrindas dažniausiai yra 137 cm ilgio ir 61 cm pločio. Daugiausia šiuo metu paplitusių beaidžių kamerų naudoja alternatyviąsias jos pluošto struktūras (Grubliauskas 2009).

Beaidėse kamerose plačiai atliekami triukšmo lygio tyrimai (Schneider 2009). Garsą slopinančios kameros erdvė gerai izoliuojama nuo vidinių garsų ir vibracijų perdavimų. Šioje erdvėje garsas beveik visiškai (99 %) sugeriamas kameros paviršiaus (Grubliauskas 2009).

Šio darbo tikslas – nustatyti ir įvertinti įvairių buitinių prietaisų skleidžiamo triukšmo lygius.

Metodika

Buitinių prietaisų keliamas triukšmas tiriamas beaidėse arba pusiau beaidėse kamerose. Triukšmo matavimo šiose kamerose metodai pateikiami Lietuvos standarte ISO 3745:2003.

Buitinių prietaisų skleidžiamo triukšmo tyrimo įranga. Buitinių prietaisų keliamo triukšmo matavimai vykdomi Vilniaus Gedimino technikos universiteto (VGTU) aplinkos apsaugos katedroje, specialiai tam pritaikytoje triukšmo slopinimo kameroje.

Ši kamera skirta įvairių medžiagų ir iš jų sudarytų konstrukcijų garso sugerties, atspindžio moksliniams tyrimams bei prietaisų skleidžiamo triukšmo lygiui nustatyti. Bendras kameros ilgis yra 4 m, plotis – 2,4 m, aukštis – 3 m, visas vidaus paviršius izoliuotas nuo patalpų sienų ir padengtas išpjaustyto akustinio porolono sluoksnio plokštėmis (Grubliauskas 2009).

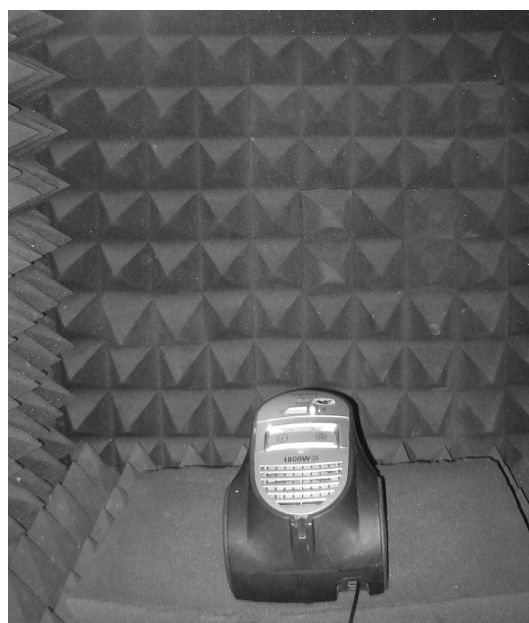
Triukšmo slopinimo kamera susideda iš dviejų patalpų, perskirtų siena, ir greta esančios patalpos, skirtos matavimo duomenų apdorojimo aparatūrai. 1-oji patalpa sąlygiškai vadinama siunčiamojo garso patalpa, 2-oji patalpa – priimamojo garso patalpa. Triukšmo slopinimo kameros patalpos tarpusavyje ir išorinio statinio atžvilgiu akustiškai izoliuotos akmens vatos plokštėmis. Tokia konstrukcija leidžia sumažinti netiesioginį garso laidumą tarp kameros patalpų, be to, šios patalpos izoliuojamos nuo išorinio triukšmo ir tai mažina foninį triukšmą jose (Grubliauskas 2009).

Tyrimams naudojama 1-oji triukšmo slopinimo kameros patalpa. Ši patalpa pateikiama 2 paveiksle.

Triukšmo slopinimo kameros patalpa, kurioje atliekami buitinių prietaisų keliamo triukšmo tyrimai, yra 2 m ilgio, 1,6 m pločio, 2,5 m aukščio. Visas kameros vidus padengtas išpjaustyto akustinio porolono sluoksnio plokštėmis. Plokštėse išpjaustytos vienodo dydžio pleištais, pleišto aukštis yra 250 mm, atstumas nuo vieno pleišto viršūnės iki kito 150 mm.

Buitinių prietaisų keliamam triukšmui nustatyti naudojamas garso lygio matuoklis – analizatorius „Bruel&Kjaer 2260“.

Danų gamybos prietaisais yra vienas iš moderniausių pirmos klasės garso lygio matuoklių ir garso analizatorių. Šis rankinis prietaisas yra tinkamas atlikti visus reikiamus matavimus ir visą analizę, taikomą tiriant aplinkos triukšmą ir triukšmą darbo vietoje. Šis prietaisas atitinka naujausią garso lygio matuoklių standartą IEC 61672, taip pat ir ankstesnius IEC standartus (60651 ir 60804) ir naujausius ANSI standartus (Grubliauskas 2009).



2 pav. VGTU Triukšmo slopinimo kameros 1-oji patalpa
Fig. 2. Noise reduction chamber in VGTU: Room 1

Naudojant šį garso lygio matuoklį analizatorių iš karto nustatomas ekvivalentinis, maksimalus ir minimalus triukšmo lygiai. Taip pat nustatomi triukšmo lygiai skirtingose dažnių juostose. Prietaisu registruojamas triukšmas siekia nuo 6,3 Hz iki 20 kHz dažnių diapazoną, vienos arba 1/3 oktavos dažnių juostose. Juo galima matuoti efektyvųjų triukšmo lygį apibrėžiamą A, B arba C charakteristikomis arba atskirose oktavose, kurios išskiriamos standartizuotais filtrais. Prietaiso santykinė matavimo paklaida $\pm 1,5\%$.

Tyrimo objektas. Tyrimo metu atlikti įvairių buitinių prietaisų skleidžiamo garso matavimai. Norint sužinoti, koks prietaisas buityje kelia daugiausiai triukšmo, lyginami atskirų prietaisų skleidžiami garso lygiai.

Tyrimo objektas yra smulkieji buitiniai prietaisai (1 lentelė).

1 lentelė. Tyrime naudotų buitinių prietaisų techninės charakteristikos

Table 1. Technical characteristics of used household appliances

	Ilgis	Plotis	Dažnis	Galia
Dulkių siurbLIAI				
Samsung SC8431	40 cm	26 cm	50 Hz	1800 W
Samsung SC4034	43 cm	24 cm	50 Hz	1400 W
Siemens	33 cm	23 cm	~50Hz	1800 W
Markus	39 cm	27 cm	50 Hz	1400 W
Philips	42 cm	25 cm	50/60 Hz	1800 W
Plaukų džiovintuvai				
Effectus	18 cm	18 cm	~50Hz	1200 W
Riwa	18 cm	18 cm	~50Hz	1200 W
Gamma	17 cm	10 cm	~50Hz	1500 W
Clatronic	17 cm	11 cm	50/60 Hz	1200 W
Megaturbo	20 cm	19 cm	50 Hz	1200 W
Barzdaskutės				
Chromini Moser	12 cm	4 cm	-	-
Riwa	9 cm	7 cm	50 Hz	3 W
Supreme	11 cm	5 cm	50 Hz	3 W
Philishave	10 cm	6 cm	50/60 Hz	3 W
Philips	13 cm	5 cm	50 Hz	3 W

Tyrimas atliktas su penkiais dulkių siurbLIAis, penkiais plaukų džiovintuvais bei penkiomis barzdaskutėmis. Visi prietaisai didžiąja dalimi sudaryti iš plastiko.

Triukšmo lygio matavimo metodika. Triukšmo matavimai atliekami remiantis standartu LST ISO 3745:2003 „Akustika. Triukšmo šaltinių garso galios lygių nustatymas matuojant garso slėgį. Tikslieji beaidžių ir pusiau beaidžių kamerų metodai“.

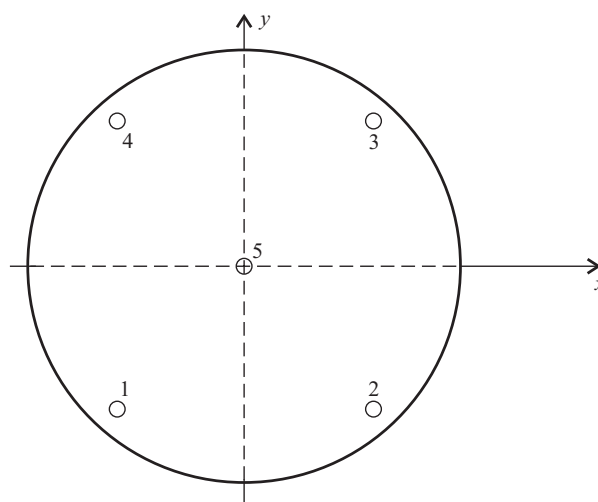
Taikoma pastovių mikrofono vietų seka. Vienas mikrofonas nuosekliai perkeliamas iš vienos vietos į kitą. Mikrofonas nukreiptas statmenai į artimiausią nuo mikrofono tašką matuojamajame paviršiuje. Matavimo metu prietaisai veikia būdingoju darbui ciklu.

Buitinių prietaisų skleidžiamas triukšmas yra pastovus, jis matuojamas vienodą laiko tarpą. Kiekvienas matavimas trunka 30 sekundžių.

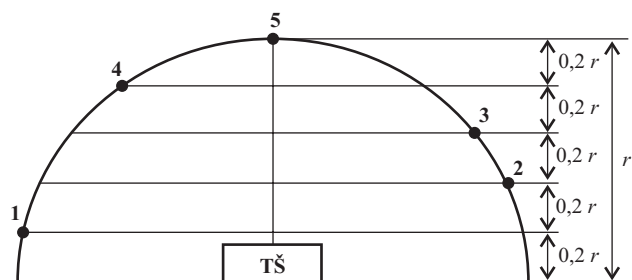
Standarte LST ISO 3745:2003 „Akustika. Triukšmo šaltinių garso galios lygių nustatymas matuojant garso slėgį. Tikslieji beaidžių ir pusiau beaidžių kamerų metodai“ pateikiamos pastovios matavimo taškų (mikrofono) vietos. Remiantis standartu VGTU triukšmo slopinimo kameroje parenkami 5 pastovūs matavimo taškai, kaip tai atrodo pavaizduota 3 pav. 1-4 matavimo taškai nuo triukšmo šaltinio nutolę 0,75 m atstumu, 5 taškas yra 0,75 m virš matavimo objekto.

Triukšmo šaltinis padedamas triukšmo slopinimo kameros centre (triukšmo šaltinio vieta sutampa su 5-uoju matavimo tašku 3 paveiksle). Nuo triukšmo šaltinio centro nubrėžiamas įsivaizduojamas pusrutulis, kurio spindulys lygus 0,75 m (4 pav.). Visais atvejais matuojama ne toliau kaip 0,75 m atstumu nuo triukšmo šaltinio centro.

Pirmame matavimo taške matavimo aukštis yra 0,2 įsivaizduojamo pusrutulio spindulio ($0,2 r$) virš triukšmo šaltinio, antrame pridėdama dar $0,2 r$ ir taip kiekviename matavimo taške aukštis vis pakyla $0,2 r$, kaip parodyta 4 paveiksle.



3 pav. 5 pastovūs matavimo taškai triukšmo slopinimo kameroje
Fig. 3. Five fixed points of measurement in the noise-reduction chamber



4 pav. Nuo triukšmo šaltinio (TŠ) centro nubrėžiamas įsivaizduojamas pusrutulis, kurio spindulys (r) lygus 0,75 m
Fig. 4. Outlines from the center of the noise source (TS) when the radius of conceivable hemisphere (r) is equal to 0.75 m

Naudojantis garso lygio matuokliu – analizatoriumi gaunami ekvivalentinis, maksimalus ir minimalus triukšmo lygiai.

Matuojamojo dydžio galutinis matavimo rezultatas yra visų matavimo duomenų aritmetinis vidurkis:

$$\bar{L} = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{n}, \quad (1)$$

čia L_i yra i -tojo matavimo rezultatas; n – matavimų skaičius.

Prietaisų sklaidžiamas garsas matuojamas skirtingose 1/1 oktavos dažnių juostose: 63 Hz, 125 Hz, 250 Hz, 500 Hz, 1 kHz, 2 kHz, 4 kHz, 8 kHz, 16 kHz.

Rezultatai ir jų analizė

Buitinių prietaisų triukšmo tyrimai atlikti triukšmo slopinimo kameroje matuojant 15 prietaisų sklaidžiamą triukšmo lygį. Išmatuotas 5 dulkių siurblių, 5 plaukų džiovintuvų bei 5 barzdaskučių keliamas triukšmas.

Išmatavus penkių dulkių siurblių triukšmo lygį ir išvedus aritmetinius vidurkius iš visuose taškuose gautų matavimo rezultatų gaunama, jog ekvivalentinis dulkių siurblio *Samsung SC4831* keliamas triukšmo lygis siekia 75 dBA, *Samsung SC4034* – 66 dBA, *Siemens* – 70 dBA, *Markus* – 79 dBA, *Philips* – 83 dBA.

Visi 5 dulkių siurbLIAI kelia didesnę nei 60 dBA triukšmo lygį.

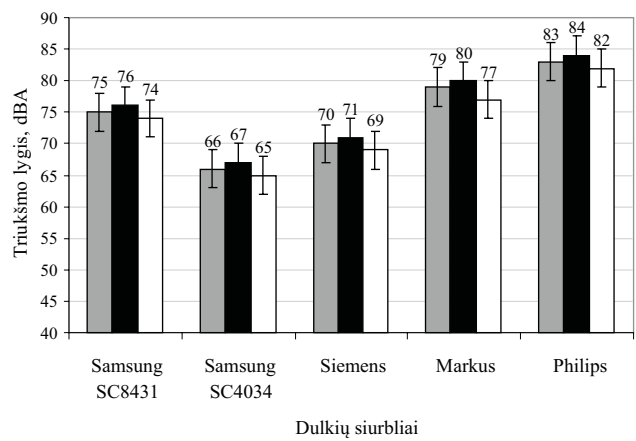
5 pav. grafiškai pateikti visų dulkių siurblių ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus triukšmo lygiai.

Didžiausią triukšmo lygį sklaidžia *Philips* dulkių siurblys (ekvivalentinis triukšmo lygis 83 dBA). Likusių prietaisų triukšmo lygis yra mažesnis. Mažiausią triukšmą (66 dBA) sklaidžia siurblys *Samsung SC4034*.

Mažiausios galios prietaisų (*Markus* ir *Samsung SC4034* po 1400W) ženkliai skiriasi ekvivalentinis triukšmo lygis. Nors dulkių siurblys *Markus* yra mažesnės galios nei kiti siurbLIAI, tačiau jo keliamas triukšmo lygis lenkia du didesnės galios siurbLIAI (*Samsung SC8431* ir *Siemens*, kurių galia 1800W). Didesnį triukšmo lygį lemia prietaiso ženklus nusidėvėjimas. Antrasis mažesnės galios dulkių siurblys (*Samsung SC4034*) sklaidžia mažiausią triukšmą.

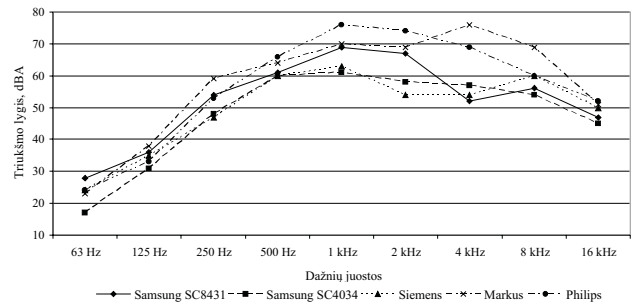
6 paveiksle pateikiamos dulkių siurblių dažninės triukšmo lygio charakteristikos.

Didėjant dažniui didėja ir visų dulkių siurblių keliamas triukšmo lygis. Esant 1 kHz beveik visi prietaisai pasiekia savo garso piką, išsiskiria tik *Markus*, kuris piką pasiekia esant 4 kHz. Pasiekus piką visų prietaisų triukšmo lygiai vėl mažėja.



5 pav. 5 skirtingų dulkių siurblių sklaidžiamo triukšmo lygiai. ■ – maksimalus triukšmo lygis, ■ – ekvivalentinis, □ – minimalus

Fig. 5. Five levels of noise generated by different vacuum cleaners: ■ – maximum noise level; ■ – equivalent noise level; □ – minimum noise level



6 pav. Dulkių siurblių dažninės triukšmo lygio charakteristikos Fig. 6. Frequency characteristics indicating noise level reached by vacuum cleaners

Žmogui pavojingiausiame žemoje dažniuose didžiausią triukšmą kelia dulkių siurblys *Markus*. Šis prietaisas didžiausią triukšmą kelia ir aukšto dažnio juostose (prietaiso galia 1400 W). Mažiausiai žemo dažnio garsų sklaidžia dulkių siurblys *Samsung SC4034* (galia 1400 W). Dulkių siurblio *Markus* didesnę triukšmo lygį nei tokios pat galios *Samsung SC4034* lemia nusidėvėjimas.

Dulkių siurblių *Siemens* ir *Samsung SC4831* galia siekia 1800 W. Šių prietaisų dažninės triukšmo lygio charakteristikos turi panašią tendenciją.

Dulkių siurblys *Philips*, kurio didžiausias ekvivalentinis triukšmo lygis, didžiausią triukšmą sklaidžia vidutinių dažnių juostoje.

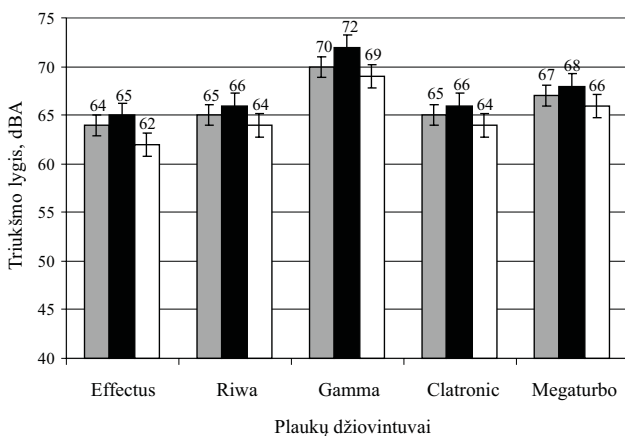
Išmatavus penkis skirtingus plaukų džiovintuvus gauti tokie rezultatai: ekvivalentinis plaukų džiovintuvo *Effectus* keliamas triukšmo lygis yra 64 dBA, *Riwa* – 65 dBA, *Gamma* – 70 dBA, *Clatronic* – 65 dBA, *Megaturbo* – 67 dBA.

7 paveiksle grafiškai pateikti visų plaukų džiovintų ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus triukšmo lygiai.

Didžiausią triukšmo lygį skleidžia *Gamma* plaukų džiovintuvas (ekvivalentinis triukšmo lygis 70 dBA). Šis prietaisas yra mažiausias savo matmenimis, tačiau jo didžiausia galia (1500 W) – tai lemia didžiausią triukšmo lygį. Likusieji plaukų džiovintuvai vienodos galios (1200 W), šių prietaisų triukšmo lygis skiriasi nežymiai (64–67 dBA). Mažiausią triukšmo lygį (64 dBA) skleidžia plaukų džiovintuvas *Efektus*.

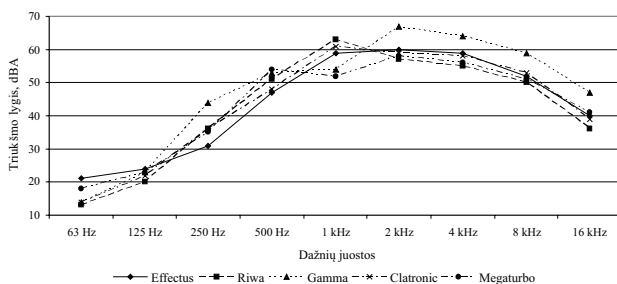
8 paveiksle pateikiamos plaukų džiovintuvų dažninės triukšmo lygio charakteristikos.

Didėjant dažniui didėja ir visų plaukų džiovintuvų keliamas triukšmo lygis. Visų prietaisų dažninės triukšmo lygio charakteristikos turi panašią tendenciją, tačiau didžiausiomis reikšmėmis žemo, vidutinio ir aukšto dažnio juostose pasižymi plaukų džiovintuvas *Gamma*. Šio prietaiso triukšmo lygis nelenkia kitų prietaisų tik esant



7 pav. 5 skirtingų plaukų džiovintuvų skleidžiamo triukšmo lygiai: ■ – maksimalus triukšmo lygis, ■ – ekvivalentinis, □ – minimalus

Fig. 7. Five levels of noise generated by different hair dryers: ■ – maximum noise level; ■ – equivalent noise level; □ – minimum noise level



8 pav. Plaukų džiovintuvų dažninės triukšmo lygio charakteristikos

Fig. 8. Frequency characteristics indicating noise level reached by hair dryers

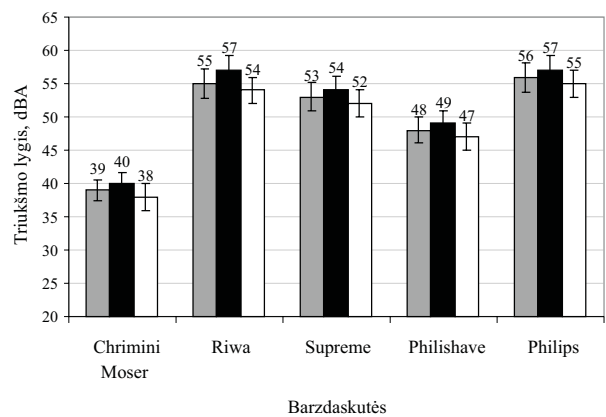
63 Hz, 125 Hz, 500 Hz bei 1 kHz. Didžiausias *Gamma* plaukų džiovintuvo dažninės triukšmo lygio charakteristikos reikšmes lemia didžiausia šio prietaiso galia (1500 W).

Prie 1 kHz 2 prietaisai (*Riwa* bei *Clatronic*) pasiekia savo garso piką, *Effectus*, *Megaturbo* ir *Gamma* piką pasiekia prie 2 kHz. Pasiekus piką visų prietaisų triukšmo lygiai šiek tiek sumažėja.

Plaukų džiovintuvų *Riwa* ir *Clatronic* dažninės triukšmo lygio charakteristikos labai panašios, tai lemia vienodą jų ekvivalentinį triukšmo lygį (abiejų prietaisų ekvivalentinis triukšmo lygis siekia 65 dBA).

Išmatavus penkias skirtingas barzdaskutes gauti tokie rezultatai: ekvivalentinis barzdaskutės *Chromini Moser* keliamas triukšmo lygis yra 39 dBA, *Riwa* – 55 dBA, *Supreme* – 53 dBA, *Philishave* – 48 dBA, *Philips* – 56 dBA.

9 pav. grafiškai pateikti visų barzdaskučių ekvivalentinis, maksimalus bei minimalus triukšmo lygiai.



9 pav. 5 skirtingų barzdaskučių skleidžiamo triukšmo lygiai: ■ – maksimalus triukšmo lygis, ■ – ekvivalentinis, □ – minimalus

Fig. 9. Five levels of noise generated by different shaving machines. ■ – maximum noise level; ■ – equivalent noise level; □ – minimum noise level

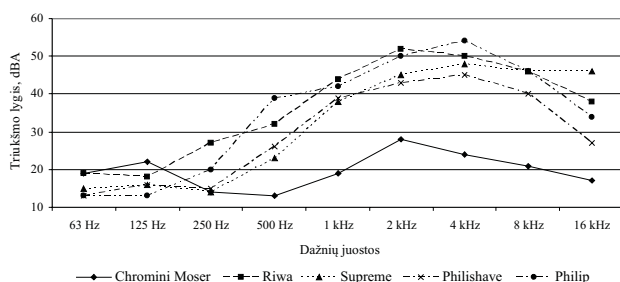
Didžiausią triukšmo lygį skleidžia *Philips* barzdaskutė (ekvivalentinis triukšmo lygis siekia 56 dBA). Likusių trijų barzdaskučių triukšmo lygis nežymiai mažesnis (*Philishave* – 48 dBA, *Supreme* – 53 dBA, *Riwa* – 55 dBA). Visi šie prietaisai yra vienodos galios (3W).

Ženkliai mažesnę triukšmą kelia barzdaskutė *Chromini Moser* (39 dBA), galima daryti prielaidą, jog šio prietaiso galia yra mažesnė (prietaiso galia nėra nurodyta). Barzdaskutės *Chromini Moser* maitinimo šaltinis yra baterija, o ne elektros lizdas, kaip likusiųjų prietaisų, tai tik padidina prielaidos teisingumo galimybę.

10 paveiksle pateikiamos barzdaskučių dažninės triukšmo lygio charakteristikos.

Didžiausią triukšmo lygį barzdaskutės *Chromini Moser* ir *Riwa* pasiekia esant 2 kHz, *Supreme*, *Philishave* ir *Philips* esant 4 kHz. Pasiekus piką visų prietaisų triukšmo lygiai šiek tiek sumažėja.

Barzdaskučių *Philips* ir *Riwa*, kurių ekvivalentinis triukšmo lygis mažai skiriasi (*Philips* – 56 dBA ir *Riwa* – 55 dBA), dažninės triukšmo lygio charakteristikos taip pat labai panašios.



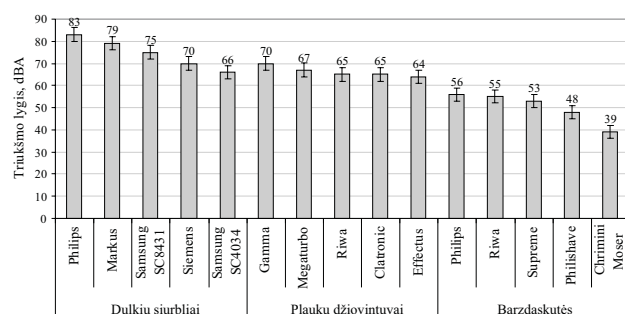
10 pav. Barzdaskučių dažninės triukšmo lygio charakteristikos
Fig. 10. Frequency characteristics indicating noise level generated by shaving machines

Žemų dažnių juostoje didžiausią triukšmą kelia barzdaskutė *Chromini Moser*, tačiau šio prietaiso triukšmas ženkliai sumažėja 250 Hz ir 500 Hz dažnio juostose, nuo 1 kHz triukšmo lygis vėl pakyla. Vidutinio dažnio juostoje didžiausią triukšmą kelia barzdaskutė *Riwa*. Aukšto dažnio juostoje didžiausią triukšmą kelia *Philips* barzdaskutė.

11 paveiksle palyginimui pateikti visų matuotų buitinių prietaisų ekvivalentinio triukšmo lygio rezultatai, pradedant didžiausią triukšmą keliančiais dulkių siurbliais ir baigiant tyliausiomis barzdaskutėmis.

Kaip matyti iš 11 paveikslo dulkių siurblių ekvivalentinis triukšmo lygis siekia nuo 66 dBA iki 83 dBA, plaukų džiovintuvų – nuo 64 dBA iki 70 dBA, barzdaskučių – nuo 39 dBA iki 56 dBA. Labai mažas skirtumas (6 dBA) tarp didžiausią ir mažiausią triukšmo lygį keliančių prietaisų yra tarp plaukų džiovintuvų, gerokai didesnis (net 17 dBA) tarp barzdaskučių bei tarp dulkių siurblių.

Visų plaukų džiovintuvų skleidžiamas triukšmo lygis yra artimas tyliausio dulkių siurblio triukšmo lygiui



11 pav. Visų tiriamųjų prietaisų skleidžiamas triukšmo lygis
Fig. 11. Noise levels of all investigated household appliances

(66 dBA), o plaukų džiovintuvų *Gamma* bei *Megaturbo* triukšmo lygis jį viršija.

Tarp tirtųjų 15 prietaisų buvę du firmos *Philips* gaminiai yra triukšmingiausi (*Philips* dulkių siurblys – 83 dBA ir barzdaskutė – 56 dBA). Tarp plaukų džiovintuvų triukšmingiausias gaminys yra *Gamma* firmos (70 dBA). Tyliausi *Samsung*, *Effectus* ir *Chromini Moser* gaminiai.

Vienas *Samsung* dulkių siurblys (*Samsung SC4034*) buvo tyliausias tarp šių prietaisų, o kitas (*Samsung SC8431*) trečias pagal triukšmingumą. Pirmasis prietaisas yra 1400W galios, o antrasis 1800W. Taigi *Samsung SC8431* palyginus su tokios pat galios (1800W) *Philips* prietaisu, pastarasis yra ženkliai triukšmingesnis (*Philips* – 83 dBA, *Samsung SC4831* – 75 dBA).

Riwa gaminiai buvo taip pat du. Šios firmos barzdaskutė yra antra pagal triukšmingumą (55 dBA), o plaukų džiovintuvas tarp šios rūšies prietaisų yra vienas iš tyliausių (65 dBA).

Išvados

1. Sveikatai kenksmingas ilgai veikiantis arba miegą trikdančias triukšmas, kurio lygis prasideda nuo 60 dBA. Pasaulio sveikatos organizacijos duomenimis ilgalaikis didesnis nei 60 dBA triukšmo lygis padidina miokardo infarkto bei išeminių širdies ligų tikimybę.
2. Iš 15 tirtųjų prietaisų yra 10, kurių triukšmo lygis viršija 60 dBA: visi dulkių siurbliai ir plaukų džiovintuvai. 60 dBA nesiekia nei viena barzdaskutė.
3. Triukšmingiausi prietaisai iš tirtųjų yra dulkių siurbliai. Didžiausias tirtųjų prietaiso ekvivalentinis triukšmo lygis siekia 83 dBA (dulkių siurblys *Philips*). Likusiųjų dulkių siurblių ekvivalentinis triukšmo lygis kinta nuo 66 dBA iki 79 dBA.
4. Visų plaukų džiovintuvų skleidžiamas triukšmo lygis yra artimas tyliausio dulkių siurblio (*Samsung SC4034*) triukšmo lygiui (66 dBA), o plaukų džiovintuvų *Gamma* bei *Megaturbo* triukšmo lygis jį nežymiai viršija. Tarp triukšmingiausių ir tyliausio plaukų džiovintuvų yra mažiausias skirtumas (6 dBA) lyginant su skirtumu tarp kitų prietaisų.
5. Tyliausi prietaisai iš tirtųjų yra barzdaskutės. Mažiausias tirtųjų prietaiso ekvivalentinis triukšmo lygis siekia 39 dBA (barzdaskutė *Chromini Moser*). Likusiųjų barzdaskučių ekvivalentinis triukšmo lygis kinta nuo 48 dBA iki 56 dBA.
6. Žmogui pavojingoje žemų dažnių juostoje didžiausią triukšmą lygį kelia dulkių siurbliai. Tai lemia didžiausia šių prietaisų galia (1400 – 1800 W). Dulkių siurbliai didžiausią triukšmą lygį palyginus su kitais prietaisais kelia ir vidutinių bei aukštų dažnių juostose.

Literatūra

- American Speech-Language-Hearing Association [online]. 2011. [Cited 24 August 2011]. Available from Internet: <http://www.asha.org/uploadedFiles/AIS-Home-Community-Recreational-Noise.pdf>
- Beranek, L.; Sleeper, P. 1998. The design and construction of anechoic sound chambers, *JASA* 18: 204–209.
- Dries, J. 2009. *Understanding, Analyzing and Reducing Appliance Noise* [online]. Cited 30 March 2011. Available from internet: < www.driesengineering.com>.
- Grubliauskas, R. 2009. *Aplinkos triukšmo ir jo mažinimo, taikant lengvas konstrukcijas, tyrimai bei skaitinis modeliavimas* [Research and digital modelling of environmental noise and its reduction by applying light structures]. Vilnius: Technika. 138 p.
- Lietuvos Respublikos 2004 m. spalio 26 d. įstatymas Nr. IX-2499 „Triukšmo valdymo įstatymas“, *Valstybės žinios* 2004-11-11, Nr. 164-5971.
- LST ISO 3745:2003. Akustika. Triukšmo šaltinių garso galios lygių nustatymas matuojant garso slėgį. Tikslieji beaidžių ir pusiau beaidžių kamerų metodai [Acoustics – Determination of sound power levels of noise sources using sound pressure – Precision methods for anechoic and hemi-anechoic rooms]. 50 p.
- Namba, S.; Kuwano, S.; Okamoto, T. 2004. Sleep disturbance caused by meaningful sounds and the effect of background noise. *Journal of Sound and Vibration* 277: 445-452. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2004.03.003>
- Narbutienė, L. 2008. Triukšmo tyrimas specialiose VGTU laboratorijose, iš *11-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“*, įvykusios Vilniuje 2008 m. balandžio 24–25 d., straipsnių rinkinio: *Mechanika, medžiagų inžinerija, pramonės inžinerija ir vadyba*, 52-59.
- Nelson, D. I., et al. 2005. The global burden of occupational noise – induced hearing loss, *American Journal of Industrial Medicine*. 48: 446–458. <http://dx.doi.org/10.1002/ajim.20223>
- Schneider, S. 2009. Numerical prediction of the quality of an anechoic chamber in the low frequency range, *Journal of Sound and Vibration* 320: 990–1003. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jsv.2008.08.019>
- World Health Organization. Burden of disease from environmental noise. Quantification of healthy life years lost in Europe [online]. 2011. Cited 4 March 2012. Available from internet: <http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0008/136466/e94888.pdf>.
- 86/594/EEB. Europos Bendrijų Tarybos direktyva dėl akustinio buitinių prietaisų keliamo triukšmo, *Europos Sąjungos oficialus leidinys* 13/8: 227-230.

RESEARCH INTO NOISE GENERATED BY DOMESTIC APPLIANCES IN THE ANECHOIC CHAMBER

A. Žukauskienė, R. Grubliauskas

Abstract

Loud noise has a negative impact on the entire body, especially on listening. We can hear daily noise everywhere – in the street, at work or at home. The Department of Environmental Protection of Vilnius Gediminas Technical University has adjusted an anechoic chamber adapted for suppressing sound. Under the above introduced conditions, 15 appliances (5 vacuum cleaners, 5 hair dryers and 5 shaving machines) have been tested. Equivalent sound pressure level of the vacuum cleaner has varied from 66 dBA to 83 dBA, that of the hair dryer has made from 64 dBA to 70 dBA and for the shaving machine – from 39 to 56 dBA.

Keywords: noise, domestic appliances, noise effect, anechoic chamber.