Technologijų ir verslo aktualijos – 2017

Studentų mokslinių darbų konferencija

Pranešimų medžiaga

ktu 1922
panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

ISSN 2538-8045

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS – 2017

Studentų mokslinių darbų konferencijos

PRANEŠIMŲ MEDŽIAGA

Lietuva, Panevėžys
2017 m. balandžio 28 d.

Kaunas – 2017

Konferenciją organizuoja
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

ORGANIZACINIS KOMITETAS

Koordinatorė: PTVF mokslo prodekanė Olga Strikulienė

Nariai: doc. dr. Aurimas Česnulevičius
lekt. Jovita Kaupienė
doc. dr. Nida Kvedaraitė
doc. dr. Diana Lipinskienė
doc. dr. Diana Micevičienė
doc. dr. Ričardas Mileris
doc. dr. Aušra Repečkienė
doc. dr. Dalia Susnienė
doc. dr. Arūnas Tautkus
doc. dr. Dainius Vaičiulis
doc. dr. Jonas Valickas
lekt. Pelenytė-Vyšniauskienė
doc. dr. Renata Žvirelienė
Aurimas Augulis
Alita Drackaja
Viktorija Grigaliūnaitė
Evaldas Mingaila
Sandra Ožalinskaitė
Ineta Pocevičiūtė
Ineta Pučkytė
Ernestas Skrickas
Kazimieras Vaitkevičius

Leidykla „Technologija“ neatsako už leidinio straipsnių turinį
ir kalbos taisyklingumą.

© Kauno technologijos universitetas, 2017

TURINYS

ĮŽANGA 8

AUTOMATIKA, MECHATRONIKA, ROBOTIKA IR VALDYMO INŽINERIJA

Aukštakojis M., Sinkevičius V.
Piešiančio roboto valdymo sistemos tyrimas 9
Četkauskas M., Vanagas G.
Skysčio paviršiaus įtempimų tyrimas, naudojant vaizdų apdorojimo sistemą 17
Gapšys M., Sinkevičius V.
Roboto su uždara kinematine grandine valdymo galimybių tyrimas 25
Grabauskas T., Mikolajūnas M.
Pramoninių robotų paieškos ir sekimo sistemų tyrimas 33
Karosas D., Viržonis D.
Lazerio pluoštelio valdymo trimatėje erdvėje tyrimas 42
Kinderis M., Sinkevičius V.
Stiuarto platformos valdymo tyrimas 50
Mainelis J., Sinkevičius V.
Autonominio roboto su lazeriniu skeneriu navigacijos tyrimas 56
Pakėnas E., Sinkevičius V.
Paslaugų roboto, judančio spiraliniais laiptais, valdymo tyrimas 63
Rubliauskas D., Sinkevičius V.
Dvirankio roboto sinchronizuoto judesio tyrimas 69
Skrickas E., Valickas J.
Mikrotinklo inverterio harmonikų valdymo tyrimas 77
Smetonytė E., Sinkevičius V.
Dviejų susietų servo pavarų valdymas 88

MECHANIKOS INŽINERIJA, TRANSPORTAS IR LOGISTIKA

Abraškevičius E., Vaičiulis D.
Automobilių greičių tyrimas prieš ir po susidūrimo 94
Alekna K., Tautkus A.
Gamtinių dujų transportavimo nuostolių tyrimas nenaudojant RAVETTI įrangos 100
Augulis A., Bazaras Ž.
Automobilių dujų išmetimo vamzdžių triukšmo tyrimas 105
Černauskas K., Tautkus A.
Suknvežimio su puspriekabe stabilumo tyrimas 112

Gabrišiūnas T., Bazaras Ž.
Žmogiškojo faktoriaus įtaka saugaus eismo sistemoje 121
Karlinskas I., Vaičiulis D.
Suvirintojo vamzdžio su plokščia siūle, veikiamo vidinio slėgio ir ašinės apkrovos, įtempimų intensyvumo tyrimas 127
Liubinas D., Partaukas N.
Automobilio virpesių ir triukšmo tyrimas 132
Mackevičius D., Česnulevičius A.
Mobilaus roboto trijų laisvės laipsnių manipuliatoriaus darbo zonos tyrimas 141
Masilionis A., Garuckas D.
Tepalo rūšies ir markės įtaka kūginių guolių trinties proceso rodikliams ... 148
Mikalajūnaitė L., Valionienė E.
Pjautinės medienos alternatyvių krovos technologijų palyginimas 154
Raginskas G., Česnulevičius A.
Mobilaus roboto sudvejinto manipuliatoriaus dinaminių charakteristikų tyrimas 163
Rauktytė S., Valionienė E.
Jūrinių konteinerių terminalų technologinio patrauklumo vertinimo modelis 168
Riuminas A., Vaičiulis D.
Sunkiasvorių transporto priemonių porėmio stiprumo tyrimas 177
Samulionis J., Vaičiulis D.
Taškinių suvirintųjų sujungimų stiprumas, esant statiniam skersiniam apkrovimui 184
Skrebytė D., Česnulevičius A.
Maršrutų planavimo metodų lyginamoji analizė 190
Smetona M., Garuckas D.
Apdirbimo laiko prognozavimo apdirbant plokštumas galine freza ypatumai 195
Triuškaitė K., Valionienė E.
Jūrų uosto technologinis patrauklumas kruizinei laivybai: vertinimo modelio pristatymas 200

STATYBA

Gabrys L., Aviža D.
Pagrindų stiprumo matavimo metodų ir sutankinimo rodiklių tyrimas 207
Gritėnas G., Aviža D.
A++ klasės pramoninio pastato atitvarų iš daugiasluoksnių plokščių su skirtingais termoizoliacinias užpildais daugiakriterinis vertinimas 213
Gudaitė L., Kaupienė J.
Pastatų išorinio tinko defektai 219

Jakubauskas Ž., Sušinskas S.
Kūginio stiprumo ir šoninės trinties kitimo analizė moreniniuose moliniuose gruntuose 227
Jankauskas P., Bazaras Ž.
Betono mišinio optimizavimas 234
Jaškūnienė R., Sušinskas S.
Projekto klaidų įtaka gaisrinei saugai 238
Kuncė J., Aviža D.
Grindų plokštės ant grunto apšiltinamojo sluoksnio tyrimas 244
Kuzavas Z., Aviža D.
Gyvenamojo pastato dvisluoksnės mūro sienos su skirtinga šilumos izoliacija daugiakriterinė analizė 251
Masiliūnienė R., Sušinskas S.
Tiekiamo vandens vamzdynų įtaka geriamo vandens kokybei 258
Raicevičius L., Aviža D.
Skirtingų fasadų šiltinimo būdų ekonominis tyrimas 263
Škutas K., Sušinskas S.
Sankasos gruntų standumo įtaka standžioms ir liaunoms dangoms 269
Tyla U., Aviža D.
A++ klasės pastato sienų atitvarų efektyvumo tyrimas 273
Vala M., Aviža D.
A++ klasės pastato stogo atitvarų termoizoliacinio sluoksnio daugiakriterinis vertinimas 278

EKONOMIKA, FINANSAI, RINKODARA IR SOCIALINIAI REIŠKINIAI

Bortnikas A., Mierauskas P.
Ekonominių rodiklių aplinkosaugoje taikymo specifika: socialinės atsakomybės aspektas 284
Gaidelionytė R., Žvirelienė R.
Santykių marketingo dimensijos skaitmeninėje erdvėje 293
Kažytė A., Valukonis M.
ECB pranešimų apie reguliuojamas palūkanų normas poveikis euro zonos akcijų rinkos grąžai 301
Kleibaitė S., Valionienė E.
Investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą poveikio Lietuvos konkurencingumo indeksui vertinimas 310
Krasauskaitė P., Liebaitė J., Valionienė E.
Kruizinės laivybos tendecijos Baltijos regione 316
Liesė K., Banytė J.
Vartotojų patirties vertinimas: teorinės įžvalgos ir praktinių atvejų apžvalga 325
Miknevičiūtė D., Valackienė A.
Sumani visuomenė: strateginio dokumento ir empirinių tyrimų sintezė 333

Mingaila E., Mileris R.
Komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo įtaka šalies kainų lygiui 341
Pabrėžaitė D., Valionienė E.
Žaliavų perdirbimo įmonės prisijungimo prie grupės poveikio vertinimas. 349
Pučkytė I., Žostautienė D.
Įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtakos vartotojų lojalumui teorinis modelis 355

VADYBA

Abukauskienė S., Kvedaraitė N.
Strateginių vadovo kompetencijų raiška Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse 363
Almanova E., Micevičienė D.
ABC-XYZ modelis kaip efektyvaus atsargų valdymo instrumentas 371
Andriuškevičė S., Stanikūnienė B.
Darbuotojų įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės sąsajos..... 379
Antiuchovienė D. , Stanikūnienė B.
Moterų karjeros kliūčių indentifikavimas..... 386
Balčiūnienė J., Repečkienė A.
Eksporto plėtros galimybių modelis pokyčių kontekste 394
Jakubonienė A., Kvedaraitė N.
Darbuotojų lojalumo organizacijai teorinis pagrindimas..... 400
Kanoverskienė J., Žvirelienė R.
Santykių vertė kaip vertės vartotojui kūrimo dedamoji..... 408
Kužmarskytė K., Daranda J., Valionienė E.
Regioninės politikos poveikio Klaipėdos jūrų uosto plėtrai vertinimas: ekonominio išsivystymo aspektas 416
Lindienė V., Kvedaraitė N.
Darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raiška Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse 424
Perednienė S., Kvedaraitė N.
Asmenybės bruožai / dimensijos ir jų identifikavimo modeliai 432
Petrauskienė A., Susnienė D.
Darbuotojų į(-si)traukimo į socialinės atsakomybės įgyvendinimo iniciatyvas organizacijoje teorinis pagrindimas..... 438
Ramonaitė M., Lipinskienė D.
Kultūrinių dimensijų raiška organizacijos elgsenoje..... 444
Rudžionytė A., Lipinskienė D.
Stiprios organizacijos kultūros bruožų teorinis pagrindimas..... 453
Trubilė A., Stanikūnienė B.
Įmonių socialinė atsakomybė ir vartotojų elgsena..... 458
Valiokaitė B., Mileris R.
Valiutų kursų prognozavimo modelis eksportą vykančioms įmonėms 464

ĮŽANGA

2017 m. balandžio 28 d. KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakultete vyko kasmetinė studentų mokslo darbų konferencija „Technologijų ir verslo aktualijos – 2017“.

Konferencijos tikslai:

- skatinti dalintis Lietuvos švietimo institucijų studentus ir moksleivius gerąja patirtimi, įgūdžiais, žiniomis ir moksliniais atradimais;
- aktyvinti studentų ir jaunųjų tyrėjų mokslinę veiklą;
- ugdyti studentų gebėjimus rengti mokslinius pranešimus ir straipsnius.

Konferencijoje „Technologijų ir verslo aktualijos – 2017“ buvo pristatyti mokslinių tiriamųjų darbų rezultatai šiose mokslo kryptyse:

- Technologijos mokslai:
  - automatika, mechatronika, robotika;
  - statybos inžinerija;
  - mechanikos inžinerija;
  - transportas ir logistika.
- Socialiniai mokslai:
  - ekonomika / finansai;
  - socialiniai reiškiniai;
  - rinkodara;
  - vadyba.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PIEŠIANČIO ROBOTO VALDYMO SISTEMOS TYRIMAS

Aukštakojis M., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: roboto ranka, valdymo sistema, pozicionavimas, koordinatės, atvirkštinė kinematika.

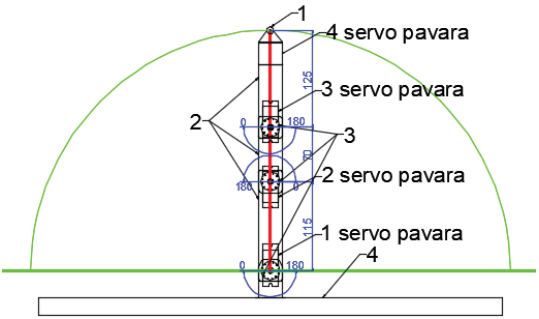
1. Įvadas

Piešiantys robotai dažnaisiais naudojami robotikos populiarinimui, iliustruojant robotų „žmogiškąsias“ savybes. Tokiems robotams nekeliami ypatingi tikslumo reikalavimai, todėl jų konstrukcijose naudojami gana paprasti elementai. Piešiantys robotai naudoja iš anksto paruoštą vektorinį paveikslą arba nufotografavę objektą, skirtą piešti, vektorizuoja taškelinį vaizdą realiame laike [1, 2]. Paveikslo vektorių koordinatės, sprendžiant atvirkštinį kinematinį uždavinį, paverčiamos roboto rankos jungčių posūkio kampais. Tiriamajame robote panaudotos RC tipo servo pavaros. Jos turi ribotą diskretiškumą, jų greitis, judant iš taško į tašką, nėra valdomas.

Darbo tikslas: sukurti paveikslus piešiančio roboto valdymo sistemą ir ištirti jos valdymo galimybes.

2. Eksperimentinės roboto rankos matematinė analizė

Roboto rankos judesį galima apskaičiuoti dviem būdais [3, 4]. Pirmas, kai yra žinomos reikiamos sanarų kampų reikšmės ir jas panaudojant apskaičiuojamos galinio taško koordinatės – tiesioginis kinematinis uždavinys. Antras, kai žinomos reikiamos galinio taško koordinatės ir panaudojant jas apskaičiuojami tas koordinates atitinkantys sąnarų kampai – atvirkštinis kinematinis uždavinys. Tiriamosios roboto rankos konstrukcija (1 pav.) yra tokia, kad gebėtų laisvai judėti horizontalia kryptimi į dešinę ar kairę puses. Roboto horizontalius judesius lemia trys nuosekliai susietos servo pavaros. Antroji ir trečioji servo pavara dirba sinchroniškai vienu metu pasisukdamos tuo pačiu kampu. Tokiu būdu rankos galas gali suktis ±180° kampu, kai viena pavara gali pasisukti tik ±90°. Taip buvo padidinta rankos darbinė sritis.

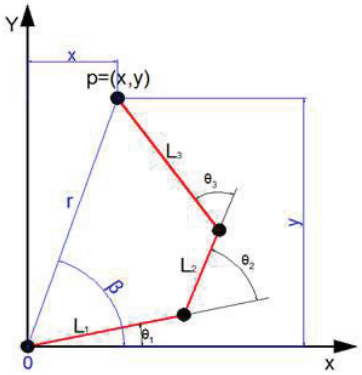


1 pav. Roboto rankos konstrukcija: 1 – galinis taškas; 2 – jungtys, 3 – mini servo pavaros, 4 – roboto ranką laikančioji konstrukcija

Ketvirtoji pavara valdo piešimo priemonės aukštį, todėl atvirkštiniame kinematikos uždavinyje ji nėra vertinama.

Atvirkštiniam kinematikos uždaviniui išspręsti panaudota kinematinė schema (1 pav.). Turint reikiamas rankos galo taško x, y koordinates reikia surasti kiekvienos servo pavaros posūkio kampus Θ_1, Θ_2 ir Θ_3. Konstrukcijoje buvo priimta, kad antroji ir trečioji servo pavara visuomet sukasi tuo pačiu kampu. Tada:

$$\Theta_{23} = \Theta_2 = \Theta_3 \tag{1}$$



2 pav. Atvirkštinės kinematikos uždavinio sprendimo pradinė schema

Atvirkštinio kinematinio uždavinio sprendinio palengvinimui panaudota pasukta kinematinė schema (3 pav.) ir gauta, kad kampas Θ_{23} apskaičiuojamas taip:

$$\Theta_{23} = \pm\arccos(B_1), \pm\arccos(B_2). \tag{2}$$

Argumentai B_1 ir B_2, įvertinus kinematinės grandinės parametrus, apskaičiuojami taip:

$$\left.\begin{aligned} b_{01} &= -L_2 \cdot (L_1 + L_3), \\ b_{02} &= L_1^2 \cdot (L_1 + L_3)^2 = b_0^2, \\ b_{03} &= 4 \cdot L_1 \cdot L_3, \\ b_{04} &= (L_1 - L_3)^2 + L_2^2, \\ B_{1,2} &= \frac{b_{01} \pm \sqrt{b_{02} - b_{03} \cdot (b_{04} - x^2 - y^2)}}{b_{03}}. \end{aligned}\right\}. \qquad (3)$$

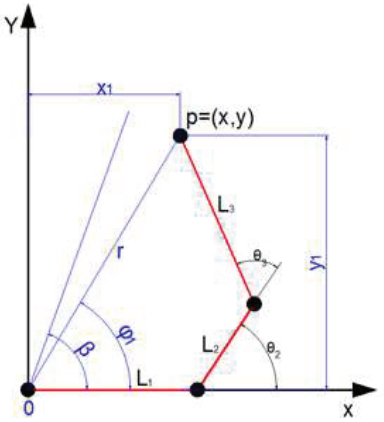
Pirmosios servo pavaros kampas Θ_1, įvertinus kampų kvadrantus, apskaičiuojamas taip:

$$\left.\begin{aligned} \Theta_1 &= \beta - \varphi_1, \text{ kai } \quad \Theta_1 < 0, \\ \Theta_1 &= \pi + \beta - \varphi_1, \text{ kai } \quad \Theta_1 \geq 0, \end{aligned}\right\}; \qquad (4)$$

čia: Θ_1- pirmos servo pavaros posūkio kampas.

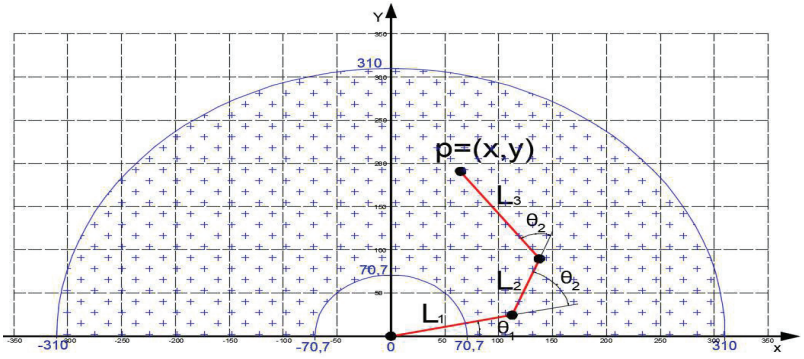
Kampas φ_1 randamas (3 pav.) taip:

$$\varphi_1 = \text{arctg}\left(\frac{y}{x}\right). \qquad (5)$$



3 pav. Pasukta rankos kinematinė schema

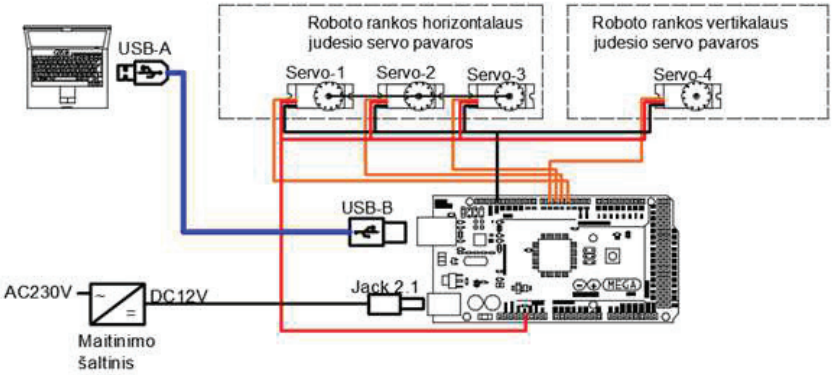
Sprendžiant atvirkštinį kinematikos uždavinį buvo patikrintas darbinės srities dydis ir lygčių (2, 3, 4 ir 5) teisingumas. Modeliavimo rezultatas pateiktas 4 pav., darbinė sritis apribota dviem lankais.



4 pav. Roboto rankos darbinė sritis

3. Eksperimentinės roboto rankos įranga

Eksperimentinė roboto rankos valdymo sistema pateikta 5 pav. Pavaras valdantis kompiuteris yra Arduino Mega 2560 (naudojamas ATmega2560 mikroprocesorius). Servo pavaros buvo parinktos analoginės. Vaizdo apdorojimo, atvirkštinio uždavinio sprendimus ir bendrą roboto rankos valdymą atlieka personalinis kompiuteris. Vaizdo apdorojimo uždavinys sprendžiamas panaudojant MATLAB programinę aplinką ir jos vidines funkcijas. Atvirkštinio uždavinio sprendimai taip pat atliekami MATLAB terpėje, o apskaičiuotų kampų skaitines reikšmės į valdantį kompiuterį perduodamos nuoseklaus ryšio linija, panaudojant USB sąsają.

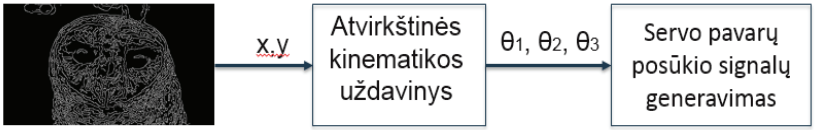


5 pav. Eksperimentinės roboto rankos elektrinės schema

Jokie papildomi judesio ribojimo jutikliai nenaudojami, kadangi visos servo pavaros turi ribotus posūkio kampus ±90° ir saugiai juda visoje darbinėje erdvėje.

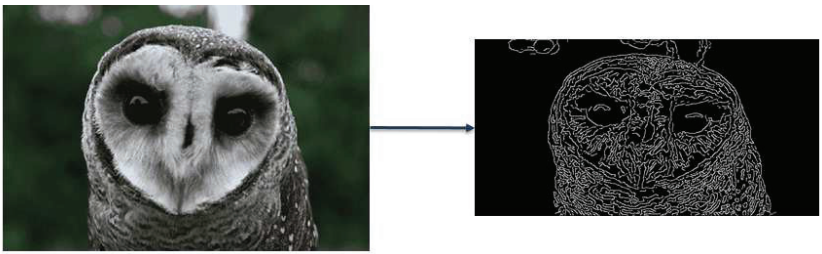
4. Eksperimentinės roboto rankos valdymo metodas

Roboto rankos valdymo struktūra pateikta 6 pav. ir sudaryta iš trijų dalų. Pirmojoje dalyje atliekamas taškelinio paveikslo vektorizavimas ir sukuriamas gautų kreivių taškų x, y koordinačių masyvas. Toks masyvas gali būti sukurtas ir kitomis programomis. Antroje dalyje kiekvienai x, y taškų porai atliekamas atvirkštinės kinematikos uždavinio sprendimas. Taip apskaičiuojamai ir sukuriami kiekvienos servo pavaros posūkio kampų Θ_1, Θ_2 ir Θ_3 masyvai. Šių kampų skaitinės reikšmės nuoseklaus ryšio kanalu persiunčiamos į valdantį kompiuterį. Trečioje dalyje valdantis kompiuteris siunčia kiekvienai servo pavarai signalus taip, kad jos pasisuktų reikiamu kampu.



6 pav. Eksperimentinės roboto rankos valdymo struktūra

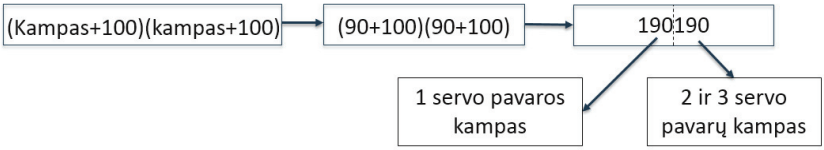
Pirmosios dalies sprendimas pavaizduotas 7 pav. Jame pateiktas originalus paveikslas. Pirmiausiai paveikslo dydis pakeičiamas taip, kad jis pilnai tilptų piešimo srityje. Po to paveikslo pikselių masyvas apdorojamas su „canny“ funkcija. Šios funkcijos privalumas yra tas, kad ji paveikslo išsiskiriančias struktūras apveda kontūru. Atlikus veiksmus su paveikslu sukuriamas vektorių masyvas, kuris yra modifikuoto paveikslo dydžio. Vienas taškas užima viena ląstelę masyve.



7 pav. Paveikslo vektorizavimas

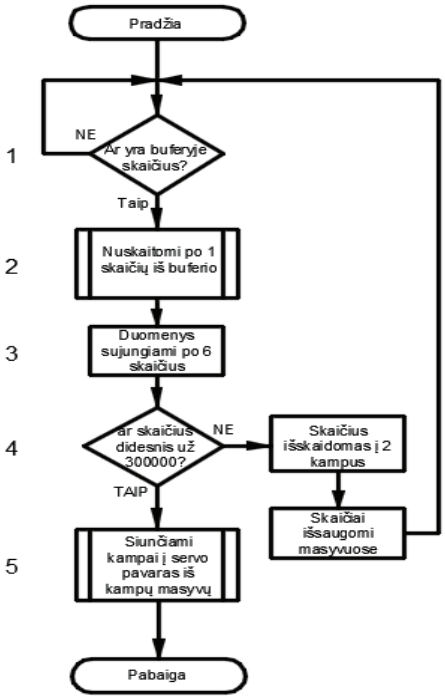
Turint vektorių masyvą iš jo ištraukiamos surastų kontūrų taškų koordinatės x ir y ir kiekvienai porai sprendžiamas atvirkštinis kinematinis uždavinys. Taip gaunamos kiekvienam piešinio taškui atitinkančios servo pavarų posūkio kampų Θ_1, Θ_2 ir Θ_3 reikšmės. Taip pat generuojamos kontūro pradžios ir pabaigos žymės – jos bus panaudojamos generuoti komandą nuleisti arba pakelti piešimo įrankį su ketvirtąja servo pavara.

Duomenų siuntimui į valdantį kompiuterį panaudota paprasta nuoseklaus ryšio sąsaja. 8 pav. pavaizduota. siunčiamo duomenų paketo, kurį sudaro šeši baitai, sintaksė. Prie apskaičiuotų kampų reikšmių pridedama 100 ir taip gaunamos tik teigiamos reikšmės. Jos paverčiamos į teksto formatą ir po tris baitus suklijuojamos į vieną šešių simbolių žodį.



8 pav. Siunčiamo duomenų paketo sintaksė

Persiųstas duomenų paketas, sudarytas iš šešių baitų, yra suklijuojamas ir patikrinama jo skaitinė reikšmė (9 pav.). Jei atsiųsto paketo skaitinė reikšmė mažesnė už 300000, tai yra kontūro tašką atitinkantys servo pavarų posūkio kampai. Tada šeši baitai išskaidomi į du baitus ir iš jų ištraukiami tikrieji servo pavarų posūkio kampai. Jie įrašomi į atminties masyvą.

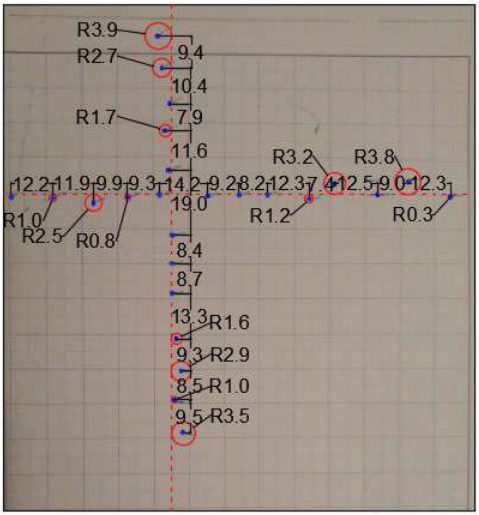


9 pav. Valdymo bloko algoritmo struktūrinė schema

Jei atsiųsto paketo skaitinė reikšmė didesnė už 300000, tai reiškia kad baigėsi vieno kontūro duomenys ir dabar reikia tą kontūrą nubrėžti, po to pakelti piešimo įrankį. Valdantis kompiuteris ima posūkio kampų reikšmes iš masyvo ir siunčia jas į servo pavaras. Taip nubrėžiama vieno kontūro kreivė. Po to siunčiami kito kontūro taškų apskaičiuoti atitinkantys servo pavarų posūkio kampai.

5. Roboto rankos valdymo eksperimentinis tyrimas

Roboto rankos kinematinė sistema ir valdymo algoritmas buvo tiriamas brėžiant taškų tinklelį. Testinis piešinys buvo sukurtas toks, kad piešinyje turėjo atsirasti taškai 10 mm žingsniu horizontalia ir vertikalia kryptimi (10 pav.). Buvo apskaičiuotas kiekvieno taško nuokrypis nuo tiesės. 10 pav. pavaizduoti apskritimai, kurių centras sutampa su nubrėžtu tašku, o jų spindulys toks, kad liestų užduotos tiesės liniją.



10 pav. Tikslumo tyrimas, išanalizuotas vaizdas

Kiekvieno taško apskritimo spindulys ir parodo to taško brėžimo nuokrypį. Piešimo tikslumas, panaudojant šią roboto ranką, gana žemas – maksimalus nuokrypis net 3.9 mm. Tačiau iš esmės tai lemia du faktoriai. Pirmasis – panaudotų pavarų krumpliaratiniai reduktoriai turi laisvą eigą (oro tarpą reversuojant judesį). Šis oro tarpas, dėl dinaminių smūgių, didėja ir kuo ilgiau dirba šis robotas, tuo prastesnė jo piešimo kokybė. Roboto piešimo nuokrypiai su naujomis nenaudotomis pavaromis yra kelis kartus mažesni. Antroji priežastis tai, kad panaudotos servo pavaros iš vienos kampinės padėties į kitą juda „nežinomu“ maksimaliu greičiu. Čia nėra galimybės

sinchronizuoti judesį taip, kad abi pavaros pasiekų reikiamą posūkio kampą tuo pačiu metu.

Yra dar papildomas faktorius tai, kad išsprendus atvirkštinį kinematikos uždavinį servo pavarų kampai apskaičiuojami realiais skaičiais, tačiau į pačias servo pavaras siunčiami sveikųjų skaičių formate.

4. Išvados

1. Nustatyta, kad vienas iš būdų vektorizuoti taškelinį paveikslą yra „canny“ operatoriaus panaudojimas Matlab aplinkoje.
2. Buvo išanalizuota eksperimentinės roboto rankos įranga ir nustatyta, kad pirmoji servo pavara gali suktis ±90°, o antroje sąnaroje posūkio kampas yra ±180°, kadangi sąnaroje panaudotos dvi servo pavaros. Šios dvi pavaros visuomet sukasi tuo pačiu kampu.
3. Sudarytas ir išbandytas teoriškai bei eksperimentiškai atvirkštinės kinematikos uždavinio sprendimo būdas, įvertinantis specifinę kinematinę rankos schemą.
4. Ištirtas eksperimentinės roboto rankos piešimo tikslumas. Maksimalūs nuokrypiai siekė 3.9mm.
5. Nustatyta, kad didelę įtaką nuokrypiams turi servo pavarų reduktorių krumpliaračių oro tarpai.
6. Nustatyta, kad didelę įtaką tikslumui turi tai, kad panaudotų servo pavarų sukimosi greitis nėra valdomas.

Literatūra

1. **Joshua M.** Taron. ACADIA 2011: Integration Through Computation: Proceedings of the 31st Annual Conference of the Association for Computer Aided Design in Architecture (ACADIA). 2011, 413p.
2. **Yao-Xin Zhang.** Modeling, Identification and Control of a Redundant Planar 2-DOF Parallel Manipulator. International Journal of Control, Automation, and Systems, vol. 5, no. 5, p. 559-569, October 2007.
3. Inverse Kinematics Math for a Robotic Arm. Prieiga per internetą: < http://www.cerebralmeltdown.com/Robot%20Arm/Robot%20Arm%20Math/index.html.> [žiūrėta 2015-10-15].
4. Modeling Inverse Kinematics in a Robotic Arm. Prieiga per internetą: <http://se.mathworks.com/help/fuzzy/modeling-inverse-kinematics-in-a-robotic-arm.html > [žiūrėta 2015-10-20].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SKYSČIO PAVIRŠIAUS ĮTEMPIMŲ TYRIMAS, NAUDOJANT VAIZDŲ APDOROJIMO SISTEMĄ

Četkauskas M., Vanagas G.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: paviršiaus įtempimas, vaizdų apdorojimas.

1. Įvadas

Įvairiose sferose plačiai naudojamas tikslus skysčių apdorojimas ir dozavimas. Atliekant procesų susijusių su skysčiais valdymą reikia žinoti jų parametrus ir fizikines savybes. Šių savybių identifikavimui, prieš procesų paruošimą turi būti atliekami tyrimai skysčio klampumo, tankio, paviršiaus drėkinimo, įtempimo ir kitų parametrų nustatymui. Paviršiaus įtempimas yra vienas iš dažniausiai naudojamų ir paprasčiausiai apdorojamų parametrų, apibrėžiančių termodinaminę paviršiaus būseną ir struktūrą. Šiandien egzistuoja daugybė eksperimentinių ir praktinių metodų, skirtų nustatyti skysčio paviršiaus įtempimui, tačiau daugelis jų reikalauja specialaus techninio pasiruošimo, brangios tyrimų įrangos ir laiko.

Darbo tikslas: sukurti vaizdų apdorojimo sistemą, skirtą skysčio paviršiaus įtempimų matavimui, kuri būtų naudojama skysčių kiekio valdymui dozavimo prietaisuose bei palengvintų skysčių valdymo procesus, srauto dozavimo ir valdymo įtaisuose.

2. Skysčio paviršiaus įtempimo skaičiavimo sistemos

Yra naudojama įvairių paviršiaus įtempimų matavimo būdų. Pagrindiniai fundamentiniai metodai yra Vilhelmo plokštuminis (angl. *Wilhelmy plate*), Nojaus žiedinis (angl. *Nouy ring*).

Žiediniame metode skysčio, besiliečiančio prie kitos terpės, pavyzdžiui, savo paties garų, paviršiaus sąlygos yra kitkios, lyginant su vidinėje skysčio dalyje esančiomis sąlygomis [1]. Molekulė skysčio viduje iš visų pusių yra apsupta kitų molekulių. Šalia esančių molekulių traukos jėgos tarpusavyje kompensuojasi. Molekulę, esančią paviršiuje, kitos skysčio molekulės supa iš vienos pusės. Sąveika su dujų molekulėmis išorėje yra žymiai mažesnė. Tokiu atveju visų jėgų suma sudaro atstojamąją, nukreiptą į

skysčio vidų. Ši jėga stengiasi minimizuoti paviršiaus plotą ir vadinama paviršiaus įtempimo jėga.

Nagrinėjamu atveju objektas, su kuriuo sąveikauja skysčio paviršius, yra žiedas. Paviršiaus įtempimo jėga F skysčio atitrūkimo nuo žiedo momentu nustatoma dinamometru. Vanduo prilimpa prie vidinio ir išorinio žiedo paviršiaus, todėl skaičiuojant reikia atsižvelgti į abu šiuos parametrus. Galima supaprastinti skaičiavimus panaudojus vidutinį žiedo skersmenį d, lygų vidinio ir išorinio žiedo skersmens vidurkiui. Tokio skersmens apvalaus kūno kontūro ilgis yra πd. Kadangi vietoj dviejų skersmenų šiuose skaičiavimuose naudojamas tik vienas, viso su žiedu sąveikaujančio skysčio kontūras yra dukart ilgesnis ir lygus $2\pi d$. Iš to seka, kad eksperimentiškai nustatomo paviršiaus įtempimo koeficiento išraiška yra tokia [1]:

$$\sigma = \frac{F}{2\pi \cdot d}. \tag{1}$$

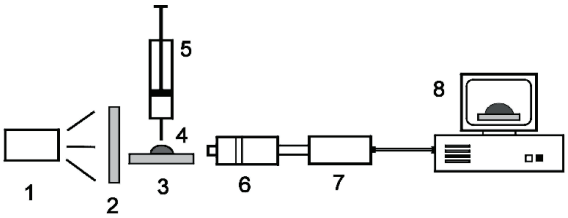
Naudojant lašų metodą, skysčio paviršiaus įtempimo koeficientas nustatomas, leidžiant skysčiui lėtai lašėti ir skaičiuojant lašų skaičių [1]. Skysčio lašas atitrūksta nuo lašintuvo vamzdelio tik tada, kai jo sunkio jėga F_S būna lygi ar truputį didesnė už paviršiaus įtempimo jėgą $F_{įt.}$ Paprastai, atliekant tyrimą naudojami du skysčių tipai. Jei tam tikrame tūryje V vieno (tarkim, žinomo) skysčio, kurio tankis yra ρ_1, lašų skaičius yra n_1, o kito (tarkim, nežinomo) skysčio, kurio tankis ρ, lašų skaičius yra n, žinant pirmojo skysčio paviršiaus įtempimą σ_1, galima apskaičiuoti tiriamo skysčio paviršiaus įtempimą σ [1]:

$$\sigma = \sigma_1 \frac{n_1 \rho}{n \rho_1}. \tag{2}$$

Tradiciniai paviršiaus įtempimo matavimo metodai yra ganėtinai tikslūs, bet juos sudėtinga naudoti ir reikia ypatingos priežiūros atliekant. Technologija, vadinama lašo formos metodu, buvo išplėtota sąlyginai neseniai ir pasitelkiant skaitmeninė vaizdų apdorojimą gali būti pranašesnė, atliekant matavimus realiame laike. [6]. Lašo formos metodu skysčio paviršiaus įtempimai apskaičiuojami, nustatant teorinį kontūrą lašo kraštui, ribai, gautai apdorojant bandymo metu gautą lašo atvaizdą (1 pav.).

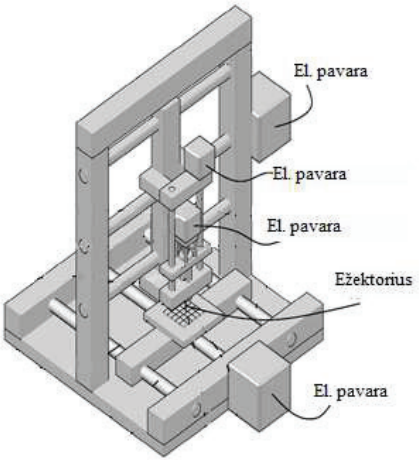
Dažniausiai naudojami lašai yra nejudrūs (angl. *sessile*) [8], suformuoti ant paviršiaus ir kabantys (angl. *pendant*) ant kapiliaro vamzdelio. Ši technika turi pranašumų lyginant ją su tradiciniais metodais. Pirmiausia, reikalingas tik mažas skysčio kiekis. Antra, metodas gali būti taikomas, esant skystis-garai ir skystis-skystis sąveikai. Trečia, jis gali būti taikomas, esant ekstremalioms temperatūros ir slėgio sąlygoms. Taip pat bandymo metu mėginys nekontaktuoja ir neinterferuoja su sistema. Šis būdas suteikia galimybę matuoti daugelį parametrų, kurie nepasiekiami, naudojant

tradicinius metodus, tokius kaip: dinaminis sąsajos įtempimas, dinaminis sąlyčio kampas ir t. t.



1 pav. Skysčio paviršiaus įtempimo skaičiavimo sistema: 1 – šviesos šaltinis; 2 – difuzorius; 3 – matavimo stalas; 4 – tiriamo skysčio lašas; 5 – dozatorius; 6 – objektyvas; 7 – CCD vaizdo kamera; 8 – kompiuteris su vaizdų apdorojimo programiniu paketu.

Tiksliam skystos medžiagos dozavimui ir suformavimui ant tiriamo paviršiaus dažnai pasitelkiamos įvairios automatizuotos sistemos. Viena tokių – programuojama kintamo žingsnio skystų biologinių tirpalų dozavimo ir pozicionavimo sistema [2], kuri gali užnešti skirtingus analizuojamos medžiagos kiekius (2 pav.).



2 pav. Programuojama kintamo žingsnio tirpalų dozavimo ir pozicionavimo sistema

Tokioje sistemoje tirpalo kiekis ant tiriamo paviršiaus yra užnešamas ežektoriumi, kuris yra įtaisytas elektrinėmis pavaromis valdomame laikiklyje. Ežektoriaus judėjimo valdymas yra atliekamas programuojamomis pavaromis, naudojant kompiuterinę priemonę. Tirpalo užnešimas yra atliekamas prilietimo būdu ant ežektoriaus antgalio

išspaudžiant tokį tirpalo kiekį, kuris dėl skysčio paviršinių įtempimų būtų apribojamas antgalio skersmeniu ir sudaro apytiksliai pusės sferos formos darinį. Išspaudžiamo tirpalo tūris tokioje formoje gali būti valdomas keičiant ežektoriaus antgalio parametrus. Vienu atveju, norint užtikrinti kuo mažesnį išspaudžiamo tirpalo tūrį yra naudojamas hidrofobinis, atitinkamo skersmens ežektoriaus antgalis, taip suformuojant pusės sferos formos vandens darinį ant ežektoriaus antgalio galo. Naudojant adatą iš hidrofobinės medžiagos, kurios išorinis skersmuo yra 0,8 mm, o vidinis skylės – 0,4 mm, galima suformuoti 0,4 mm skersmens pusės sferos formos lašą.

2. Skysčio paviršiaus įtempimo skaičiavimo metodika

Skysčio paviršiaus įtempimo matavimo tyrime tikslus bei kokybiškas lašo suformavimas ir jo vaizdo sugeneravimas bei apdorojimas yra bene svarbiausi pradiniai žingsniai, nulemiantys tolesnius tyrimo rezultatus. Būtent tikslus bei kokybiškas vaizdas ir tinkamai parinktas vaizdo apdorojimo algoritmas užtikrina tikslius tolesnius skysčio paviršiaus įtempimo skaičiavimus.

Vaizdų apdorojimo operacijas galima suskirstyti į tris lygius:

Pirmas lygis: paruošiamosios operacijos (pvz.: triukšmo mažinimas, kontrasto didinimas), kurių metu tiek įėjime tiek išėjime gaunamas vaizdas.

Antras lygis: bruožų, savybių, elementų išskyrimas iš vaizdo (pvz.: briaunos kontūrai regionai).

Trečias lygis: turinio analizė ir interpretacija.

Paviršiaus įtempimo koeficiento skaičiavimas pagrįstas Jongo – Laplaso lygties taikymu [3]:

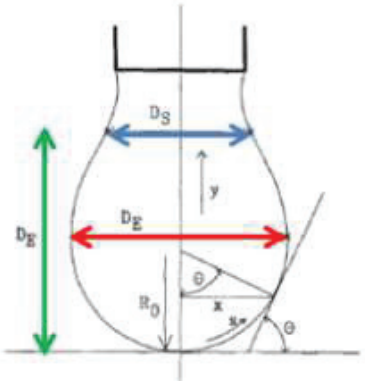
$$\gamma = \frac{\Delta\rho g R_0^2}{\beta}; \tag{2}$$

čia $\Delta\rho$ - tankio skirtumas tarp dviejų terpių, R_0 - lašo kreivės spindulys nuo jo viršūnės ir β - lašo formos parametras. Šis metodas tinkamas įtempimui tarp dviejų terpių skaičiavimams.

Lašo formos parametrui β apskaičiuoti galime pritaikyti D_S/D_E santykio metodą. Metodas pagrįstas dviejų lašo dalių matavimu ir empirine lygtimi [3]:

$$\beta = 0{,}2836 - 0{,}7577\frac{D_S}{D_E} + 1{,}7713\left(\frac{D_S}{D_E}\right)^2 - 0{,}5426\left(\frac{D_S}{D_E}\right)^3. \tag{3}$$

Lygtis susieja lašo plotį ir aukštį, kuris skaičiuojamas nuo lašo viršūnės (3 pav.).



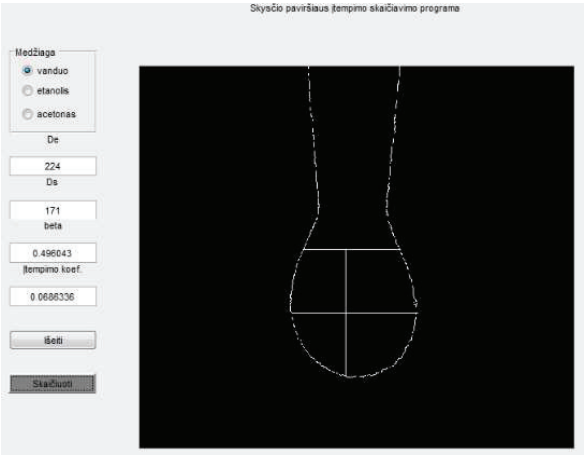
3 pav. Lašo kontūro parametrai [4]

D_E atitinka didžiausią lašo skersmenį, tuo tarpu skersmuo - *Ds* randamas, matuojant lašo skersmenį *De* atstumu nuo lašo viršūnės. Šis lašo formos parametro apskaičiavimo metodas yra gana tikslus, todėl teisingai įvertinus atstumus randama teisinga koeficiento β vertė, kuri reikalinga paviršiaus įtempimo koeficiento apskaičiavimui.

3. Tyrimo rezultatai

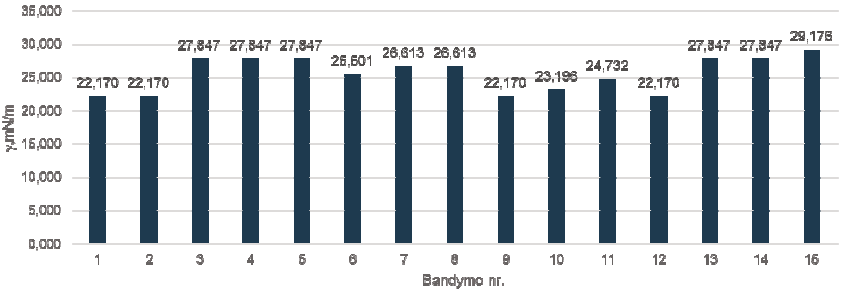
Aukščiau aprašytos metodikos pagrindu sukurta programa skysčio paviršiaus įtempimui įvertinimui „Matlab“ programinėje aplinkoje. Algoritmo veikimas pagrįstas viso vaizdo skenavimu tikrinant kiekvieno vaizdo taško skaitinę vertę. Įvertinus visas vertes, ieškoma maksimalaus atstumo tarp lašo kontūro kraštinių padėčių, lašo kontūro viršūnės. Kadangi, naudojant šį metodą koeficiento β apskaičiavimui nėra svarbios absoliutinės taškų koordinačių vertės, reikalingi atstumai išmatuojami skaičiuojant vaizdo taškų skaičių.

Pasinaudojus programos „Matlab“ priedu, skirtu programuoti grafiniams langams „Matlab GUI“, buvo sukurta vartotojo sąsaja (4 pav.). Programos lange vartotojas gali nesudėtingai atlikti skysčio paviršiaus įtempimo skaičiavimus, pagal skysčio lašo nuotrauką. Programoje automatiškai atliekamos vaizdo korekcijos, kontūro išskyrimo ir parametrų apskaičiavimo operacijas. Vartotojas programos lange pasirenka nuotrauką, mato pagrindinius lašo formos parametrus ir skaičiavimams reikalingus koeficientus.



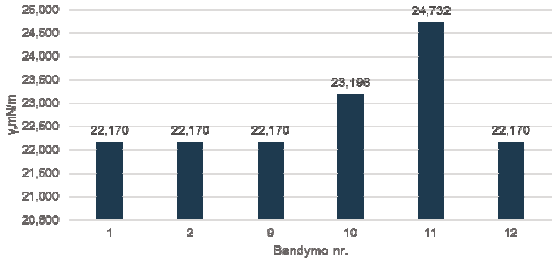
4 pav. Vartotojo programos langas

Pasinaudojus sukurta programa, buvo atlikti eksperimentai su skysčiais kurių fizikinės savybės iš anksto žinomos tai: vanduo, etanolis ir acetonas. Skysčiai taip pat pasirinkti ir dėl jų gerai ir cheminių savybių. Penktame paveikslėlyje matome bandymo, naudojant etanolį, rezultatus.



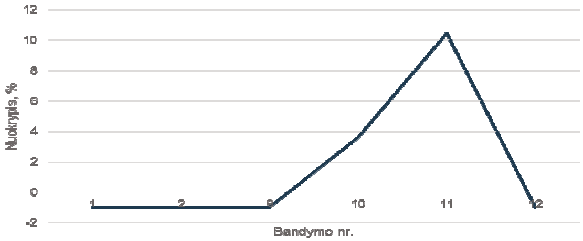
5 pav. Etanolio paviršiaus įtempimo koeficientų pasiskirstymas

Literatūroje pateikiama etanolio paviršiaus įtempimo vertė esant 20^0 C temperatūrai lygi γ = 22,39 mN/m. Nagrinėjamu atveju matome, jog gautos vertės svyruoja. Todėl pasitelkiant matematinę statistiką buvo apskaičiuotas gautų duomenų imties standartinis nuokrypis – 3,195, bei pasikliautinas intervalas: 22,159 ÷ 25,393 mN/m. Atsižvelgiant į gautas pasikliautino intervalo ribas, atmesti jų netenkinantys rezultatai (6 pav.).



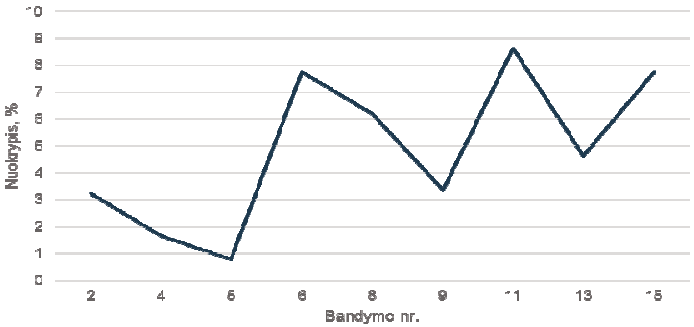
6 pav. Etanolio paviršiaus įtempimo koeficientų pasiskirstymas, pritaikius pasikliautinąjį intervalą

Įvertinus gautus duomenis apskaičiuoti įtempimo koeficiento nuokrypiai nuo žinyne pateikiamos vertės (7 pav.).

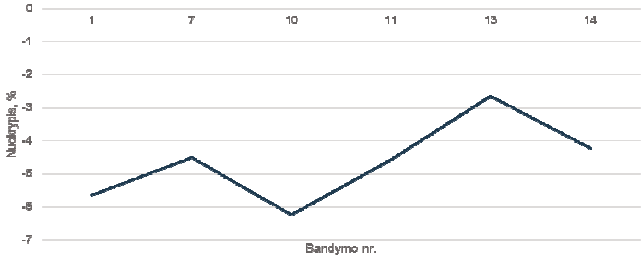


7 pav. Etanolio paviršiaus įtempimo koeficientų nuokrypio pasiskirstymas

Analogiškai buvo atlikti tyrimai naudojant acetoną (γ = 23,46 mN/m) ir vandenį (γ = 72.75 mN/m). Acetono paviršiaus įtempimo pasikliautinas intervalas lygus 23,641 ÷ 25,923 mN/m, vandens – 67,092 ÷ 72,560 mN/m. Jų nuokrypių pasiskirstymai pateikti sekančiuose paveikslėliuose.



8 pav. Acetono paviršiaus įtempimo koeficientų nuokrypio pasiskirstymas



9 pav. Vandens paviršiaus įtempimo koeficientų nuokrypio pasiskirstymas

Palyginus bandymo rezultatus su žinynuose pateikiamomis vertėmis galima teigti, jog visais atvejais atsiranda ne daugiau 10% siekiantys nuokrypiai.

4. Išvados

1. Skysčio paviršiaus įtempimo tyrime, pasitelkiant skaitmeninius vaizdus, dažniausiai naudojamos operacijos pašalinių trikdžių filtravimo, kontrasto, intensyvumo reguliavimo, segmentavimo ir kontūro aptikimo operacijos
2. Skysčio įtempimo koeficientui skaičiuoti buvo pritaikyta Jongo – Laplaso lygtis bei algoritmas, paremtas lašo formos parametro β skaičiavimu.
3. Didelę įtaką matavimo tikslumui daro kokybiškas nuotraukos suformavimas iš lašo kontūro išskyrimas. Nagrinėjamais atvejais nuotraukose matyti, jog lašo forma nėra visiškai proporcinga. Taip dažnai nutinka dėl šviesos šaltinio bei kameros kampų ne visiškai statmenų projekcijos plokštumai, taip pat dėl kameros lęšių ypatybių, kalibravimo paklaidų.

Literatūra

1. **Butrimaitė, J., Dementjev, A., Dikčius, G., Gadonas, R., Jasevičiūtė, J., Karenauskaitė, V., Sirutkaitis, V. Smilgevičius, V**. Fizika biomedicinos ir fizinių mokslų studentams, Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2003.
2. Patentinė paraiška Nr. 2015 052 „Skysto mėginio analizavimo sistema ir būdas“ [žiūrėta 2015 07 03].
3. Measurement of Surface Interfacial Tension as a Function of Temperature
4. Using Pendant Drop Images Prieiga per internetą: <http://mems.cecs.ucf.edu/papers/2012%20Measurement%20of%20Surface%20Interfacial%20Tension.pdf> [žiūrėta 2017-01-25].
5. Measuring interfacial tension with the pendant drop method. Prieiga per internetą: < https://smartech.gatech.edu/handle/1853/53176> [žiūrėta 2017-02-15].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ROBOTO SU UŽDARA KINEMATINE GRANDINE VALDYMO GALIMYBIŲ TYRIMAS

Gapšys M., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: paraleliniai robotai.

1. Įvadas

Pramoninių robotų poreikis nuolat auga. Automatizavimo poreikis tai paspartino, nes tam reikia aukštesnių reikalavimų patikimumui ir pernešimo tikslumui. Šioms užduotims atlikti gali būti naudojami ir paraleliniai robotai, kurie turi aukštą našumą, pozicionavimo tikslumą ir didelį judėjimo greitį. Lygiagrečiųjų robotų analizė ir jų tobulinimas atliekami jau daug metų. Tokio tipo robotai yra pranašesni už šarnyrinius ar ortogonalius robotus dėl savo greitesnio, tikslesnio ir kokybiškesnio darbo. Šiame darbe yra atliekama paralelinių robotų apžvalga, tokio tipo robotų panaudojimas, analizuojamas valdymo galimybės.

Darbo tikslas: ištirti roboto su uždara kinematine grandine elektromechaninės dalies dinamines charakteristikas ir sukurti jam valdymo sistemą.

2. Robotų su uždara grandine analizė

Paralelinių (lygiagrečių) robotų (1 pav.) (*parallel robot*) vykdymo įtaisas jungiasi prie pagrindo per kelias tarpusavyje sujungtas grandines, visos pavaros yra pritvirtintos prie pagrindo. Judesys perduodamas per jungtis ir sąnaras, o patys varikliai nejuda. Tokios konstrukcijos judančių dalių masė yra nedidelė ir tai sąlygoja didelę greitaveiką. Paraleliniai robotai skirstomi į simetriškus (*symmetric*), plokštuminius (*planar*), sferinius (*spherical*), erdvinius (*spatial*). *Simetriški* manipuliatoriai turi galūnių skaičių, lygų judrumo laipsnių skaičiui, taip pat bendrą kilpų skaičių. *Plokštuminis* manipuliatorius yra suformuotas, kai dvi ar daugiau plokštuminės kinematinės grandinės veikia kartu bendroje platformoje. *Sferiniai* manipuliatoriai tik sugeba padaryti galinį vykdymo judėjimą pagal kontroliuojamus sferinius judesius [4, 7, 8].

1 pav. „Mitsubishi“ paralelinis robotas

Paralelinių robotų privalumai: a – didelis greitis, lyginant su linijinio tipo robotais; b – aukštas tikslumas; c – geras standumas; d – maža judančių dalių masė; e – judesių realizavimui galima naudoti įvairių tipų pavaras, pvz. trosus. Paralelinių robotų trūkumai: a – kuo daugiau judrumo laipsnių, tuo sudėtingesnė konstrukcija; b – reikalingi aukštos kvalifikacijos specialistai jų eksploatavimui; c – sąlyginai mažesnė darbinė zona.

3. Paralelinių robotų valdymas

Paraleliniai plokštuminiai robotai su uždara kinematine grandimi gali būti naudojami pozicionavimo sistemose, kai darbinio taško judesio trajektorija tarp dviejų galinių taškų nėra svarbi. Toks robotų valdymo būdas būdingas paletavimo robotams ar robotams, kurie atlieka objektų surinkimą plokštumoje (spausdinto montažo elektroninių komponenčių talpinimas litavimo vietose). Čia pagrindinis dėmesys į pozicionavimo tikslumą, o kiekvienos grandies judesio greitis dažniausiai nėra kaip nors sinchronizuojamas. Kita tokių robotų pritaikymo sritis yra įrankio gabenimas reikiama trajektorija. Pavyzdžiui, lazerinis plokščių objektų pjaustymas. Čia roboto valdymo užduotis yra sudėtingesnė, kadangi abiejų pavarų judesio greitis tarpusavyje turi būti sinchronizuotas tam, kad būtų gauta minimali judesio kontūru paklaida. Tokių robotų pavaros papildomai yra valdomos pagal judesio greitį, sinchronizuojant pavaras tarpusavyje, ir yra ženkliai sudėtingesnės ir brangesnės.

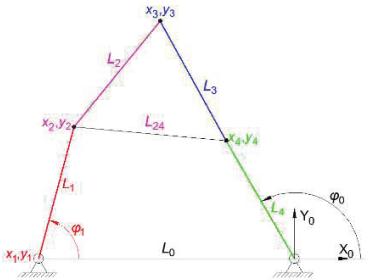
Paralelinių plokštuminių robotų mechanikos paprastumas ir pigumas, atveriantis jiems plačias galimybes taikyme, reikalauja tokių pačių savybių ir valdymo sistemoms. Vienas iš valdymo sistemų variantų yra gana pigių įterptinių kompiuterių panaudojimas. Tokio tipo kompiuterių skaičiavimo greitis, operatyviosios atminties apimtis, aparatūrinių pertraukimų galimybės yra ribotos, todėl valdymo algoritmai turi būti supaprastinti tiek, kad užtektų resursų spręsti valdymo uždavinius. Plokštuminių robotų pavarose, kaip taisyklė, naudojami optiniai impulsiniai enkoderiai, kurių skiriamosios gebos pakanka. Tačiau įterpiniai kompiuteriai,

dirbantys su enkoderiais, turi naudoti aparatūrinius pertraukimus. Tai susiaurina pasirinkimo galimybes. Antra optinių impulsinių enkoderių panaudojimo problema ta, kad enkoderiai tiesiogiai jungiami su variklio velenu. Variklio sukimo momentas į kinematines jungtis perduodamas per reduktorių, todėl pilnas kinematinės grandies apsisukimas atitinka kelis šimtus variklio veleno, ir tuo pačiu enkoderio, apsisukimų. Išjungus robotui maitinimą yra „užmirštama“ kuriame apsisukime buvo enkoderis. Pigiose plokščiųjų robotų valdymo sistemose diegti autonominį enkoderių ir jų impulsų skaitiklių, dirbančių su pertraukimais, maitinimo sistemą yra per brangu ir sudėtinga. Todėl, kiekvieną kartą prieš pradedant darbą plokščiasis, robotas turi atlikti kalibravimą – pasukti pavarų velenus į iš anksto žinomas pozicijas ir priimti, kad tai yra nulinis enkoderio apsisukimas. Kalibravimo rezultatai galios iki tol, kol bus neišjungtas maitinimas roboto valdymo sistemai. Kalibravimo algoritmas priklauso nuo roboto kinematinės schemos ir pasirinkto tiesioginio ir atvirkštinio kinematikos uždavinio matematinio sprendimo būdo.

Naudojami įterptiniai kompiuteriai turi savo maksimalią greitaveiką. Valdymo sistema turi gebėti dirbti realiame laike, todėl labai svarbu tiesioginio ir atvirkštinio kinematikos uždavinio sprendime naudoti kuo mažiau matematinių ir loginių veiksmų. Daugeliu atveju nėra tinkami bendrieji sprendimai, naudojantys apibendrintas transformacijos matricas – programos kodas tampa per ilgas ir dėl perteklinio kiekio komandų neįmanoma realizuoti valdymą realiame laike.

4. Tiesioginis kinematikos uždavinys

Tiesioginis kinematikos uždavinys skirtas pagal turimus pavarų velenų posūkio kampus φ_0 ir φ_1 apskaičiuoti atitinkamas darbinio taško koordinates x_3, y_3. Tiesioginio uždavinio sprendimo kinematinė schema pateikta 2 pav.



2 pav. Kinematinė schema

Pirmosios pavaros veleno ašies koordinatės, kai nulinės pavaros veleno ašis sutapdinta su x_0, y_0 tašku:

$$\left.\begin{aligned} x_1 &= x_0 - L_0, \\ y_1 &= y_0. \end{aligned}\right\}; \tag{1}$$

čia: x_0, y_0 ir x_1, y_1 – pirmosios ir antrosios sąnaros, prie kurių prijungtos pavaros, koordinatės, L_0 – atstumas tarp variklių velenų ašių.

Šarnyro mazgo 4 koordinatės:

$$\left.\begin{aligned} x_4 &= x_0 + L_4 \cdot \cos(\varphi_0), \\ y_4 &= y_0 + L_4 \cdot \sin(\varphi_0). \end{aligned}\right\}; \tag{2}$$

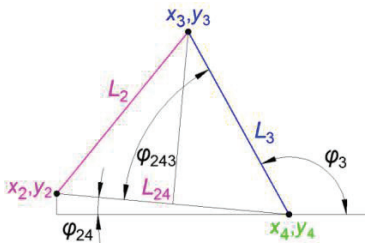
čia: x_4, y_4 – pasyvaus šarnyro, jungiančio L_4 ir L_3 jungtis, koordinatės, L_4 – grandies ilgis, φ_0 – L_4 jungties ir tuo pačiu pavaros veleno posūkio kampas.

Šarnyro mazgo 2 koordinatės:

$$\left.\begin{aligned} x_2 &= x_1 + L_1 \cdot \cos(\varphi_1), \\ y_2 &= y_1 + L_1 \cdot \sin(\varphi_1). \end{aligned}\right\}; \tag{3}$$

čia: x_2, y_2 – pasyvaus šarnyro, jungiančio L_1 ir L_2 jungtis, koordinatės, L_1 – jungties ilgis, φ_1 – L_4 jungties ir tuo pačiu pavaros veleno posūkio kampas.

Jungtys L_2 ir L_3, kartu su menama kraštine L_{24} sudaro lygiašonį trikampį (3 pav.).



3 pav. Kinematinės grandinės galo koordinatės

Menamos kraštinės ilgis:

$$L_{24} = \sqrt{(x_4 - x_2)^2 + (y_4 - y_2)^2}. \tag{4}$$

Kampas tarp L_3 jungties ir menamos kraštinės L_{24}:

$$\varphi_{243} = \arccos\left(\frac{L_{24}}{2 \cdot L_3}\right). \tag{5}$$

Kampas tarp menamos kraštinės L_{24} ir horizontalios X ašies

$$\varphi_{24} = \operatorname{arctg}\left(\frac{x_4 - x_2}{y_4 - y_2}\right). \tag{6}$$

Jungties L_3 posvyrio kampas X_0 ašies atžvilgiu

$$\varphi_3 = \pi - (\varphi_{243} + \varphi_{24}). \tag{7}$$

Darbinio taško, arba šarnyro 3 koordinatės:

$$\left.\begin{aligned} x_3 &= x_4 + L_3 \cdot \cos(\varphi_3), \\ y_3 &= y_4 + L_3 \cdot \sin(\varphi_3). \end{aligned}\right\}. \tag{8}$$

Šio taško koordinatės x_3, y_3 yra tiesioginio uždavinio sprendinys

$$\left.\begin{aligned} x_3 &= f_x(\varphi_1, \varphi_0), \\ y_3 &= f_y(\varphi_1, \varphi_0). \end{aligned}\right\}, \tag{9}$$

kai žinomi abiejų pavarų velenų posūkio kampai φ_1, φ_0.

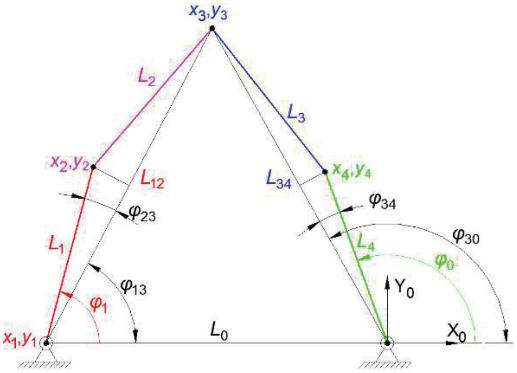
5. Atvirkštinis kinematikos uždavinys

Atvirkštinis kinematikos uždavinys skirtas pagal turimas darbinio taško koordinates x_3, y_3 apskaičiuoti toms koordinatėms atitinkančius φ_0 ir φ_1 posūkio kampus. Atvirkštinio uždavinio sprendimo kinematinė schema pateikta 4 pav. Pirmiausiai nubrėžiamas pagalbinis vektorius L_{34} ilgio, kuris jungia pavaros veleno sukimosi centrą x_0, y_0 su darbiniu tašku x_3, y_3. Tokiu pat būdu sukuriamas vektorius L_{12} ilgio, jungiantis kitos pavaros veleno sukimosi centrą x_1, y_1 su tuo pačiu x_3, y_3 darbiniu tašku. Sprendžiant atvirkštinį uždavinį koordinatės x_3, y_3 visuomet yra žinomos, todėl pagalbinių vektorių L_{34} ir L_{12} parametrai randami taip:

$$\left.\begin{aligned} L_{12} &= \sqrt{(x_3 - x_1)^2 + (y_3 - y_1)^2}, \\ L_{34} &= \sqrt{(x_3 - x_0)^2 + (y_3 - y_0)^2}, \\ \varphi_{13} &= \operatorname{arctg}\left(\frac{y_3 - y_1}{x_3 - x_1}\right), \\ \varphi_{30} &= \pi + \operatorname{arctg}\left(\frac{y_3 - y_0}{x_3 - x_0}\right). \end{aligned}\right\}. \tag{10}$$

Kampas φ_{23} tarp vektoriaus L_{12} ir jungties L_1 randamas taip:

$$\varphi_{23} = \arccos\left(\frac{L_{12}}{2 \cdot L_1}\right). \tag{11}$$



4 pav. Atvirkštinio uždavinio sprendimo kinematinė schema

Tokiu pat būdu randamas kampas φ_{34} tarp vektoriaus L_{34} ir jungties L_4 randamas taip:

$$\varphi_{34} = \arccos\left(\frac{L_{34}}{2 \cdot L_4}\right). \tag{12}$$

Tada pavarų velenų posūkio kampai φ_0 ir φ_1, kurie užtikrina kad darbinis taškas bus reikiamose x_3, y_3 koordinatėse, apskaičiuojami taip:

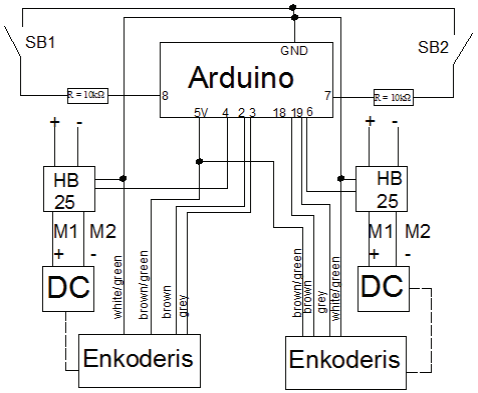
$$\left.\begin{aligned} \varphi_0 &= \varphi_{30} - \varphi_{34}, \\ \varphi_1 &= \varphi_{13} + \varphi_{23}. \end{aligned}\right\} \tag{13}$$

Tyrime naudotam robotui pateikiamas judesio trajektorijos darbinių taškų koordinačių x_3, y_3 masyvas. Kiekvienam x_3, y_3 taškui panaudojant lygtis (10, 11, 12 ir 13) apskaičiuojami tas koordinates atitinkantys pavarų velenų φ_0 ir φ_1 posūkio kampai.

6. Paralelinio roboto kalibravimas

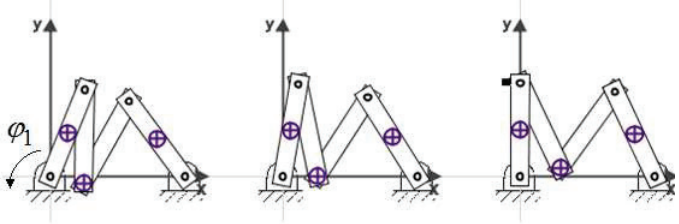
Roboto valdymo schema sudaro (5 pav.) įterptinis Arduino genties kompiuteris, du platuminės impulsinės moduliacijos galios keitikliai HB25, komutuojantys srovę iki 25A, du nuolatinės srovės varikliai su reduktoriais (redukcijos koeficientas 125), du posūkio kampo enkoderiai, generuojantys 1000 impulsų viename apsisukime. Yra galimybė dirbti du dvigubu arba

keturgubu enkoderio tikslumu. Schemoje yra SB1 ir SB2 jutikliai, skirti užfiksuoti roboto jungčių padėtis kalibravimo pozicijose.



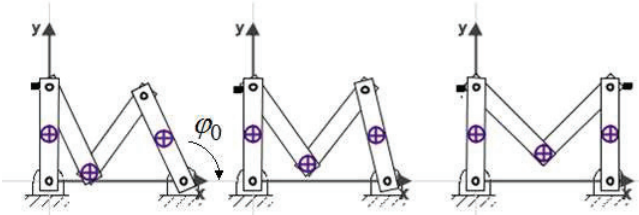
5 pav. Elektrinė roboto valdymo schema

Kalibravimas atliekamas dviem etapais. Pirmiausiai keičiamas kampas φ_1 taip, kad jungties L_1 ašis (4 pav.) sutaptų su Y ašies kryptimi (6 pav.). Sutapimo pozicijoje yra nuspaudžiamas SB1 jutiklio kontaktas.



6 pav. Pirmosios pavaros kalibravimo etapai

Antrajame etape keičiamas kampas φ_0 taip, kad jungties L_4 ašis (4 pav.) sutaptų su Y ašies kryptimi (7 pav.). Sutapimo pozicijoje yra nuspaudžiamas SB2 jutiklio kontaktas.



7 pav. Nulinės pavaros kalibravimo etapai

Atlikus kalibravimą roboto valdymo sistema nuosekliai skaito iš masyvo x_3, y_3 taškų koordinates, apskaičiuojami tas koordinates atitinkančius pavarų velenų φ_0 ir φ_1 posūkių kampus, kiekvienos pavaros sukimosi greičiai ir vykdomas pasisukimas į reikiamas pozicijas. Judesio trajektorijos nuokrypių priklausomybių tyrimas yra sekantis tyrimų etapas.

7. Išvados

1. Sudarytos lygčių sistemos, skirtos išspręsti tiriamo roboto kinematikos tiesioginį uždavinį.
2. Sudarytos lygčių sistemos, skirtos išspręsti tiriamo roboto kinematikos atvirkštinį uždavinį.
3. Sukurta valdymo sistema su įterpiniu kompiuteriu.
4. Sukurtas roboto atskirų pavarų kalibravimo algoritmas.

Literatūra

1. **Ayssam, E., Sarwat, H., Tarek, S.** Cartesian Parallel Manipulator Modeling, Control and Simulation, Parallel Manipulators, towards New Applications, 2008. p. 269-294.
2. **Balan, R., Maties, V., Rad, C.**, et al. Kinematics and fuzzy control of ISOGLIDE3 medical parallel robot, Mechanika, 1, p. 62-66.
3. Delta robot with Arduino (n.d), 2009. Prieiga per internetą <http://robottini.altervista.org/delta-robot-with-arduino> [žiūrėta 2016-03-22].
4. **Patel, Y. D., George, P. M.** Parallel Manipulators applications – a survey.// Modern mechanical engineering, 2012. p. 57-64.
5. **Sanfilippo, F.** Study of a parallel delta robot controlled via iphone accelerometer, 2010. Prieiga per internetą <http://filipposanfilippo.inspitivity.com/reports/sanfilippo-parrallel-delta-robot-iphone-accelerometer.pdf> [žiūrėta 2016-03-12].
6. **Sergiu-Dan, S., Milos, M., Vistrian, M.**, et al. Genetic algorithms for workspace optimization of planar medical parallel robot. Prieiga per internetą<http://www.people.vcu.edu/~mmanic/papers/2009/ICETIC09_StanManicBalanMaties_GeneticMedParallRbt.pdf> [žiūrėta 2016-05-22].
7. What is a parallel robot? (n.d). Prieiga per internetą <http://www.mecademic.com/What-is-a-parallel-robot.html> [žiūrėta 2016-03-12].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PRAMONINIŲ ROBOTŲ PAIEŠKOS IR SEKIMO SISTEMŲ TYRIMAS

Grabauskas T., Mikolajūnas M.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: lazeris, robotas, sistema, lazerinė kamera, sekimas.

1. Įvadas

Siekiant išlaikyti konkurencingą gamybą, pramonėje vis sparčiau diegiamos automatizuotos sistemos. Norint mažinti gamybos kaštus ir didinti gamybos apimtys automatizuojami procesai nuolatos sudėtingėja. Tačiau nemažai operacijų atliekamos ganėtinai nesistemingoje aplinkoje, tai labai suvaržo robotu diegimą. Lankstumo nebuvimas viena pagrindinių problemų tolimesnei robotų evoliucijai.

Norint užtikrinti stabilų, kokybišką ir saugų pramoninių robotų darbą, dažnai panaudojamos įvairios paieškos ir sekimo sistemos suteikiančios informaciją robotui apie aplinkoje vykstančius procesus.

Darbo tikslas: ištirti paieškos ir sekimo sistemas naudojamas pramoniniams robotams.

2. Pramoniniai robotai šiuolaikinėje pramonėje

Pramoniniai robotai atlieka pačias įvairiausias užduotis, pavyzdžiui, virinimo, perkėlimo, paletavimo, pjovimo, frezavimo. Rankiniu būdu apmokyti robotą tokiems darbams užima daug laiko, tokia sistema negali reaguoti į netikslumus ar aplinkos pokyčius, nes ekonominis efektyvumas priklausys nuo žmogaus įsikišimo kiekio. Mažoms serijinės gamybos apimtims ekonomiškai labiau apsimoka sukurti labiau autonomišką roboto sistemą su integruotais jutikliais, galinčias aptikti proceso netikslumus ir nuokrypius. Sekimo sistema gali atlikti roboto judesių korekcijas, priklausomai nuo gaminio matmenų pakitimų.

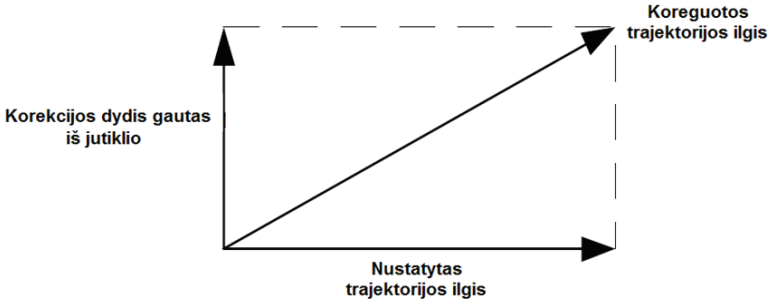
Jutiklis roboto aplinkoje, tai keitiklis, kuris fizinius kintamuosius keičia į valdikliui lengviau apdorojamus kintamuosius, dažniausiai į elektrinius signalus. Parenkant jutiklius atsižvelgiama, kokioje aplinkoje jie naudojami, taip pat kokius objektus jie turės fiksuoti. Taip pat reikia atsižvelgti į tai, kokio pločio reikalinga jutiklio veikimo zona. [1]

Suvirinimas – vieną plačiausių sričių, kurioje daugiausia taikomos paieškos ir sekimo sistemos. Priklausomai nuo virinamo gaminio sudėtingumo ir keliamu suvirintos produkcijos kokybės reikalavimų, taikomos įvairaus sudėtingumo ir kainų trajektorijos sekimo sistemos.

3. Realaus laiko kelio korekcija

Realaus laiko kelio korekcijos funkcija pataiso roboto judesio trajektoriją, pagal gautus signalus iš jutiklio. Paprastai robotas juda nustatyta trajektorija, tačiau dėl ruošinio iškraipymo ar poslinkio reikalinga koreguoti roboto trajektoriją. Naudojant šį būdą, jutiklis gali aptikti iškraipytas pozicijas realiame laike ir iškarto koreguoti roboto trajektoriją. Viena plačiausiai taikomu sričių yra virinamos siūlės sekimas, leidžiantis robotui automatiškai sekti virinimo kelią, prisitaikant prie gaminio iškraipymų virinimo metu. Dažniausias parametras, lementis gaminio pakitimus, yra šiluma, dėl kurios, plečiantis metalui atsiranda virinamos trajektorijos iškraipymai ir neprognozuojamų plyšelių atsiradimas. Galima naudoti įvairias sekimo priemones nustatyti šiems iškraipymas, pavyzdžiui optinio, ultragarsinio skanavimo. [2]

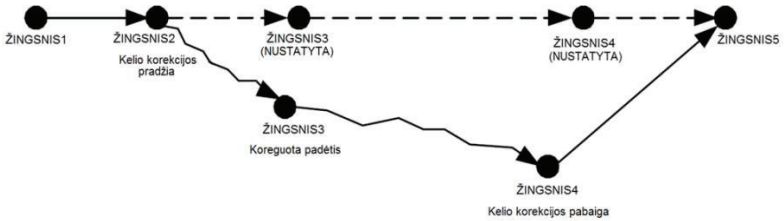
Realaus laiko kelio korekcijos funkcija pataiso roboto kelią, pagal gautą įėjimo signalą iš jutiklio. Norint gauti sklandų roboto judesį, koreguojamame kelyje, robotas juda nustatytais žingsniais, o pagal gauta signalą iš jutiklio yra nustatoma reali trajektorija, kuria turėtu judėti robotas. Gauta reikšmė iš jutiklio paverčiama į koordinates tinkamas robotui sulyginti su apmokyta judesio trajektorija. Šios dvi reikšmės yra sulyginamos, o pagal gautą skirtumą apskaičiuojamas vidurkis, pagal kurį perstumiama roboto trajektorija, grafikė išraiška vaizduojama pirmame paveiksle. [3]



1 pav. Judesio korekcijos dydis

Antrame paveikslėlyje pateikiama schema, apibūdinanti kelio korekciją. Robotui priartėjus prie antro žingsnio pradedama tikrinti nustatyta trajektorija ir atsiradus nukrypinamas tolimesni žingsniai yra perstumiami. Ketvirtame žingsnyje baigiama tikrinti jutiklio duomenys, tada robotas grįžta

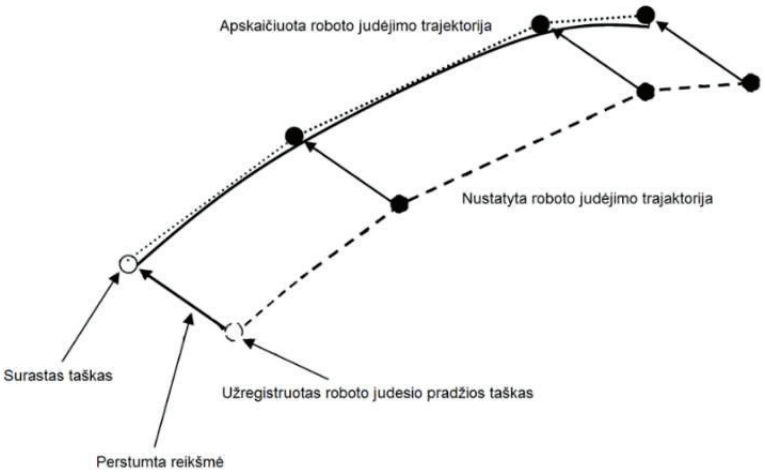
į nustatyta žingsnį. Pirmas ir penktas žingsniniai yra roboto priėjimas ir atsitraukimas nuo apdorojamo gaminio. [4]



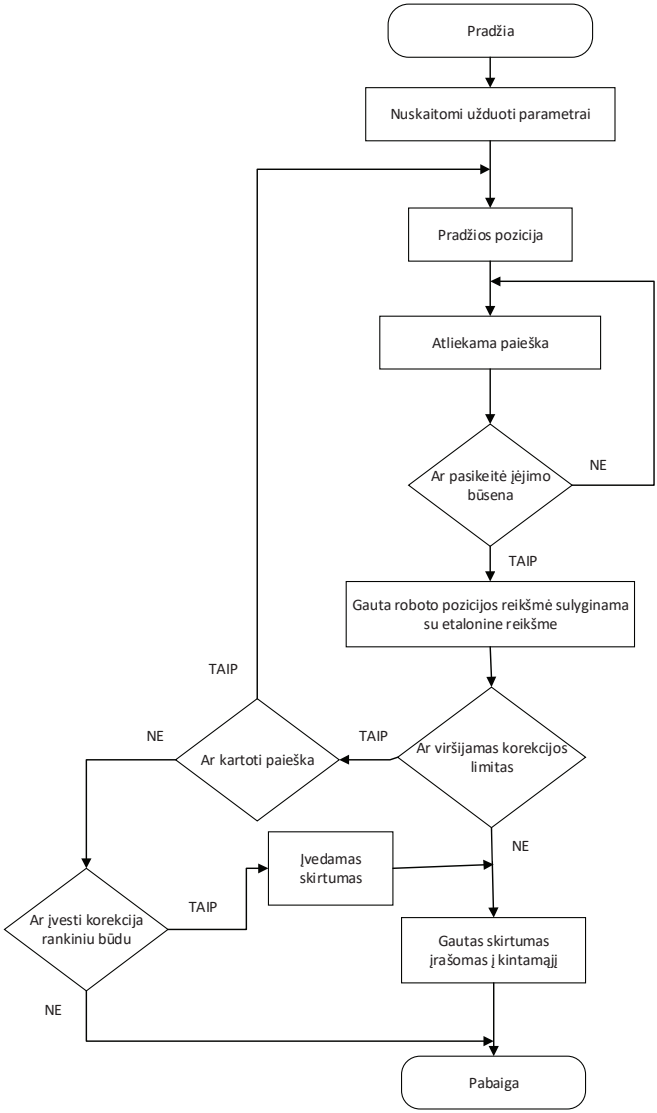
2 pav. Roboto judėjimo trajektorija

4. Pradžios taško paieška

Lazerinė kamera aptinka pradžios tašką, šio taško reikšmės yra palyginamas tarp nurodytos konstantos ir matuotos reikšmės. Apskaičiuojamas skirtumas, kurį panaudojus, roboto judesiai pastumiami atitinkama koordinate, gauta po matavimo. Jeigu šis skirtumas neviršija užduotos vertės, kuri gali priklausyti nuo roboto darbo ribų arba gaminio surinkimo kokybės. Jeigu skirtumas neviršija nustatytos reikšmės, roboto pozicijos yra koreguojamos, kitu atveju galima pakartoti paieška arba duoti nurodymą operatoriui apie nekokybišką produktą. Trečiame paveiksle pateikiama schema kaip gali pasikeisti roboto trajektorija atlikus matavimą. Ketvirtame paveiksle pateikiamas paieškos algoritmas skirtas surasti pradžios tašką. [5]



3 pav. Roboto trajektorijos korekcija po paieškos



4 pav. Pradžios taško paieškos algoritmas

5. Eksperimentiniai duomenys

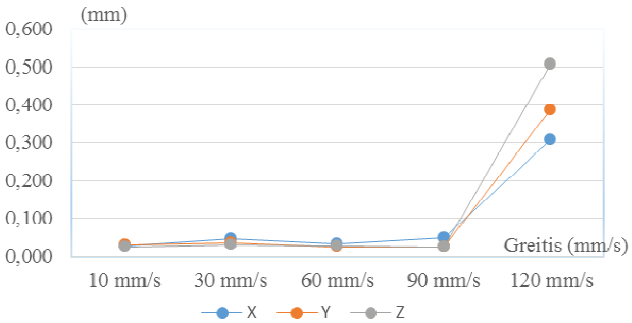
Buvo atlikti du eksperimentai, kurių metų buvo fiksuojama roboto pozicija. Pirmu atveju buvo nustatomas paieškos greitis, kuris mažiausiai įtakotu paieškos duomenų paklaidą. Buvo atliekami bandymai penkiais

skirtingais greičiais, su kiekvienu greičiu bandymas buvo kartojamas trys kartus norint įvertinti paklaidas atsirandančia dėl roboto pozicionavimo. Pirmoje lentelėje pateikiami matavimu duomenys. Matavimai buvo atliekami visiškai vienodomis sąlygomis stengiantis atrasti dviejų plokštelių padėtu viena ant kitos pradžios tašką. 1 lentelėje pateikiamos paklaidos nuo etaloninės reikšmės. Penktame paveiksle pateikiamas grafinis pirmos lentelės vaizdas.

1 lentelė

Roboto pozicijos priklausomybė nuo paieškos greičio

	Pirmas bandymas			Antras bandymas			Trečias bandymas		
Greitis (mm/s)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
10 mm/s	0,012	0,015	0,029	0,022	0,035	0,019	0,052	0,045	0,027
30 mm/s	0,072	0,006	0,027	0,053	0,027	0,031	0,012	0,074	0,038
60 mm/s	0,026	0,035	0,012	0,017	0,016	0,029	0,057	0,028	0,041
90 mm/s	0,057	0,028	0,021	0,059	0,042	0,029	0,032	0,011	0,027
120 mm/s	0,251	0,418	0,447	0,347	0,214	0,727	0,324	0,527	0,351



5 pav. Roboto pozicijos priklausomybė nuo paieškos greičio

Analizuojant gautus matavimo duomenys (5 pav.), galima matyti, kad paklaidos pradeda atsirasti esant 120 mm/s greičiui, praktiškai esant mažesniam greičiui lazerinės kameros perduodami duomenys, neturi įtakos paklaidai, ji galėjo atsirasti būtent iš roboto pozicionavimo netikslumo.

Antroje lentelėje pateikiamos gautos matavimo paklaidos vidurkiai. Roboto pozicionavimo tikslumas dažniausiai priklauso nuo dviejų veiksnių:

1. roboto servo pavarų paklaidų;
2. mechanizmų detalių paklaidų.

Priklausomai nuo roboto tipo, jo keliamosios galios, funkcionavimo sąlygų, kiekviena iš šių paklaidų gali turėti lemiamą reikšmę pozicionavimo tikslumui.

Tačiau iš matavimo duomenų matoma, kad paklaida neviršijo 38 μm, o tai neviršija paklaidų, kurias deklaruoja gamintojas.

2 lentelė

Roboto pozicijos priklausomybė nuo lazerinės kameros padėties

	Vidurkis			Maksimali reikšmė			Paklaida nuo vidurkio		
Greitis (mm/s)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
10 mm/s	0,029	0,032	0,025	0,052	0,045	0,029	0,023	0,013	0,004
30 mm/s	0,046	0,036	0,032	0,072	0,074	0,038	0,026	0,038	0,006
60 mm/s	0,033	0,026	0,027	0,057	0,035	0,041	0,024	0,009	0,014
90 mm/s	0,049	0,027	0,026	0,059	0,042	0,029	0,010	0,015	0,003
120 mm/s	0,307	0,386	0,508	0,347	0,527	0,727	0,040	0,141	0,219

Antru eksperimentu ieškoma vidinio 90° laipsnių kampo šlifuoto nerudinančio plieno (kurio markė 410S) plokštelių susikirtimo taško. Paieška buvo atliekama tokiu principu:

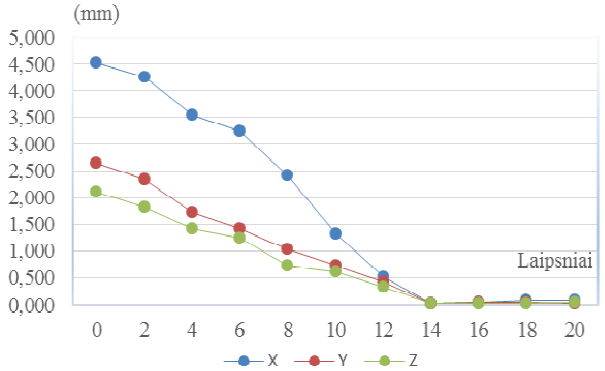
- fiksuojant susikirtimą ir judant į poziciją, kurioje susikirtimas nebefiksuojamas;
- atliekant bandymus buvo keičiamas lazerinės kameros kampas nuo 0° iki 20° atitinkamai šviečiant į plokštumą statmenai ir sudarant statų kampą pavaizduota 2 paveiksle, buvo fiksuojamos X Y ir Z koordinatės.

Iš viso buvo atlikta 10 bandymų, didinant lazerinės kameros kampą 2° laipsniais, o gauti rezultatai kaip duomenys buvo suvesti į trečios lentele. Lentelėje atspindimas nuokrypis nuo etaloninės reikšmės, kuo mažesnis nuokrypis tuo kameros kampas yra tinkamesnis nustatytai pozicijai aptikti. Šeštame paveiksle pateiktas grafinis trečios lentelės vaizdas.

3 lentelė

Roboto pozicijos priklausomybė nuo lazerinės kameros padėties

	Pirmas bandymas			Antras bandymas			Trečias bandymas		
Kampas	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
0º	4,532	2,632	2,111	4,514	2,613	2,124	4,493	2,681	2,112
2º	4,232	2,332	1,820	4,242	2,322	1,810	4,262	2,342	1,850
4º	3,523	1,721	1,440	3,581	1,725	1,420	3,511	1,755	1,410
6º	3,221	1,425	1,220	3,271	1,431	1,280	3,234	1,422	1,220
8º	2,421	1,015	0,720	2,393	1,055	0,720	2,421	1,014	0,720
10º	1,321	0,725	0,620	1,331	0,745	0,610	1,311	0,724	0,610
12º	0,521	0,425	0,320	0,511	0,455	0,330	0,541	0,415	0,310
14º	0,012	0,011	0,011	0,018	0,033	0,014	0,013	0,031	0,019
16º	0,041	0,055	0,022	0,045	0,057	0,026	0,052	0,012	0,021
18º	0,079	0,043	0,024	0,078	0,051	0,021	0,072	0,054	0,014
20º	0,082	0,032	0,051	0,052	0,012	0,054	0,084	0,022	0,041



6 pav. Roboto pozicijos priklausomybė nuo lazerinės kameros padėties

Ketvirtoje lentelėje pateikiama gautu matavimo duomenų analinė, pateiktas gautos matavimo paklaidos vidurkis, kuriame galima matyti, kad mažiausias pozicijos nuokrypis yra esant 14 º laipsnių kameros kampui, toliau didinant kampą paklaida pradėjo augti, tačiau nedidelėse ribose.

4 lentelė

Roboto pozicijos priklausomybė nuo lazerinės kameros padėties

	Vidurkis			Maksimali reikšmė			Paklaida nuo vidurkio		
Kampas	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)	X (mm)	Y (mm)	Z (mm)
0°	4,513	2,642	2,116	4,532	2,681	2,124	0,019	0,039	0,008
2°	4,245	2,332	1,827	4,262	2,342	1,850	0,017	0,010	0,023
4°	3,538	1,734	1,423	3,581	1,755	1,440	0,043	0,021	0,017
6°	3,242	1,426	1,240	3,271	1,431	1,280	0,029	0,005	0,040
8°	2,412	1,028	0,720	2,421	1,055	0,720	0,009	0,027	0,000
10°	1,321	0,731	0,613	1,331	0,745	0,620	0,010	0,014	0,007
12°	0,524	0,432	0,320	0,541	0,455	0,330	0,017	0,023	0,010
14°	0,014	0,025	0,015	0,018	0,033	0,019	0,004	0,008	0,004
16°	0,046	0,041	0,023	0,052	0,057	0,026	0,006	0,016	0,003
18°	0,076	0,049	0,020	0,079	0,054	0,024	0,003	0,005	0,004
20°	0,073	0,022	0,049	0,084	0,032	0,054	0,011	0,010	0,005

3. Išvados

1. Išanalizuotos pramoninių robotų taikymo sritys įvairiose gamybos srityse.
2. Ištirtos problemos, kylančios automatizuojant tam tikrus procesus.
3. Ištirtos sekimo sistemos, naudojamos pramoniniuose robotuose.
4. Atliktus eksperimentą nustatyta, kad paieška gali būti vykdoma iki 90 mm/s greičiu.
5. Eksperimento būdu nustatyta, kad pastačius lazerinę kamerą 14° laipsnių kampu, aptinkant blizgų paviršių gauta mažiausią roboto pozicijos paklaida.

Literatūra

1. **Liu, Y., Xi, N., Shen, Y.** High-Accuracy Positioning of an Industrial Robot using Image/PSD-Based Hybrid Servo Control.// International Journal of Optomechatronics, 04, 5 (2), 2011. p. 170-187, ISSN 15599612.
2. **Vira, N.** Robots' End Point Sensing: Hardware and Software Techniques // Computers in Industry, 03, 12 (1), 1989. p. 1, ISSN 01663615.

3. **Agapakis, J. E., Katz, J. M., Friedman, J. M., Epstein, G. N.** Vision-Aided Robotic Welding: An Approach and a Flexible Implementation // International Journal of Robotics Research, 10, 9 (5), 1990. p. 17 ISSN 02783649.
4. **Chakraborty, N., Akella, S., Wen, J. T.** Coverage of a Planar Point Set with Multiple Robots Subject to Geometric Constraints // IEEE Transactions on Automation Science & Engineering, 01, 7 (1), 2010. p. 111-122 ISSN 15455955.
5. **Fridenfalk, M., Bolmsjö, G.** Design and Validation of a Universal 6D Seam-Tracking System in Robotic Welding using Arc Sensing // Advanced Robotics, 02, 18 (1). ,2004. p. 1-21 ISSN 01691864.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

LAZERIO PLUOŠTELIO VALDYMO TRIMATĖJE ERDVĖJE TYRIMAS

Karosas D., Viržonis D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: lazeris, pozicionavimas, statika, dinamika.

1. Įvadas

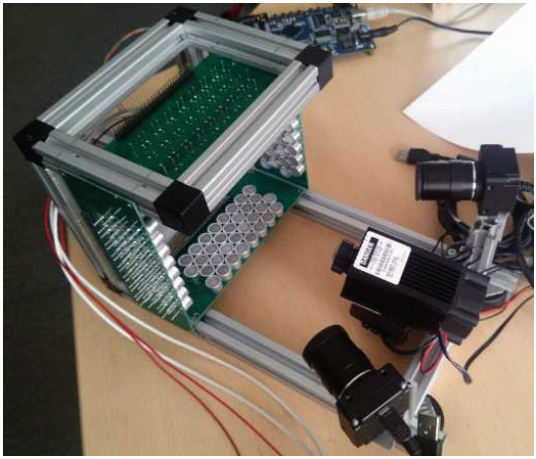
Pozicionavimo sistemos yra itin dažnai naudojamos tiek gamyboje, tiek robotuose, tiek įvairiausiuose mechanizmuose. Lazerio pluoštelio pozicionavimas reikalingas atlikti įvairiems su lazeriu susijusiems darbams: pjaustymui, deginimui, atvaizdavimui. Dažniausiai naudojamos pozicionavimo sistemos yra sudarytos iš vienos ar kelių pavarų, įvairių kreipiančiųjų ir kitų judesio perdavimo mechanizmų. Visa tai leidžia atlikti ortogonalų objekto pozicionavimą X, Y ir Z ašyse. Siekiant ekonomiškumo yra naudojamos sektorinio pozicionavimo sistemos, kurioms užtenka tik pavarų ir nereikia papildomų mechanizmų. Tačiau tokios sistemos reikalauja sudėtingesnio valdymo, o taip pat mažėja pozicionavimo tikslumo potencialas. Todėl šiame darbe siekiama ištirti lazerio pluoštelio sektorinio pozicionavimo sistemos valdymą ir nustatyti šios sistemos charakteristikas.

Darbo tikslas: ištirti dviašės lazerio pozicionavimo sistemos valdymą ir atlikti statikos bei dinamikos tyrimus.

2. Konstrukcija ir naudojama įranga

Šiame darbe naudojamos sistemos konstrukcija susideda iš metalinio rėmo, pavarų sistemos ir lazerio. Rėmas yra daromas iš automatikoje plačiai naudojamų aliuminio profilių, kurie sujungti į 1 paveiksle pavaizduotą konstrukciją. Viename jos gale sumontuota pavarų sistema su lazeriu, o kitame – ekranas, kuriame fokusuojamas ir pozicionuojamas lazerio pluoštelis.

Sistemoje yra naudojamos Dynamixel AX-12A servo pavaros. Šios pavaros yra skirtos didelio tikslumo sistemoms, jos sudarytos iš nuolatinės srovės variklių, turi reduktorių bei integruotą valdymo schemą. Pavarų valdymas vyksta per pusiau dvipusį (angl. „Half duplex“) nuoseklų ryšį [1].



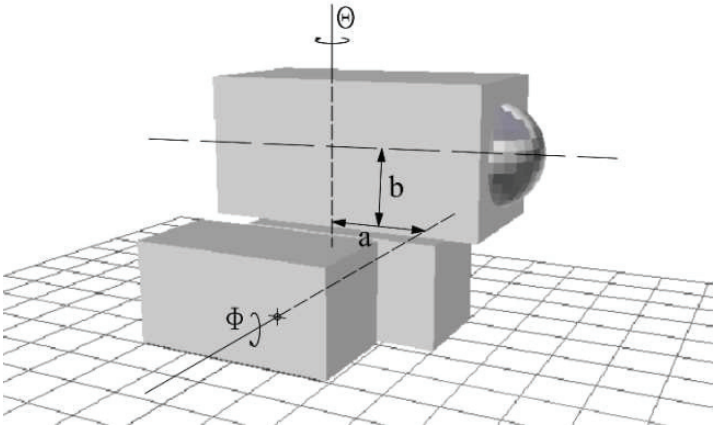
1 pav. Sistemos konstrukcija

Norint valdyti šias pavaras yra reikalingas mikrokontroleris. Šiame darbe yra naudojamas Arduino mikrovaldiklis, kurį yra paprasta programuoti ir sujungti su kitais prietaisais. Šis mikrovaldiklis turi nuoseklųjį prievadą, per kurį galima komunikuoti su pavaromis, tačiau Arduino per nuoseklųjį prievadą komunikuoja pilnai dvipusiu (angl. „Full duplex“) ryšiu, o pavaros – pusiau dvipusiu (angl. „Half-Duplex“), todėl pavarų valdymui reikalingas komunikacijų keitiklis. Tam panaudota AX-12 CDS55xx plokštė [2], kuri yra sukurta būtent šiam tikslui. Dynamixel AX-12A valdymui su Arduino yra sukurtos bibliotekos [3], kuriomis pasinaudojus galima paprasčiau komunikuoti su pavaromis.

Nagrinėjamoje sistemoje taip pat yra naudojamas 4 W galios ir 810 nm bangos ilgio lazerio modulis [4]. Lazerio sistema susideda iš lazerio modulio ir valdymo plokštės. Modulis turi radiatorių su ventiliatoriumi aušinimui, o lazerio pluoštelis gali būti fokusuojamas rankomis. Lazeris valdomas tranzistorius-tranzistorius loginiu lygiu (TTL) bei platumine impulso moduliacija (PWM).

3. Sistemos kinematika

Norint valdyti nagrinėjamą sistemą buvo nubraižyta kinematinė sistemos schema. Braižant šią schemą būtina atsižvelgti į tai, kad pavaros turi tam tikrus matmenis, todėl ašys yra skirtinguose erdvės taškuose. Tam reikia įvesti konstrukcinius parametrus. Kinematinėje schemoje (2 pav.) šie dydžiai pažymėti *a* ir *b* raidėmis. Konstrukcinis parametras *a* yra atstumas nuo vienos ašies iki kitos, o *b* – atstumas nuo antros ašies iki lazerio pluoštelio. Šie dydžiai buvo išmatuoti eksperimentiškai ir yra pateikti 1 lentelėje. Schemoje pirmosios pavaros posūkio kampas pažymėtas Φ, o antrosios – Θ.



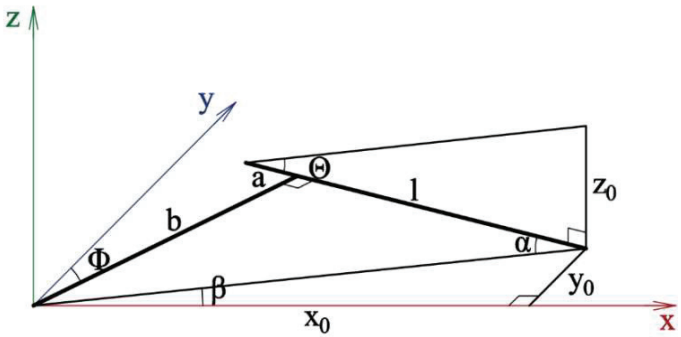
2 pav. Sistemos kinematinė schema

1 lentelė

Eksperimentiškai išmatuoti dydžiai

Paaiškinimas	Simbolis	Vertė
Atstumas nuo pirmos ašies iki ekrano	x_0	155 mm
Pirmos pavaros konstrukcinis parametras	b	5,5 mm
Antros pavaros konstrukcinis parametras	a	3,3 mm

Remiantis atvirkštinės kinematikos principais galima rasti pavarų posūkių kampus prie norimos koordinatės ant ekrano. Norint atlikti skaičiavimus, kinematinė schema buvo suprojektuota trimatėje erdvėje, kai lazeris pozicionuojamas ekrane pagal X ir Y koordinates (3 pav.).



3 pav. Kinematinės schemos projekcija trimatėje erdvėje

Remiantis suprojektuota schema buvo rastos posūkio kampų lygtys (1-2):

$$\Phi = \arcsin\frac{b}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2}} - arctg\frac{y_0}{x_0}; \quad (1)$$

čia: b – pirmos pavaros konstrukcinis parametras; x_0 – atstumas iki ekrano; y_0 – pirmoji koordinatė ant ekrano.

$$\Theta = arctg\frac{z_0}{\sqrt{x_0^2 + y_0^2 - b^2}}; \quad (2)$$

čia: a – antros pavaros konstrukcinis parametras; z_0 – antroji koordinatė ant ekrano.

4. Sistemos valdymas

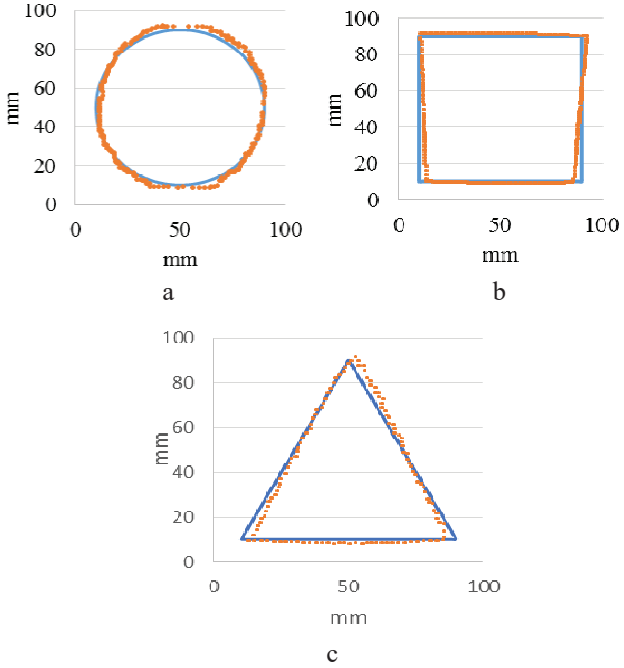
Sistemos valdymas pradedamas MatLAB aplinkoje. Programoje suvedamos norimos koordinatės arba jų seka ir programa pagal 1 ir 2 lygtis apskaičiuoja reikiamus pavarų posūkio kampus. Šie kampai yra užkoduojami ir siunčiami į Arduino mikrovaldiklį per USB sąsają, kuriame gautos komandos yra iškoduojamos. Gavus komandą ir kampų vertes valdiklis jas siunčia pavaroms per komunikacijų keitiklį, o pavarų valdiklis pasuka pavaras reikiamais kampais.

Komandos yra koduojamos tam tikra tvarka, kad Arduino gautų teisingą informaciją ir nepadarytų klaidos. Pirmiausia koduojama komanda prasideda antrašte. Ji naudojama atskirti komandoms, pavyzdžiui, viena antraštė yra skirta servo pavaroms valdyti, kita – lazerio pluoštelio intensyvumui nustatyti ir jį įjungti. Po antraštės siunčiamas dvitaškis, kuris nurodo antraštės pabaigą. Toliau siunčiamos reikiamos kintamųjų reikšmės. Tarp reikšmių būtina siųsti atskyrimo ženklą, šiuo atveju kabliataškį, kad reikšmes būtu galima atskirti. Tokiu principu užkoduotą komandą Arduino mikrovaldiklis gali lengvai iškoduoti ir atlikti norimus veiksmus.

5. Statikos tyrimas

Šiame darbe buvo atlikti du sistemos tyrimai – statikos ir dinamikos. Pirmojo tyrimo metu kamera, esančia pozicionieriaus dešinėje, buvo filmuojamas lazerio darbas, kai šis piešė tris geometrines figūras – apskritimą, kvadratą ir trikampį. Figūros buvo sudaromos iš maksimalaus skaičiaus taškų. Šio tyrimo tikslas – išanalizuoti sistemos tikslumą bei įvertinti galimus nuokrypius.

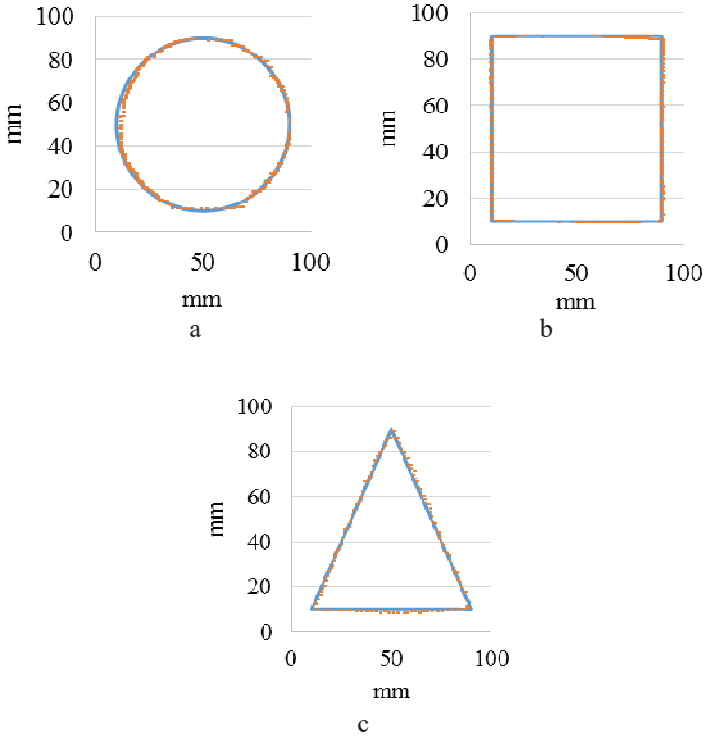
Tyrimo metu gauta informacija negali būti iš karto įvertinta, kadangi kamera stovėjo kampu į ekraną ir negalima daryti tikslių išvadų. Panaudojus vaizdo apdorojimo programas buvo įvertinta perspektyva ir mastelis. Tolimesniam darbui tyrimo informacija buvo perkelta į AutoCAD aplinką. Čia buvo pažymėti visi atskiri taškai ir gautos jų koordinatės. Visos gautos figūros palygintos su tomis, kurios buvo užprogramuotos piešimui (4 pav.).



4 pav. Lazeriu nupieštos figūros ir jų palyginimas su užduotimi (a – apskritimas, b – kvadratas, c – trikampis)

Remiantis 4 pav. buvo padaryta išvada, kad koordinatėse yra sisteminė klaida, kadangi nupieštos figūros yra šiek tiek ištemptos. Galima daryti prielaidą, kad šios sisteminės klaidos atsirado dėl dviejų priežasčių: ekrano pasvyrimo ir pavarų pasvyrimo įtvirtinimo taške. Dėl šių pasvyrimų atstumas iki ekrano gaunamas nevienodas, todėl rezultatai yra iškraipomi. Tokio tipo klaidas ištaisyti galima kalibruojant sistemos taškus, t. y. ekraną ir pavarų įtvirtinimo tašką.

Kadangi sisteminės klaidos iškraipė rezultatus, jas būtina pašalinti norint atlikti statistinius skaičiavimus. Todėl buvo bandoma atkurti nupieštą figūrą, jei pasvyrimų sistemoje nebūtų buvę. Gautos figūros (5 pav.) atitinka pieštas, todėl galima atlikti statistinius skaičiavimus. Gauti rezultatai pateikti 2 lentelėje. Gautas vidutinis standartinis nuokrypis yra apytiksliai 1 mm.



5 pav. Lazeriu nupieštos figūros be sisteminių klaidų (a – apskritimas, b – kvadratas, c – trikampis)

2 lentelė

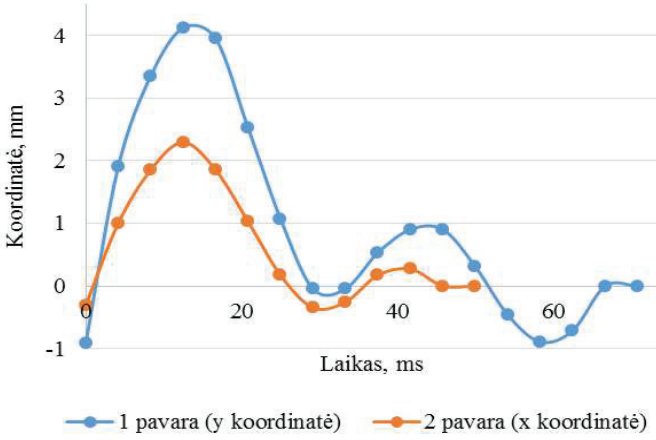
Skaičiavimų rezultatai

Figūra	Dispersija		Standartinis nuokrypis	
	x (mm^2)	y (mm^2)	x (mm)	y (mm)
Apskritimas	0,66	0,89	0,81	0,94
Kvadratas	0,71	0,62	0,85	0,79
Trikampis	1,51	2,66	1,23	1,63

6. Dinamikos tyrimas

Dinamikos tyrimo metu koordinatės buvo keičiamos atskirai x ir y ašimi. Atstumai tarp koordinačių buvo maksimalūs viena ašimi (100 mm), kad būtų galima užfiksuoti svyravimus apie tašką, į kurį lazeris turi šviesti. Norint pamatyti tokius svyravimus buvo panaudota aukštos raiškos kamera,

galinti filmuoti 240 kadrų per sekundę greičiu. Iš gautų kadrų buvo gautos koordinatės ir apskaičiuota, kad vienas kadras trunka 4,167 ms. Gauti rezultatai pateikti 6 paveiksle.



6 pav. Dinamikos tyrimo rezultatai

Iš diagramos matyti, kad pirmoji pavara apie tašką susvyruoja 4 kartus, o antroji – tris. Taip pat antrosios svyravimai yra mažesni ir koordinatę ji pasiekia greičiau. Visa sistema nusistovi apytiksliai per 70 ms. Gauti svyravimai apie tašką vyksta dėl sistemos inercijos – jos elementai turi tam tikrą masę, matmenis ir jie juda tam tikru greičiu. Skirtumai tarp pavarų gaunami todėl, kad pirmoji pavara pozicionuoja antrąją pavarą kartu su lazeriu, o antroji – tik lazerį. Dėl to skiriasi masės ir inercija, o tai lemia pozicionavimo dinamiką. Įtaką taip pat daro ir pavarų judėjimo greitis, tačiau tyrimo metu jis buvo vienodas tiek vienai pavarai, tiek kitai. Dinaminės paklaidos taip pat atsiranda dėl vibracijų ašyse ir pavarų įtvirtinimo taškuose.

Kadangi sistemos elementų masės ir matmenys yra pastovūs dydžiai, gautos kreivės nusako sistemos greitaveiką. Ją padidinti galima tik keičiant sistemos elementų mases arba konstrukciją.

7. Išvados

1. Išnagrinėta sistemos konstrukcija ir nustatyta, jog sistemoje yra naudojamas kompiuteris, Arduino mikrokontroleris, komunikacijų keitiklis, servo pavaros ir lazeris.
2. Nubraižyta sistemos kinematinė schema ir gautos kampų apskaičiavimo lygtys pagal norimas koordinates remiantis atvirkštinės kinematikos principais.

3. Atliktas sistemos statikos tyrimas, kurio metu gautos statinės ir sisteminės paklaidos. Pašalinus sistemines klaidas gautas vidutinis standartinis nuokrypis, apytiksliai lygus 1 mm.
4. Atliktas dinamikos tyrimas, kurio metu gauti svyravimai apie koordinatę. Nustatyta, kad sistemos greitaveika yra apytiksliai 70 ms.

Literatūra

1. Dynamixel-AX-12-User-Manual. Prieiga per internetą: < http://www.generationrobots.com/media/Dynamixel-AX-12-user-manual.pdf > [žiūrėta 2017-04-06].
2. AX-12 CDS55xx Driver Board. Prieiga per internetą: < https://digitalmeans.co.uk/shop/ax12_cds55xx-servo_driver_board > [žiūrėta 2017-04-06].
3. **Wakefield, J**. Driving Robotis Dynamixel AX-12A Servos from an Arduino. Prieiga per internetą: < http://www.robosoup.com/2014/03/driving-robotis-dynamixal-ax-12a-servos.html > [žiūrėta 2017-04-06].
4. Amazon. Focusable 4W 808nm 810nm Infrared IR Laser Diode Module + 5V Power Supply TTL. Prieiga per internetą: < https://www.amazon.com/Focusable-808nm-Infrared-Module-Supply/dp/B00UO80M1A#detail-bullets > [žiūrėta 2017-04-06].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

STIUARTO PLATFORMOS VALDYMO TYRIMAS

Kinderis M., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: Stiuarto platforma, judesio valdymas, atvirkštinis kinematikos uždavinys.

1. Įvadas

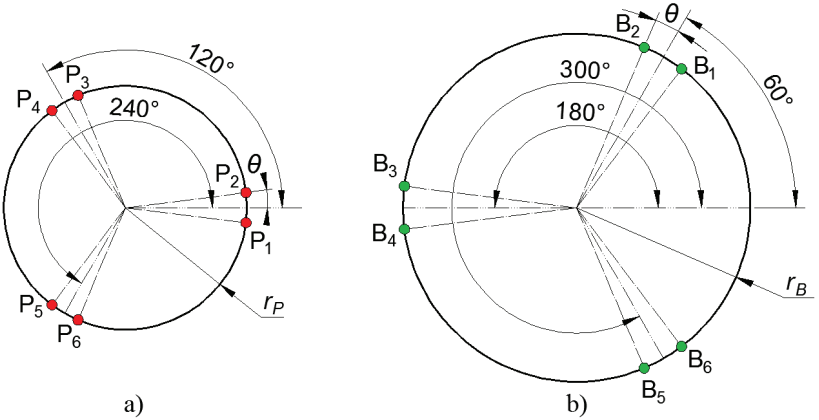
Stiuarto platforma, kitaip dar vadinama *Stewart-Gough* platforma, yra specifinė uždara mechaninė konstrukcija [1]. Stiuarto platformą 1954 metas sukūrė ir užpatentavo V. E. (Eric) Gough. Pirmosiose publikacijose 1965 m. D. Stewart Jungtinės karalystės mechaninės inžinerijos institute („Institution of Mechanical Engineers“) pranešė apie šešis judrumo laipsnius turintį manipuliatorių, skirtą lėktuvų pilotų mokymui. [2]. Šiuo metu Stiuarto platformai surasta labai daug pritaikymo sričių, o pati platforma yra klasifikuojama pagal judrumo laipsnių skaičių, sąnarų pavadinimų trumpinius, pagal manipuliatoriaus jungčių (kartais vadinamų kojomis) jungimosi šarnyrų su pagrindu ir judančia platforma skaičių. Skiriami trys platformų tipai: 3-3, 3-6, 6-6. Galimos ir tarpinės konfigūracijos, sudarytos iš 3, 4, 5 ar 6 jungimosi taškų. Priešingai nei nuoseklios atviros kinematinės grandinės, Stiuarto platformoje apkrova darbiniuose taškuose pasiskirsto tolygiau, o konstrukcijos standumas žymiai didesnis [2]. Būtent dėl šios teigiamos lygiagrečiųjų robotų savybės tokios konstrukcijos leidžia santykinai nedideliems robotams manipuliuoti didelėmis apkrovomis. Viena plačiausių pritaikymo sričių yra pozicionavimo sistemos [2].

Tiriamajame darbe pasirinkta 6-6 tipo Stiuarto platforma, nors pagal atstumus tarp šarnyrų tvirtinimo taškų, tokia platforma artima 3-3 tipo platformai. Ši platforma yra realizuota fiziškai ir jos jungtyse panaudoti 0.64 m eigos hidrauliniai cilindrai. Viena iš šios platformos paskirčių yra tyrinėti žmonių pojūčius, jiems judant, sukantis ar švytuojant trimatėje erdvėje. Platformos keliamoji jėga yra 2500N ir ji gali judėti vertikalia kryptimi (žemyn) pagreičiu, didesniu už 1g. Taip pat tyrimams buvo panaudota 20 kartų sumažintas platformos modelis, naudojantis elektrines servo pavaras.

Darbo tikslas: atlikti Stiuarto platformos valdymo galimybių tyrimą.

2. Stiuarto platformos kinematika

Stiuarto platforma sudaryta iš dviejų plokštumų, kurių viena yra pagrindas, ant kurio stovi visas robotas, o kita plokštuma yra sujungta su pagrindu šešiomis keičiamo ilgio jungtimis (1 pav.). Jungtys pritvirtintos sąnaromis prie pagrindo ir judančios platformos. Sąnarų pritvirtinimo taškai išdėlioti poromis ir platformoje pažymėti P, o pagrinde B raide.

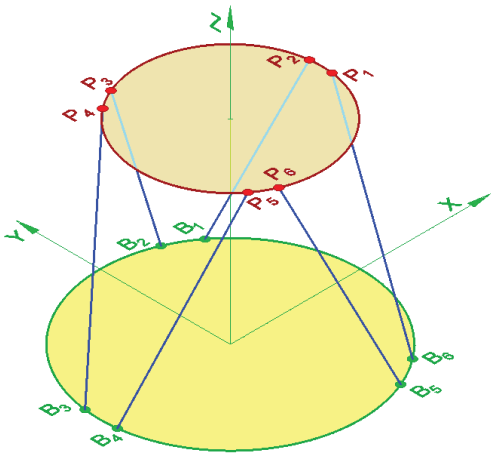


1 pav. Roboto judančios platformos (a) ir pagrindo (b) sąnarų koordinatės ir jų numeracija

Platformos ir pagrindo sąnarų taškų koordinatės apskaičiuojamos taip:

$$\left.\begin{aligned}
x_{P1} &= \cos(0° + \theta)\cdot r_P, & y_{P1} &= \sin(0° + \theta)\cdot r_P,\\
x_{P2} &= \cos(120° - \theta)\cdot r_P, & y_{P2} &= \sin(120° - \theta)\cdot r_P,\\
x_{P3} &= \cos(120° + \theta)\cdot r_P, & y_{P3} &= \sin(120° + \theta)\cdot r_P,\\
x_{P4} &= \cos(240° - \theta)\cdot r_P, & y_{P4} &= \sin(240° - \theta)\cdot r_P,\\
x_{P5} &= \cos(240° + \theta)\cdot r_P, & y_{P5} &= \sin(240° + \theta)\cdot r_P,\\
x_{P6} &= \cos(0° - \theta)\cdot r_P, & y_{P6} &= \sin(0° - \theta)\cdot r_P,\\
x_{B1} &= \cos(60° + \theta)\cdot r_B, & y_{B1} &= \sin(60° + \theta)\cdot r_B,\\
x_{B2} &= \cos(180° - \theta)\cdot r_B, & y_{B2} &= \sin(180° - \theta)\cdot r_B,\\
x_{B3} &= \cos(180° + \theta)\cdot r_B, & y_{B3} &= \sin(180° + \theta)\cdot r_B,\\
x_{B4} &= \cos(300° - \theta)\cdot r_B, & y_{B4} &= \sin(300° - \theta)\cdot r_B,\\
x_{B5} &= \cos(300° + \theta)\cdot r_B & y_{B5} &= \sin(300° + \theta)\cdot r_B,\\
x_{B6} &= \cos(60° - \theta)\cdot r_B, & y_{B6} &= \sin(60° - \theta)\cdot r_B.
\end{aligned}\right\}. \qquad (1)$$

Platforma linijiniu judesiu gali judėti X, Y ir Z ašių kryptimis, poslinkiai žymimi *x*, *y* ir *z* atitinkamai. Taip pat platforma gali suktis aplink X, Y ir Z ašį, posūkio kampai žymimi *yaw*, *roll* ir *pitch* atitinkamai. Tokiu būdu platforma turi šešis judrumo laipsnius. Jungtys tarp platformos ir pagrindo pažymėtos atkarpomis, kurios jungia sąnarų taškus – P_1B_6, P_2B_1, P_3B_2, P_4B_3, P_5B_4 ir P_6B_5. Platformos judesys erdvėje gaunamas keičiant šių jungčių ilgius. Realiose platformose yra naudojamos linijinės hidraulinės arba elektrinės pavaros. Sprendžiant platformos valdymo uždavinius yra žinoma kaip laike turi keistis *x*, *y*, *z*, *yaw*, *roll* ir *pitch*. Tačiau valdymas atliekamas keičiant jungčių ilgius, kuriuos galima surasti sprendžiant atvirkštinį kinematinį uždavinį. Tam panudotos DH (*Denavit-Hartenberg*) transformacijos (2 pav.).



2 pav. Platformos koordinačių sistema DH transformacijai

Transformacijos matrica, įvertinanti platformos poslinkį *x*:

$$\mathbf{A}_0 = \mathbf{T}_{X0} \cdot \mathbf{R}_{X0} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & x \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(-90) & -\sin(-90) & 0 \\ 0 & \sin(-90) & \cos(-90) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (2)$$

Transformacijos matrica, įvertinanti platformos poslinkį *y*:

$$\mathbf{A}_1 = \mathbf{T}_{Z1} \cdot \mathbf{R}_{X1} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & y \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(90) & -\sin(90) & 0 \\ 0 & \sin(90) & \cos(90) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Transformacijos matrica, įvertinanti platformos posūkio kampą *yaw* aplink Z ašį:

$$\mathbf{A}_2 = \mathbf{R}_{Z2} \cdot \mathbf{T}_{Z2} = \begin{bmatrix} \cos(yaw) & -\sin(yaw) & 0 & 0 \\ \sin(yaw) & \cos(yaw) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & z \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Transformacijos matrica, įvertinanti platformos posūkio kampą *roll*:

$$\mathbf{A}_3 = \mathbf{R}_{X2} \cdot \mathbf{R}_{Z3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(90) & -\sin(90) & 0 \\ 0 & \sin(90) & \cos(90) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} \cos(roll) & -\sin(roll) & 0 & 0 \\ \sin(roll) & \cos(roll) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (5)$$

Transformacijos matrica, įvertinanti platformos posūkio kampą *pitch*:

$$\mathbf{R}_{X3} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \cos(pitch) & -\sin(pitch) & 0 \\ 0 & \sin(pitch) & \cos(pitch) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (6)$$

Matrica, įvertinanti platformos *i*-osios sąnaros taško x_{pi} ir y_{pi} koordinates:

$$\mathbf{A}_{4i} = \mathbf{T}_{Z4i} \cdot \mathbf{T}_{X4i} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & x_{pi} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \cdot \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & y_{pi} \\ 0 & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix}. \quad (7)$$

Bendra platformos *i*-osios sąnarų koordinačių transformacijos matrica gaunama kaip atskirų transformacijos matricų sandauga:

$$\mathbf{P}_i = \mathbf{A}_0 \cdot \mathbf{A}_1 \cdot \mathbf{A}_2 \cdot \mathbf{A}_3 \cdot \mathbf{R}_{X3} \cdot \mathbf{A}_{4i}. \quad (8)$$

Iš matrixos (8) galima gauti platformos sąnaros taškų koordinates roboto pagrindo atžvilgiu. Šios koordinatės pažymėtos kaip x_{Ti}, y_{Ti} ir z_{Ti}:

$$\left.\begin{aligned} x_{Ti} &= x + x_{pi}\cdot\left[\cos(pitch)\cdot\sin(yaw)+\cos(yaw)\cdot\sin(pitch)\cdot\sin(roll)\right]+ \\ &\quad + y_{pi}\cdot\cos(roll)\cdot\cos(yaw), \\ y_{Ti} &= y - x_{\mathrm{pi}}\cdot\left[\cos(pitch)\cdot\cos(yaw) - \sin(pitch)\cdot\sin(roll)\cdot\sin(yaw)\right]+ \\ &\quad + y_{pi}\cdot\cos(roll)\cdot\sin(yaw), \\ z_{Ti} &= z + y_{pi}\cdot\sin(roll) - x_{pi}\cdot\cos(roll)\cdot\sin(pitch). \end{aligned}\right\}. \quad (9)$$

Turint pagrindo sąnarų taškų koordinates (1) ir platformos taškų koordinates (9), jungčių ilgiai L_i apskaičiuojami taip:

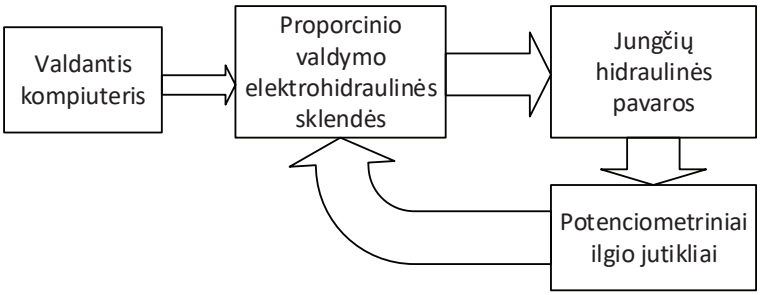
$$L_i = \sqrt{\left(x_{Bi} - x_{Ti}\right)^2 + \left(y_{Bi} - y_{Ti}\right)^2 + {z_{Ti}}^2}\ . \quad (10)$$

Jungtyse panaudotos linijinės pavaros, todėl yra minimalus jungties ilgis L_0, kai hidraulinio stūmoklio kotas pilnai įtrauktas į cilindrą, ir maksimalus ilgis L_{max}, kai stūmoklio kotas yra pilnai išstumtas iš cilindro. Tada maksimalus jungties ilgio pokytis yra

$$\Delta L_{\max} = L_{\max} - L_0. \quad (11)$$

3. Stiuarto platformos valdymo sistemos struktūra

Stiuarto platformos valdymo sistemos struktūra pateikta 3 pav. Valdantis kompiuteris pagal iš anksto žinomus *x*, *y*, *z* poslinkius ir *yaw*, *roll*, *pitch* posūkio kampus, panaudodamas lygčių sistemą (9), generuoja visų šešių jungčių reikiamas momentinių ilgių L_i (10) reikšmes ir jas perduoda proporcinio valdymo elektrohidraulinių sklendžių valdikliams [4,5,6]. Prie šių valdiklių prijungti kiekvieno hidraulinio stūmoklio išstumto koto ilgio jutiklių išėjimo signalai. Valdiklis, proporcingai signalų skirtumui, valdo suspausto skysčio srautus taip, kad stūmokliai atsistotų į naują užduotą padėtį. Maksimalus judesio pagreitis yra ribojamas sklendės valdiklyje.



3 pav. Stiuarto platformos valdymo sistemos struktūra

4. Išvados

1. Atvirkštiniam roboto kinematikos uždaviniui išspręsti panaudotas DH (Denavit-Hartenberg) transformacijos metodas.
2. Sudaryta lygčių sistema, kuri susieja platformos *x*, *y*, *z* poslinkius ir *yaw*, *roll*, *pitch* posūkio kampus su kiekvienos jungties ilgiu L_i.
3. Platformos judesiui realizuoti panaudoti hidrauliniai cilindrai su elektrohidraulinėmis proporcinio veikimo sklendėmis, kurios turi srauto valdymo valdiklius ir galimybę riboti judesio pagreitį.

Literatūra

1. **Fichter, E. F.** A Stewart platform-based manipulator: general theory and practical construction // The International Journal of Robotics Research, Vol. 5(2) 1986, p. 157 -182.
2. **Julien B., Ilian B., Bruno M.** Kinematic characterisation of hexapods for industry // Industrial Robot: An International Journal 37/1. Emerald Group Publishing Limited, 2010, p. 79– 88.
3. **Selçuk K., Zafer B.** Position Control and Trajectory Tracking of the Stewart Platform // Serial and Parallel Robot Manipulators - Kinematics, Dynamics, Control and Optimization. Edited by Dr. Serdar Kucuk. – InTech, 2012. p. 179-202. ISBN 978-953-51-0437-7
4. **Rosario J. M.** A Mechatronic Approach to Control of Stewart-Gough Parallel Manipulator // Proceedings of the XII International Symposium on Dynamic Problems of Mechanics (DINAME 2007), Varoto, P. S. and Trindade, M. A. (Editors), ABCM, Ilhabela, SP, Brazil, February 26 - March 2, 2007. p.
5. **Kizir, S., Bingül, Z., Oysu, C., Küçük, S.** Development and Control of a High Precision Stewart Platform // International Journal of Technological Sciences, . 2011, Vol. 3, No.1, p. 51-59.
6. **Graf, R.** A fexible controller for a Stewart platform // 1998 Second International Conference on Knowledge-Based Intelligent Electronic Systems, 21-23 April 1998, Adelaide, Australia, 1998. p. 52-59.
7. **Chin-I Huangl.** Sliding-Mode Tracking Control of the Stewart Platform // 2004 5th Asian Control Conference, 2004. p. 562-569.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

AUTONOMINIO ROBOTO SU LAZERINIU SKENERIU NAVIGACIJOS TYRIMAS

Mainelis J., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: mobilus robotas, autonominė transporto priemonė, SLAM, 2D navigacija.

1. Įvadas

Robotai tampa vis populiaresni per pastaruosius dešimtmečius. Yra daug naudojamų autonominių transporto priemonių tiek gamyklose, tiek gelbėjimo ar paieškos operacijose. Robotai tampa vis labiau integruoti į mūsų kasdieninį gyvenimą, jie pakeičia žmogų pavojingose darbo vietose.

Autonominės transporto priemonės lokalizavimas ir žemėlapių sudarymas vienu metu paremtas SLAM (angl. *Simultaneous Localization and Mapping*) algoritmais. Pagrindinė šių algoritmų esmė tai, kad, palikus robotą nežinomoje vietoje, jis laisvai juda ir sukuria nuoseklų žemėlapį. Nors tai atrodo paprasta, iš tikro atsiranda rimta problema dėl to, kad realybėje jutikliai ir vykdikliai neveikia idealiai, atsiranda paklaidų. SLAM algoritmai plačiai naudojami paieškos ir gelbėjimo operacijose, povandeninių žemėlapių sudarymui, dujų tiekimo žemėlapiams ir kt. Pagrindinis autonominės transporto priemonės uždavinys – tai tikslus roboto judesys, kuriuo išvengiama įvairių kliūčių, atidžiai stebint aplinką. Yra įvairių autonominių robotų kelio planavimo (SLAM) algoritmų. Šių algoritmų esmė ne tik apskaičiuoti geriausią maršrutą, bet ir išvengti vienos ar kitos kliūties. Visam tam reikalinga tiksli aparatūra, kurią būtina susikalibruoti pagal atliekamos užduoties sudėtingumą. Daugeliu atveju reikalinga labai tiksli navigacijos sistema, ypač kai ta navigacija skirta sandėliavimo darbams.

Darbo tikslas: ištirti autonominio roboto navigacijos tikslumą naudojant lazerinį skenerį.

2. Tyrimo priemonės ir metodika

Tyrimui panaudotas Pioneer P3-AT mobilusis robotas (1 pav.). Tai universalus, keturiais ratais varomas mobilus robotas. Jis yra nedidelis, keturių variklių, kurio pasisukimui reikia, kad ratai suktųsi į priešingas puses. Šis robotas yra pakankamai galingas visureigis laboratorinėje aplinkoje.

Paprasčiausiame rinkinyje jis turi bateriją, avarinio sustabdymo mygtuką, ratų enkoderius ir mikrovaldiklį su Acros operacine sistema. Pagrindinę robotų įrangos informaciją teikia ARIA programa. ARIA yra C++ biblioteka, kuri suteikia teisę kontroliuoti ir gauti duomenis iš visų MobileRobots platformų, taip pat ir jų priedų. Ši programa yra atviro kodo programa. Vartotoja sąsaja paprasta, ji naudoja komandos eilutes robotui valdyti. Pioneer P3-AT robotą galima naudoti su ROS (angl. *Robot Operating System*) operacine sistema. ROS programa turi specialią biblioteką ROSARIA, kuri skirta komunikacijai tarp roboto ir kompiuterio.

1 pav. Pioneer P3-AT mobilus robotas [1]

Pioneer P3-AT mobilaus roboto specifikacija:

- matmenys: ilgis – 508 mm, plotis – 497 mm ir aukštis – 277 mm;
- maksimalus pakrovimas – iki 12 kg (jei važinėjama lygiomis grindimis) ir iki 10 kg (jeigu važinėjama ant žolės ar purvo);
- maksimalus greitis 0,7 m/s, maksimalus sukimosi greitis 140 laips/s;
- tris baterijos, su kuriomis gali dirbti 2-3 valandas.

Tyrimui atlikti panaudotas 2D SICK LMS-100 lazerinis skeneris. Skeneris skirtas tam tikrų zonų, patalpų stebėjimui, objektų matavimui, objektų aptikimams ir pozicijos nustatymui. Jis veikia lazerio šviesos impulsais: yra impulsinis lazeris, kuris matuoja laiką, per kurį šviesa grįžta iki jo nuo objekto [2]. Atstumas apskaičiuojamas panaudojant šviesos sklidimo laiką nuo lazerio impulso pradžios iki atspindžio impulso atsiradimo foto imtuve. Impulsinio lazerio šviesą atspindi vidinis veidrodis, kuris sukiojasi 270° kampu su 0,25° rezoliucija. Taip gaunamas 2D kliūčių, atspindinčių lazerio spindulį, vaizdas. Šis jutiklis turi 1081 matavimo reikšmes. Skenavimo dažnis apie 25-50 Hz. Maksimalus atstumas iki kliūties 20 m, bet dėl mažo atspindžio nuo kartono ar juodos spalvos, šis atstumas sumažėja iki 18 m. Matavimo tikslumas yra +/- 30 mm.

Tyrimui panaudota ROS operacinė sistema. ROS yra atviro kodo robotų operacinė sistema, kurią naudojant galima sukurti programas įvairiems robotams. Ši robotų operacinė sistema standartizuota API protokolais ir turi platų komunikacijų ryšį įvairiems komponentams[3].

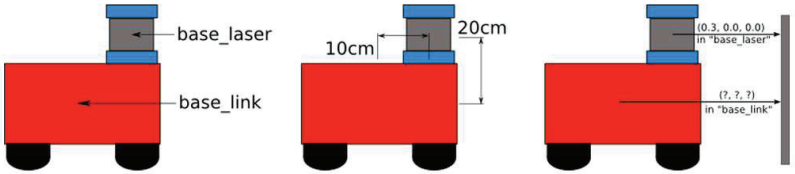
Šiuo metu ROS programinė įranga turi žemėlapių, navigacijos, objektų atpažinimo, įvairių įrankių judesių planavimo, modeliavimo, bei įrenginių mokymosi pavyzdžius. ROS operacinė sistema yra lanksti, nes

suteikia galimybę programuoti trimis programavimo kalbomis: C++, Python ir Lisp. ROS operacinės sistemos įrankiai palengvina darbą su įvairiomis robotų sistemomis. Operacinės sistemos įrankiai leidžia imituoti bei valdyti įvairias robotų komponentų dalis ir vizualizuoti visus judesius kompiuterio ekrane.

ROS programos RVIZ paketas yra galingas vizualizacijos įrankis, kuris skirtas atvaizduoti žemėlapius, robotus, objektus, lazerinio skenerio duomenis, kameros vaizdus, kitus jutiklius ir vykdiklius.

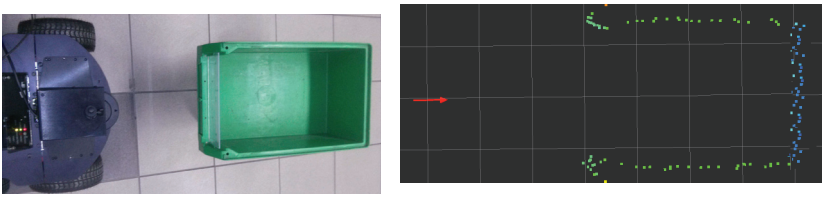
3. Tyrimo eiga

Koordinačių sistemos yra svarbios kiekvienoje roboto sistemoje. Robotas gali turėti įvairių komponentų, tokių kaip lazerinis skeneris, kamera, sonarai, roboto ranka, kurie gali būti pritvirtinti kažkurioje vietoje prie roboto rėmo. Daugelis ROS algoritmų reikalauja kiekvieno komponento koordinačių tam, kad sistema veiktų sklandžiai. Pavyzdžiui, prie mobiliojo roboto pritvirtiname lazerinį skenerį jo viršuje (2 pav.). Taigi, atsiranda dvi koordinačių sistemos, viena yra roboto, o kita lazerinio skenerio. Roboto centro nulinės koordinatės aprašomos *base_link*, o prie roboto prisukto lazerinio skenerio nulinės koordinatės aprašomos *base_laser* funkcijoje, kurioje reikia pažymėti, kad skeneris yra 10cm pastumtas į priekį (x ašis) ir 20 cm pakeltas į viršų nuo roboto centro (z ašis). Taigi, taip gaunami tikslūs duomenis apie roboto vietą nuo sienos.



2 pav. Lazerinio skenerio koordinačių nustatymas

Nustačius skenerio koordinates, buvo atliktas bandymas, ar reikšmės atitinka realybę programoje RVIZ. Robotas buvo pastatomas lygiagrečiai su siena. Nustačius visus reikiamus parametrus RVIZ programoje įjungiamas lazeris. Vizualizacijos programoje pastebėta, kad siena ir robotas nerodomas lygiagrečiai, todėl buvo keičiama lazerinio skenerio qx ašis, kuri suka skenerį apie x ašį. Atliekant daugybę bandymų, buvo nustatyta, kad qx ašį reikėjo pasukti -0.39 rad kampu. Kitas daviklių kalibravimas atliekamas, prieš skenerį pastačius dėžutę, kurios vidiniai matmenys yra 0,4×0,3 m (3 pav., a). Pagal lazerinio skenerio duomenis RVIZ programoje buvo sudarytas tinkliukas, kur vieno kvadratėlio dydis yra 1 cm (3 pav., b). Tinkamai suderinus lazerinį skenerį, pagal kvadratėlius galima nustatyti, kad dėžutės matmenys atitinka.

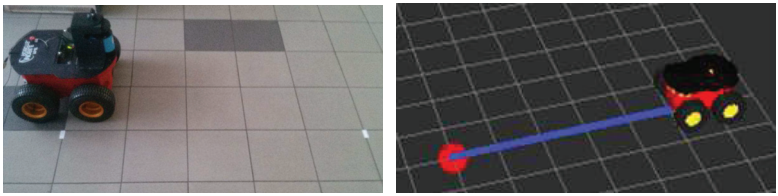


a b

3 pav. Lazerio kalibravimas: a – vaizdas laboratorijoje, b – lazerinio skenerio pateikti matavimo duomenys

Taip pat buvo patikrinta, ar tiksliai rodomas skenerio aukštis. Buvo matuota, kokiame aukštyje pamatoma dėžutė, kuri buvo stumdoma rankiniu būdu. Nustatytas lazerinio skenerio aukštis nuo bazinių koordinačių 0,22 m. Tada su robotu buvo važiuojama į sieną statmena kryptimi ir žiūrima, ar tiksliai rodo sieną, privažiavus prie jos. Taip buvo nustatyta 0,10 m lazerio x ašis, atitraukta nuo bazinių koordinačių.

2D lokalizacijai reikalingos tikslios odometro reikšmės. Tai yra nuvažiuoto atstumo ir greičio reikšmės. Tačiau šis metodas yra labai jautrus klaidoms, nes jo pozicija apskaičiuojama integruojant greičio matavimus per tam tikrą laiką [4]. Todėl prieš dirbant, kad būtų gaunami kuo tikslesni skaičiavimai, turi būti tiksliai sukalibruota įranga. Kalibravimas buvo atliekamas dviem etapais. Pirmuoju etapu buvo tikrinta, ar robotas realybėje ir vizualizacijoje nuvažiuoja tą patį atstumą. Laboratorijoje pažymimas kelias tarp plytelių (4 pav., a).



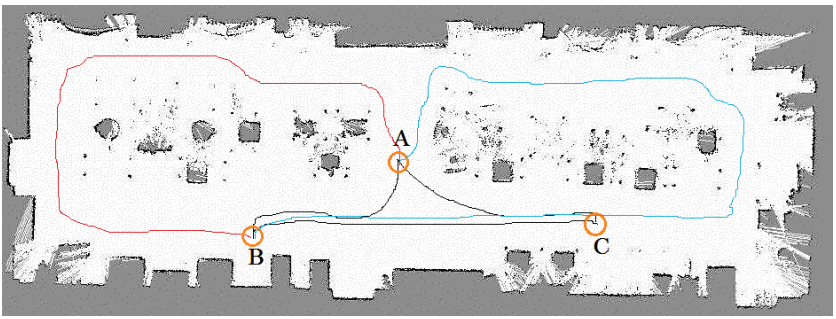
a b

4 pav. Roboto odometro kalibravimas: a – vaizdas laboratorijoje, b – vaizdas RVIZ programoje

Tada RVIZ programoje sumodeliuojamas robotas ir sudaromas tinklelis pagal realybėje esančias plyteles. Po to, valdant robotą kompiuterio klaviatūra, mažu greičiu judame tiesiai ir sustojame ties paskutine plytele. Vaizdas realybėje ir kompiuterio ekrane turi atitikti (4 pav., b). Jei vizualizacijoje robotas neprivažiuoja iki reikiamos vietos, mažinamas koeficientas *TicksMM*, jei pravažiuoja, tada koeficientas didinamas. Bandymo keliu *TicksMM* koeficiento reikšmė gauta 166. Šis koeficientas – tai enkoderio apsisukimų skaičius, atitinkantis 1 mm nuvažiuoto kelio. Kitas

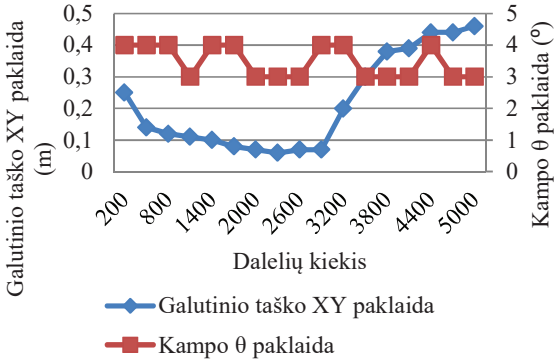
svarbus parametras – tai diferencialinis enkoderio apsisukimų skaičius per roboto vieną pilną apsisukimą (360°). Robotas pastatomas tiesiai, tada kompiuterio klaviatūros komandomis robotas sukamas 360° tol, kol grįžta į pradinę poziciją. Tas apsisukimas turi sutapti su atvaizdu RVIZ programos lange. Jei vaizdas realybėje nesutampa su atvaizdu vizualizacijoje, reikia keisti *RevCount* reikšmę. Bandymo keliu buvo nustatyta 37350 *RevCount* reikšmė. Tada tiek programoje, tiek realybėje robotą sukant nors ir kelis kartus, vaizdai sutampa.

Suderinus tinkamai daviklius naudojantis ROS navigacijos paketu, galima sukurti mobiliųjų robotų programą, kuri sklandžiai ir patikimai leidžia transporto priemonei judėti iš vienos vietos į kitą. Navigacijos paketo pagrindinis tikslas yra nurodyti robotui saugų kelią iki reikiamos vietos pagal nuvažiuoto atstumo, greičio ir aplinkos skenavimo duomenis. Kad programa veiktų sklandžiai, yra daug koreguojamų parametrų, kurie priklauso nuo roboto, jo kinematikos ir jutiklių. GMapping algoritmas buvo sukurtas remiantis Rao-Blackwellized dalelių filtro (RBPF), kurį pristatė Murphy ir Doucet ir kt. [5]. RBPF algoritmas išsprendė tinklelio pagrindu veikiančius SLAM algoritmus, kur reikia tik odometro reikšmių ir aplinkos skenavimo. RBPF naudoja dalelių filtrą, kur pagal paskutines dalelių reikšmes sudaroma roboto trajektorija. Taip pat, pagal filtro reikšmes gaunamas žemėlapis. Naudojant skirtingas skenerio rezoliucijas buvo sudaryti keli žemėlapiai. Gautas 0,02 m rezoliucijos žemėlapis (5 pav.).



5 pav. Laboratorijos žemėlapis

Panaudojus gautą patalpos žemėlapį ir Monte Karlo lokalizacijos algoritmą, robotas pagal duotas koordinates nuvažiuoja į patalpoje nurodytus taškus. Jis įvertina ratų prasisukimą ar kitas paklaidas, sulyginant turimą žemėlapį su nuskenuota aplinka, taip patikslindamas savo koordinates. Robotui buvo suvesti trys taškai, į kuriuos jis turi nuvažiuoti ir atsisukti į žemėlapio priekį. Robotui nuvažiavus į kiekvieną tašką, buvo pamatuojama roboto paklaida XY koordinačių sistemoje ir pasisukimo kampo ϑ paklaida.

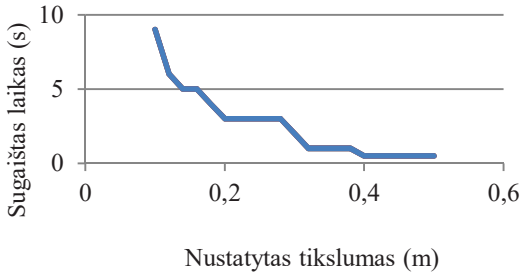


6 pav. Monte Carlo lokalizacijos dalelių kiekio reikšmė tikslumui

Dalelių kiekis – tai galimi roboto judėjimo bei sustojimo taškai. Keičiant dalelių kiekį, gaunamas skirtingas tikslumas galutiniam roboto sustojimo taškui. Didžiausias gautas tikslumas, kai dalelių kiekis pasiekia apie 2000 reikšmę (6 pav.). Dalelių kiekiui didėjant, atsiranda daugiau triukšmų bei apkraunamas kompiuterio procesorius, todėl tikslumas ne gerėja, o blogėja.

Roboto pasisukimo kampo paklaida tiek prie mažo dalelių kiekio, tiek prie didelio, nekinta ir yra tik 3º.

Navigacijos programoje galima nusistatyti reikiamą roboto tikslumą galutiniam taškui. Tada robotas bando atsistoti tame taške nustatytam diapazone. Kadangi robotui sukantis jo ratai turi praslysti, tai tiksliai atsistoti į reikiamas koordinates robotui iš pirmo karto nepavyksta, todėl kartais robotas net apsisuka apie savo ašį. Jei bandoma gauti didelį pozicionavimo tikslumą, robotui sunku iš karto atsistoti į reikiamą tašką, todėl jam nuvažiavus prie galutinio taško reikia pasisukinėti, bei apriboti judėjimo bei sukimosi greičius. Galima atsistoti su 10 cm paklaida, tada robotas vidutiniškai sugaišta 9 sekundes (7 pav.). Sukantis robotui galutiniame taške, robotas turi apriboti savo greitį iki 0,01 m/s.



7 pav. Papildomai sugaištas roboto laikas pagal nustatytą tikslumą

4. Išvados

1. Odometro tikslumas yra labai svarbus jutiklis SLAM algoritmuose, todėl jo veikimą būtina patikrinti ir jį tiksliai sukalibruoti. Jei jis turi didelę paklaidą, gaunami dideli netikslumai sudarant žemėlapį.
2. SICK LMS100 lazeriniu skeneriu sudarytas patalpos žemėlapis 0,02 m rezoliucija. Apribojus robotui greitį, robotas gali surinkti duomenis apie nežinomą aplinką ir nubraižyti žemėlapį.
3. Gauta roboto navigacijos sistema 0,06m tikslumu xy ašyje, ir 3º roboto pasisukimui. Norint išgauti didesnį tikslumą, reikalingas ilgesnis laiko tarpas.
4. Vidutiniškai robotui sustoti 0,06 m tikslumu, reikalinga galutiniame taške apriboti jo greitį iki 0,01 m/s.

Literatūra

1. ActivMedia Robotics. Pioneer 3 and Pioneer 2 *H8*-Series Operations Manual. version 3, August 2003.
2. **Zaman, S., Slany W., Steinbauer, G.** ROS-based Mapping, Localization and Autonomous Navigation using a Pioneer 3-DX Robot and their Relevant Issues**.** ISBN 978-1-4577-0069-9.
3. ROS lesson. Prieiga per internetą: < http://wiki.ros.org/navigation/Tutorials/RobotSetup/TF > [žiūrėta 2017-03-14].
4. Fabio Brea. Potential field navigation for telepresence robots driven by BCI. 2016. Prieiga per internetą: < http://tesi.cab.unipd.it/53162/1/Brea_Fabio_Tesi.pdf> [žiūrėta 2017-03-10].
5. **Murphy, K. P.** Bayesian Map Learning in Dynamic Environments. In Proceedings of the Neural Information Processing Systems (NIPS 1999), Denver, CO, USA, 30 November–2 December 1999. p. 1015–1021.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PASLAUGŲ ROBOTO, JUDANČIO SPIRALINIAIS LAIPTAIS, VALDYMO TYRIMAS

Pakėnas E., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: mobili platforma, paslaugų robotai, Rocker-Bogie, spiraliniai laiptai.

1. Įvadas

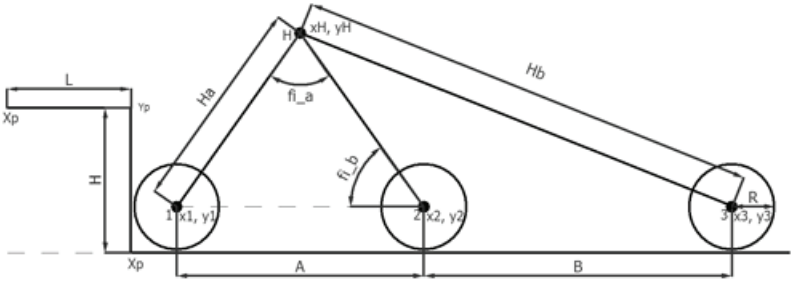
Kuriant mobilias platformas, skirtas judėti žmonėms su negalia, ypač svarbu išanalizuoti kuriamos platformos judėjimą laiptais, kadangi tai yra vienas iš kritiškiausių tokių platformų judėjimo aspektų [1, 2]. Yra įprasta demonstruoti platformos judėjimą tiesiais laiptais, kai visų pakopų pločiai yra vienodi. Prieš lipimą platforma rankiniu būdu orientuojama taip, kad priekiniai ratai atsiremtų į pirmąją pakopą [3, 4]. Tačiau lipant spiraliniais ar kreivalinijiniais laiptais reikalingi papildomi veiksmai ant kiekvienos pakopos pasukant platformą reikiama kryptimi.

„Rocker-Bogie“ tipo mobilios platformos yra naudojamos „NASA“ (JAV, liet. Nacionalinė aeronautikos ir kosmoso administracija) agentūros dėl puikių judėjimo ir stabilumo savybių [5]. Šio tipo platformų judėjimas laiptais, o ypač spiraliniais, yra mažai ištirtas, todėl matematinė analizė gali suteikti pagrindą tolimesniems platformos panaudojimo tyrimams [6].

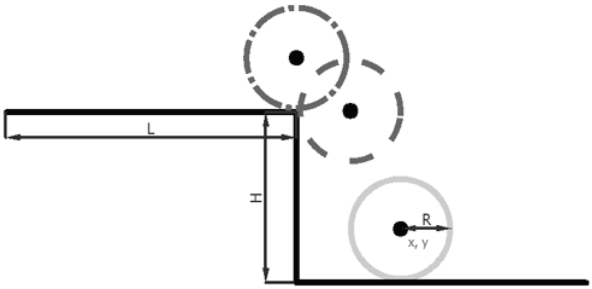
Darbo tikslas: matematiškai ištirti „Rocker-Bogie“ tipo platformos judesį spiraliniais laiptais, reikalingą platformos valdymo pagal laiptų formą kūrimui.

2. Platformos aprašymas

Tam, kad „Rocker-Bogie“ ir laiptų sistemą (1 pav.) būtų galima aprašyti matematinėmis lygtimis, pirmiausia būtina platformos lipimą suskaidyti į tris dalis jam judant dvimatėje aplinkoje: judėjimą horizontaliai, judėjimą vertikaliai ir ratuko vertimąsi per išorinę laipto briauną (2 pav.) kiekvienam platformos ratukui atskirai.



1 pav. Platformos ir laiptų sistema



2 pav. Ratuko judėjimas laiptais

Platformos ir laiptų sistemos matematinio modelio konfigūracija: identiški ratukai *1-3*, kurių spindulys yra *R*; *1-2* ratukų jungčių ilgiai H_a ir kampas tarp jų φ_a; kampas φ_b yra pastovus; pirmuosius du ratukus su trečiuoju per šarnyrą *H* jungia jungtis, kurios ilgis yra H_b; laiptelio ilgis yra *H*, aukštis – *L*, o jo *X* koordinatę aprašo dydis x_p, o *Y* koordinatę – y_p.

3. Priekinio (vedančiojo) ratuko judėjimas laiptais

Aprašant ratukų judėjimą laiptais, patogiausia pasirinkti vieną (vedantįjį) tašką, kurio centro atžvilgiu bus nagrinėjamos kitų dviejų ratukų centrų padėtys. Pasirenkamas pirmasis (priekinis) ratukas.

Ratukas juda horizontaliai tol, kol sąlyga $x_1 \geq x_p - R$ yra netenkinama. Jeigu sąlyga tenkinama, laikoma, kad ratukas jau atsirėmė į laipto pakopą lipant ar jutiklis aptiko pakopos kraštą leidžiantis, pradedama judėti vertikaliai.

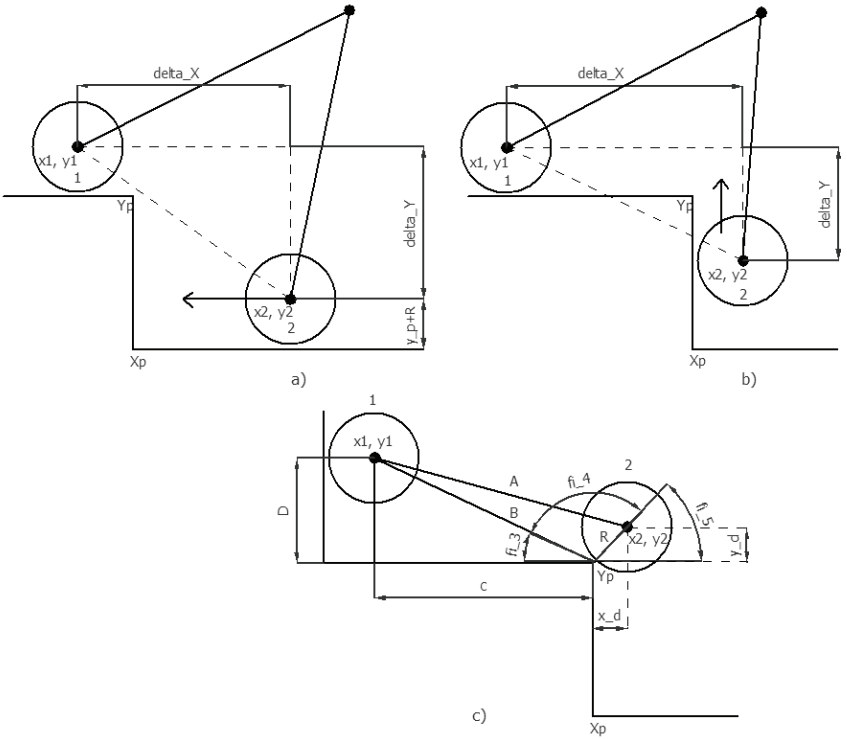
Ratukas vertikaliai juda tol, kol centro koordinatė y_1 nėra lygi laiptelio koordinatei y_p. Jeigu sąlyga tenkinama, tuomet ratukas pradeda verstis per išorinę laipto briauną.

Ratukas verčiasi per išorinę laipto briauną tol, kol netenkinmos šios sąlygos: $x_1 = x_p$, $y_1 = y_p + R$. Kai sąlygos tenkinamos, reiškia, kad ratuko

apačia jau liečia horizontalų laiptų paviršių ir vėl pradedamas judėjimas horizontaliu paviršiumi.

4. Antrojo ratuko judėjimas laiptais

Antrasis ratukas su pirmuoju sujungtas kieta jungtimi ir visą laiką yra tuo pačiu atstumu nuo pirmojo ratuko centro. Trys antrojo ratuko judėjimo fazės pavaizduotos 3 pav. – judėjimas horizontaliai (3 pav., a), vertikaliai (3 pav., b) ir vertimasis per laipto išorinę briauną (3 pav., c). Reikiami dydžiai apskaičiuojami pasinaudojus geometrijos formulėmis.



3 pav. Antrojo ratuko judėjimas laiptais

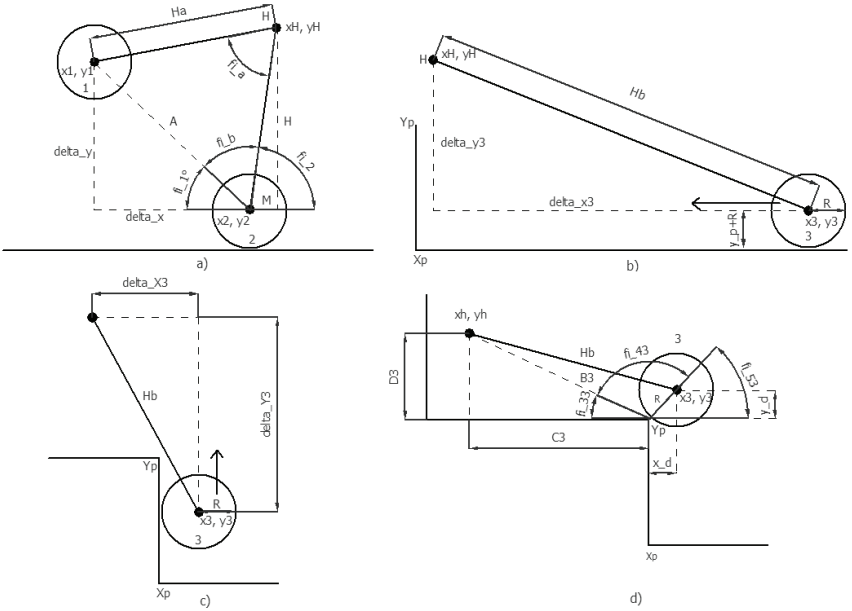
Jeigu tenkinama sąlyga $x_p \geq x_2 + R$, tuomet laikoma, kad ratukas juda horizontaliai; jeigu tenkinama sąlyga $x_p < x_2 + R$, tuomet laikoma, kad ratukas nebejuda horizontalia plokštuma.

Jeigu tenkinama sąlyga $y_2 \leq y_p$, tuomet laikoma, kad ratukas juda vertikaliai; jeigu tenkinama sąlyga $y_2 > y_p$, tuomet laikoma, kad ratukas nebejuda vertikalia plokštuma.

Jeigu tenkinama sąlyga $x_2 < x_p$, o $y_2 < y_p + R$, tuomet ratukas vis dar verčiasi, priešingu atveju – ratukas apsivertęs.

5. Trečiojo ratuko judėjimas laiptais

Trečiasis ratukas su pirmaisiais dviem yra sujungtas H šarnyru ir H_0 ilgio jungtimi (4 pav.). Šarnyro H padėtis priklauso nuo pirmųjų dviejų ratukų centrų padėties (4 pav., a). O trečiasis ratukas yra visuomet nutolęs nuo H šarnyro atstumu H_0. Trys trečiojo ratuko judėjimo fazės – judėjimas horizontaliai (4 pav., b), vertikaliai (4 pav., c) ir vertimasis per laipto išorinę briauną (4 pav., d). Reikiami dydžiai apskaičiuojami pasinaudojus geometrijos formulėmis.



4 pav. Trečiojo ratuko judėjimas laiptais

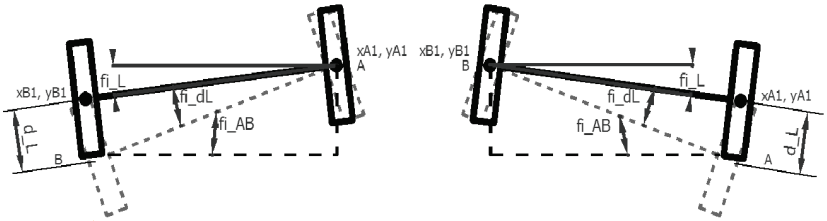
Jeigu tenkinama sąlyga $x_p \geq x_3 + R$, laikoma, kad ratukas juda horizontalia plokštuma; jeigu tenkinama sąlyga $x_p < x_3 + R$, laikoma, kad ratukas nebejuda horizontalia plokštuma.

Jeigu tenkinama sąlyga $y_{23} \leq y_p$, tuomet laikoma, kad ratukas juda vertikalia plokštuma; jeigu tenkinama sąlyga $y_{23} > y_p$, tuomet laikoma, kad ratukas nebejuda vertikalia plokštuma.

Jeigu tenkinama sąlyga $x_3 < x_p$, o $y_3 < y_p + R$, tuomet ratukas vis dar verčiasi, priešingu atveju – ratukas jau persivertęs.

6. Platformos judėjimo netolygumas

„Rocker-Bogie“ tipo platformos lipimas laiptais tinkamas naudojant tiesius laiptus. Norint judėti spiraliniais laiptais, būtina įvertinti ir laiptų įstrižumą ir posūkio kampus [2]. Taip pat dėl įvairiausių veiksnių, tokių kaip ratų būklė, ratų sukimosi greičių nevienodumas, platformos ratų ašis niekada nebus idealiai statmena laipteliui, ratukų *A* ir *B* atstumai iki laiptelio skirsis, t.y. $x_{B1} \neq x_{B2}$ ir $y_{B1} \neq y_{B2}$ (5 pav.). Judėjimo įstrižumą reikia įvertinti tam, kad ratų ašis būtų kuo galima lygiagretesnė laipto statmeniui.



5 pav. Platformos judėjimo netolygumas

Kampas φ_{AB} apskaičiuojamas:

$$\varphi_{AB} = arctg\left(\frac{x_{B1} - x_{A1}}{y_{B1} - y_{A1}}\right). \tag{1}$$

Kampas φ_{dL} apskaičiuojamas:

$$\varphi_{dL} = \frac{d_L}{L_{AB}}. \tag{2}$$

Kampas φ_L apskaičiuojamas:

$$\varphi_L = \frac{\pi}{2} - \left[\left(\frac{\pi}{2} - \varphi_{AB}\right) + \varphi_{dL}\right] = \varphi_{AB} - \varphi_{dL}. \tag{3}$$

Platforma, judanti laiptais, visuomet turi išsilyginti priekinius ratus pagal pakopos vertikalią plokštumą. Ir visai nesvarbu, kad laiptai ne spiraliniai, o tiesiniai – dėl trinties, skirtingos ratų geometrijos, masės centro persislinkimo ratai visuomet nuvažiuos skirtingus atstumus. Toks išlyginimas garantuotų, kad kairės ir dešinės pusės ratai vienu metu pradės pakilimą arba nusileidimą. Taip būtų išvengta skersinio pasvirimo.

Kiekvienam ratui sukantis pastoviu greičiu nėra užtikrinamas šarnyro H tolygus judėjimas, kadangi jo koordinatės priklauso nuo pirmųjų dviejų ratų centrų padėties. Norint užtikrinti tolygų judesį, būtina kiekviename ratų etape valdyti jų sukimosi greitį taip, kad H šarnyro judesio pagreitis būtų minimalus.

7. Išvados

1. Sudarytas „*Rocker-Bogie“* platformos lipimo laiptais matematinis modelis, įvertinantis visų atskirų platformos ratų suminį judesį.
2. Dėl įvairių priežasčių kiekvienos pusės ratai, sukantis jiems tuo pačiu greičiu, nuvažiuoja skirtingus kelius. Todėl būtina platformą prieš kiekvieną pakopą išlyginti pakopos plokštumos atžvilgiu.
3. Sudarytas matematinis modelis leidžia sukurti kompiuterinę platformos judesio simuliaciją ir vizualizuoti patį judesį. Tai padės detaliau ištirti platformos elgseną ir jos valdymo galimybes.

Literatūra

1. **Abdul Ghani, N. M., Tokhi, M. O., Nasir, A. N. K, Ahmad, S.** Control of a Stair Climbing Wheelchair.// International Journal of Robotics and Automation (IJRA). Vol. 1, No. 4, 2012, p. 203-213.
2. **Morales, R., Gonzalez, A., Feliu, V., Pintado P.** Environment Adaptation of a New Staircase-Climbing Wheelchair.// Autonomous Robots, vol.23, 2007, p. 275-292.
3. **Lawn, M. J., Ishimatsu, T.** Modeling of a Stair-Climbing Wheelchair Mechanism with High Single-Step Capability. // IEEE Trans. Neural Systems and Rehabilitation Engineering, vol.11, No.3, 2003, p. 323-332.
4. **Liu, Y., Liu G.** Track-stair and vehicle-manipulator interaction analysis for tracked mobile manipulators climbing stairs. // Proc. IEEE Int. Conf. Automation Science and Engineering, Washington DC, USA, 2008, p. 157-162.
5. Rocker-bogie. Prieiga per internetą: <https://en.wikipedia.org/wiki/Rocker-bogie> [žiūrėta 2017-04- 04].
6. **Herbert, S. D., Drenner, A., Papanikolopoulos N.** Loper: A quadruped-hybrid stair climbing robot. // IEEE International Conference on Robotics and Automation, ICRA 2008, 2008, p. 799-804.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DVIRANKIO ROBOTO SINCHRONIZUOTO JUDESIO TYRIMAS

Rubliauskas D., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: manipuliatorius, dvirankis robotas, paslaugų robotas.

1. Įvadas

Šiuolaikinėje robotikoje objektų perkėlimas bei manipuliavimas jais tampa vis labiau analizuojama sritimi. Greitai vystantis kompiuterinėms ir robotų technologijoms jų pritaikymo bei panaudojimo galimybės ženkliai didėja. Todėl nuo seno nusistovėję standartai, kad robotai gali būti naudojami tik pramonės srityse sparčiai nyksta. Tai lemia išaugusi socialinių bei paslaugų robotų paklausa.

Mobilūs robotai, turintys vieną ar daugiau vykdymo įtaisų, gali atlikti įvairius naudingus darbus, palengvinančius kasdienį žmonių darbą bei buitį. Tai gali būti paprasčiausios užduotys, tokios kaip, namų valymas ar maisto ruošimas. Taip pat tokie mobilūs robotai su integruotas griebtuvais yra labai svarbūs žmonėms turintiems negalią. Atlikdami net paprasčiausius veiksmus, tokius kaip daiktų perkėlimas iš vienos vietos į kitą, jie gali ženkliai pakeisti šių žmonių gyvenimą. Tokie robotai sumažina neįgalių žmonių priklausomybę nuo išorės pasaulio, globėjų ar kitų pagalbą galinčių suteikti žmonių [1].

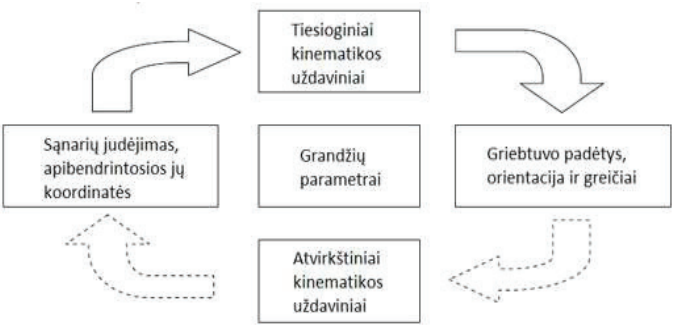
Priklausomai nuo norimo atlikti veiksmo sudėtingumo siekiant manipuliuoti skirtingų dydžių objektus, galima naudoti robotus turinčius vieną ranką arba dvi rankas. Maži objektai gali būti manipuliuojami viena ranka, tačiau stambių objektų perkėlimui reikalingi du manipuliatoriai. Jų tarpusavio sąveika, norint objektą perkelti erdvėje, gali būti išspręsta keliais skirtingais būdais. Objektas gali būti pakeliamas imituojant žmogaus rankos judesį spaudžiant objektą iš išorės, arba objektas gali būti pakeliamas iš apačios. Tai praplečia galimybes roboto rankomis manipuliuoti stambių matmenų objektus. Taip pat svarbu įvertinti keliamų objektų svorį, nes nedideli paslaugų robotai turi ribotas galimybes manipuliuoti sunkiais objektais. Tokias savybes dažniausiai turi stambūs ir stacionariai pritvirtinti pramoniniai robotai.

Dviejų roboto rankų sinchronizuotas valdymas erdvėje yra sudėtingas procesas, nes šiai dienai nėra konkrečios technologijos, gebančios manipuliatoriams nurodyti tarpusavyje susietą judesį. Todėl norint tinkamai išanalizuoti dvirankiu manipuliatorių judėjimą erdvėje bei išspręsti galimas valdymo problemas pirmiausia yra svarbu sudaryti kiek įmanoma tikslesnius jų modelius.

Darbo tikslas: sudaryti dvirankio manipuliatoriaus valdomo judesio matematinį modelį ir ištirti valdymo galimybes reikalingam judesiui realizuoti.

2. Dvirankio roboto matematinis modelis

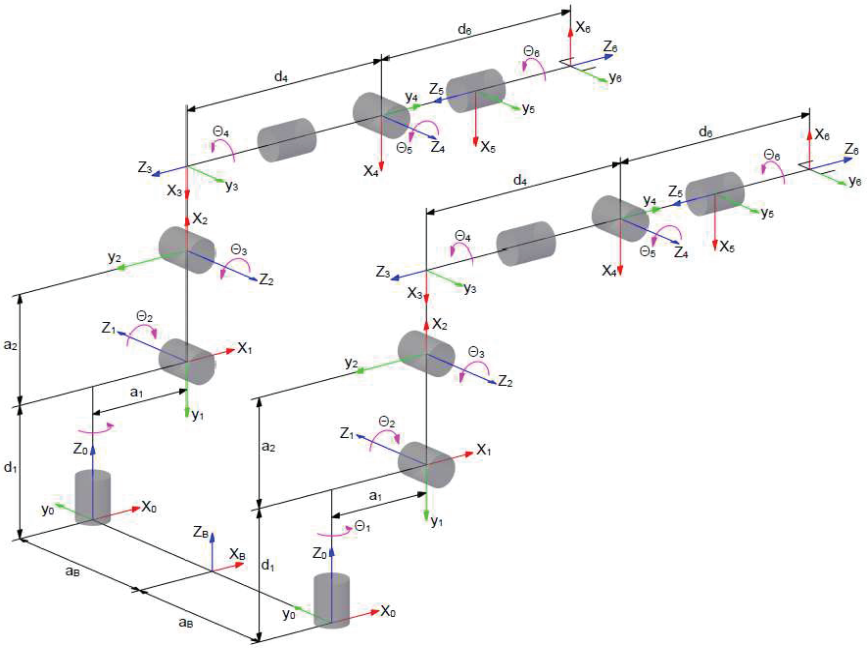
Norint sukurti sėkmingai veikiančią dviejų roboto rankų sistemą iš pradžių rekomenduojama atlikti tokios sistemos simuliacijas virtualioje aplinkoje. Todėl labai svarbu atlikti kruopščią sistemos analizę. Vienas pirmųjų etapų yra roboto rankų kinematikos tyrimas, kurio esmė suprasti tarpusavio ryšį tarp skirtingų judančių grandžių. Kitaip tariant, matematiškai aprašomas kiekvienos grandies judėjimas. Kinematikos analizė gali būti išskirta į du etapus: tiesioginė ir atvirkštinė. Tiesioginės kinematikos uždavinio tikslas surasti manipuliatoriaus išėjimo grandies arba griebtuvo padėtį absoliučios koordinačių sistemos atžvilgiu žinant apibendrintąsias roboto rankų grandžių koordinates. Sprendžiant atvirkštinį kinematikos uždavinį randamos manipuliatoriaus grandžių apibendrintosios koordinatės žinant išėjimo grandies – griebtuvo padėtį. Roboto rankų kinematinės grandinės blokinė schema pateikta 1 pav. [2]. Šioje blokinėje schemoje pavaizduojamas ryšys tarp tiesioginio ir atvirkštinio kinematikos uždavinio sprendimo, siekiant tinkamai sumodeliuoti roboto rankų judėjimą.



1 pav. Roboto rankų kinematikos blokinė schema [2]

Šiame darbe tiriama paslaugų roboto rankų sistema sudaryta iš dviejų atskirai valdomų rankų. Kiekviena ranka turi po šešis judrumo laipsnius (6-DOF). Rankų konfigūracija pasirinkta taip, kad visi judesiai būtų

sukamieji. Tokia sistema turi keletą esminių privalumų. Ją galima integruoti ant mobilios platformos bazės. Tokiu atveju gaunamas mobilus dvirankis robotas. Pasirinkus tinkamą roboto rankų konfigūraciją galima gauti pakankamai lankstų ir universalų robotą, gebantį atlikti kelis skirtingus veiksmus: atidaryti duris, pakelti daiktus nuo žemės ir padėti juos ant stalo. Dvirankio roboto kinematinė schema pateikta (2 pav.).



2 pav. Dvirankio roboto kinematinė schema

Roboto rankos sujungtos B taške (bazė), šio taško koordinačių sistema $X_BY_BZ_B$. Abi rankos vienodos, tačiau kiekviena jungtis gali būti valdoma atskirai. Pirmosios jungties sukimosi ašis sutampa su $X_0Y_0Z_0$ koordinačių sistemos Z_0 ašimi ir perstumta d_1 atstumu ašies Z_0 kryptimi. $X_0Y_0Z_0$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_1 aplink Z_0 ašį.

Antrosios jungties sukimosi ašis sutapdinta su $X_1Y_1Z_1$ koordinačių sistemos ašimi Z_1 ir pasukta kampu α_1. Jungtis a_1, nukreipta X_1 ašies kryptimi. $X_1Y_1Z_1$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_2 aplink Z_1 ašį.

Trečiosios jungties sukimosi ašis sutapdinta su $X_2Y_2Z_2$ koordinačių sistemos ašimi Z_2. Jungtis a_2, sutapdinta su ašimi X_2. $X_2Y_2Z_2$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_3 aplink Z_2 ašį.

Ketvirtosios jungties sukimosi ašis sutapdinta su $X_3Y_3Z_3$ koordinačių sistemos ašimi Z_3. Jungtis a_3, sutapdinta su ašimi Z_3. Kartu su $X_3Y_3Z_3$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_4 aplink Z_3 ašį.

Penktosios jungties sukimosi ašis sutapdinta su $X_4Y_4Z_4$ koordinačių sistemos ašimi Z_4 ir perstumta atstumu d_4 ašies Y_4 kryptimi. Kartu $X_4Y_4Z_4$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_5 aplink Z_4 ašį.

Šeštosios jungties sukimosi ašis sutapdinta su $X_5Y_5Z_5$ koordinačių sistemos ašimi Z_5. Kartu $X_5Y_5Z_5$ koordinačių sistema gali pasisukti kampu Θ_6 aplink Z_5 ašį. Griebtuvo centrinis taškas sutapdintas su $X_6Y_6Z_6$ koordinačių sistemos centru ir yra perstumtas atstumu d_6 ašies Z_6 kryptimi.

3. D-H transformacija

Siekiant gauti galinio vykdymo įtaiso (griebtuvo) koordinates, reikia atlikti kinematinę roboto rankų grandžių analizę. Atvira kinematinė grandinė geriausiai analizuojama panaudojant Denavit ir Hartenberg (D-H) transformacijos metodą, kuris tinka bet kokio ilgio atviroms kinematinėms grandims. Tokiai transformacijai yra naudojamos kelios bendros taisyklės, kurios aprašo tokio tipo atvirą kinematinę grandinę.

Kiekvienos jungties (link) padėtis ir orientacija priklauso nuo pagrindinių keturių, tarpusavyje nepriklausančių, parametrų:

- posūkio sąnaroje kampo Θ;
- perstūmos d;
- jungties posvyrio kampo α;
- jungties ilgio a.

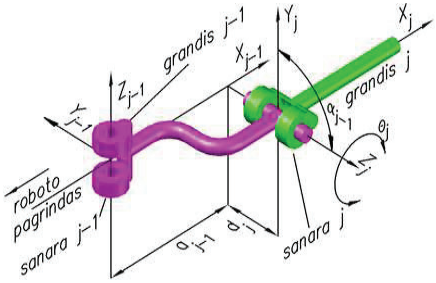
Tik vienas iš išvardintų parametrų gali būti panaudotas kaip jungties kintamasis. D-H metodo esmė yra suformuoti transformacijos matricą, kai koordinačių sistema iš j-1 sąnaros (joint) yra perkeliama į j sąnarą [3].

4. Modifikuota D-H transformacija

Naudojant modifikuotą D-H transformaciją galima pasirinkti bazinę koordinačių sistemą ne tik pirmosios jungties Z ašyje. Tai yra privalumas, kai tiriama dviejų manipuliatorių kinematika. Abi roboto rankos sumontuotos ant tos pačios bazės, todėl jų darbinis laukas yra toje pačioje koordinačių sistemoje.

Norint sudaryti modifikuotas D-H transformacijos matricas pirmiausiai reikia atlikti vienos pasirinktos grandies kinematinę analizę (3 pav.). Po to randami kitų jungčių parametrai ir sudaroma bendra transformacijos matrica.

Parametrai α_j ir a_j visuomet yra konstantos. Jei sąnaroje atliekamas sukamasis judesys, tai Θ_j yra sąnaros kintamasis, o d_j yra konstanta. Sukamojo judesio parametrai ir kintamieji pateikti 1 lentelėje.



3 pav. Atvira kinematinė grandinė modifikuotai D-H transformacijai

1 lentelė

D-H transformacijos parametrai ir kintamieji

Kintamasis	Žymėjimas	Apibūdinimas	Paaiškinimas
Jungties ilgis	a_{j-1}	Atstumas tarp Z_{j-1} ir Z_j ašių išilgai X_j ašiai	konstanta
Jungties posvyris	α_{j-1}	Kampas tarp Z_{j-1} ir Z_j ašių, sukant aplink X_j ašį	konstanta
Sąnaros kampas	Θ_j	Posūkio kampas sukant aplink Z_j ašį	kintamasis
Jungties perstūma	d_j	Atstumas nuo j-1 koordinačių sistemos pradžios iki X_j ašies, Z_j ašies kryptimi	konstanta

Jei kinematinė roboto rankos schema sutaryta iš n sąnarų ir jungčių, tai bendrą transformacijos matricą galima užrašyti taip:

$$ {}^{0}_{n}T = {}^{0}_{1}A \cdot A \cdot \ldots \cdot {}^{n-2}_{n-1}A \cdot {}^{n-1}_{n}A = \prod_{j=1,n}^{j} {}^{j-1}_{j}A \tag{1} $$

Atlikus vienos pasirinktos grandies analizę gaunama apibendrinta D-H transformacijos matrica:

$$ {}^{j-1}_{j}\mathbf{A}\left(a_{j-1}, \alpha_{j-1}, \Theta_j, d_j\right) = \begin{bmatrix} \cos\Theta_j & -\sin\Theta_j & 0 & a_{j-1} \\ \cos\alpha_{j-1}\cdot\sin\Theta_j & \cos\alpha_{j-1}\cdot\cos\Theta_j & -\sin\alpha_{j-1} & -d_j\cdot\sin\alpha_{j-1} \\ \sin\alpha_{j-1}\cdot\sin\Theta_j & \sin\alpha_{j-1}\cdot\cos\Theta_j & \cos\alpha_{j-1} & d_j\cdot\sin\alpha_{j-1} \\ 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \tag{2} $$

Tiesioginio transformavimo matrica gali būti panaudota iš $X_0Y_0Z_0$ koordinačių sistemos transformuoti į paskutinės grandies $X_nY_nZ_n$ koordinačių sistemą:

$$\begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \\ 1 \end{bmatrix} = {}^0_nT \cdot \begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \\ 1 \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Kiekviena matrica A (3) turi tris parametrus ir vieną kintamąjį. Visi jie gali būti sutraukti į lentelę ir panaudoti tų matricų formavimui. Tokia lentelė vadinama DH transformacijos parametrų lentele.

2 lentelė

D-H transformacijos parametrų lentelė

Grandis j	a_{j-1}	α_{j-1}	Θ_j	d_j
1	a_0	α_0	Θ_1	d_1
2	a_1	α_1	Θ_2	d_2
3	a_2	α_2	Θ_3	d_3
...	...	...	...	...
n	a_n	α_n	Θ_n	d_n

Sprendžiant tiesioginį uždavinį ieškoma roboto įrankio darbinio taško koordinačių roboto $X_0Y_0Z_0$ koordinačių sistemoje, kai j sąnarose grandys pasisuka žinomu Θ_j kampu ar persislenka žinomu d_j atstumu. Formalizuojant šį uždavinį reikia transformuoti paskutinės grandies darbinio taško koordinates į bazines ar pirmos grandies koordinates. Tada:

$$\begin{bmatrix} x_0 \\ y_0 \\ z_0 \end{bmatrix} = ({}^0_nT)^{-1} \begin{bmatrix} x_n \\ y_n \\ z_n \end{bmatrix}. \quad (4)$$

Tiesioginio uždavinio sprendinys visuomet yra vienareikšmis. Tačiau robotui valdyti reikia išspręsti atvirkštinį uždavinį – kaip susukti j sąnarose grandis Θ_j kampu ar persislinkti d_j atstumu, kad roboto darbinis taškas atsidurtų reikiamoje vietoje.

5. Tyrimo eiga

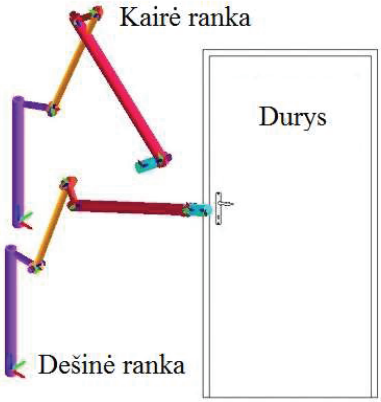
Pagal pasirinktą roboto rankų konfigūraciją sudaryta D-H parametrų lentelė, kuri vėliau bus reikalinga atliekant modeliavimus virtualioje MATLAB aplinkoje. Kadangi abi rankos yra identiškos galima sudaryti D-H parametrų lentelę tik vienai rankai 3 lentelė. Konstantos α_i ir d_i parinktos taip, kad robotas rankomis galėtų atlikti skirtingus darbus (4, 5 pav.).

3 lentelė

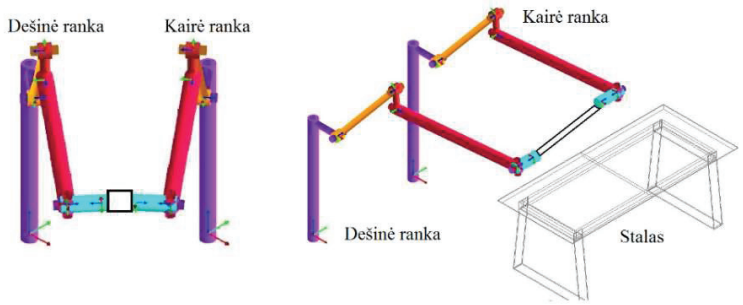
Modeliuojamo roboto rankos D-H parametrų lentelė

Grandis j	a_i	α_i	Θ_i	d_i
1	$-\pi/2$	a_1=0,15m	0°	d_1=0,6m
2	π	a_2=0,56m	-90°	0
3	$\pi/2$	a_3=0,1m	180°	0
4	$\pi/2$	0	0°	d_4=0,32m
5	$\pi/2$	0	0°	0
6	π	0	180°	d_6=0,22m

Tolimesnė tyrimo eiga reikalauja nusistatyti veiksmus, kuriuos dvirankio roboto rankų sistema turi sinchronizuotai atlikti. Sudaryti preliminarus dvirankio roboto modeliai, kuriuose pateikti trys roboto rankų judėjimo ir užduoties atlikimo atvejai.



4 pav. Dvirankis robotas atidaro duris



a) b)

5 pav. Dvirankis robotas perkelia objektą dviem rankomis: a – paima nuo žemės; b – padeda ant stalo

Kitas tyrimo etapas susideda iš atvirkštinio uždavinio sprendimo bei sistemos modeliavimo virtualioje aplinkoje. Darbo tikslas išlieka toks pat, ištirti dviejų roboto rankų sinchronizuoto judesio galimybes, taip pat atlikus modeliavimą reikia rasti roboto rankų darbo lauką ir įvertinti ar ši sistema yra tinkama užsibrėžtiems veiksmams atlikti.

6. Išvados

1. Pasirinkta lanksti dvirankio roboto konfigūracija sudaryta iš 6 judrumo laipsnių kiekvienai roboto rankai atskirai.
2. Sudarytas dvirankio roboto kinematinis modelis ir išanalizuotas kiekvienos grandies judėjimas.
3. Išanalizuotas Denavit ir Hartenberg (D-H) transformacijos metodas bei sudaryta analizuojamo roboto D-H parametrų lentelė.
4. Įvertintos galimybės siekiant integruoti roboto rankų sistema ant mobilios platformos bei išmatuoti reikiami atstumai tolimesniam rankų modeliavimui.

Literatūra

1. Sociaty of robots. Prieiga per internetą: <www.societyofrobots.com/robot_arm_tutorial.shtml> [žiūrėta 2017-04- 04].
2. **Bakšys, B., Fedaravičius A.** Robotų technika. Technologija, Kaunas, 2004. – 44 p., ISBN 9955-09-802-3.
3. **Saha, S. K.** Introduction to robotics. New Delhi, 2008, 92 p., ISBN-10: 0-07-0140001-4.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

MIKROTINKLO INVERTERIO HARMONIKŲ VALDYMO TYRIMAS

Skrickas E., Valickas J.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: mikrotinklas, inverteris, filtras, harmonikos, modeliavimas, valdymas, mikrovaldiklis.

1. Įvadas

Didelė pasaulyje sunaudojamos elektros energijos dalis pagaminama elektrinėse deginant iškastinį kurą. Tokiu būdu, kaip šalutinis produktas, generuojami milžiniški kiekiai šiltnamio efektą sukuriančių dujų, sukeliančių vis reikšmingesnę pasaulio klimato kaitą. Kaip pabrėžiama visoje eilėje tarptautinių organizacijų deklaracijų, tame tarpe, Paryžiaus 2015 m. Jungtinių Tautų klimato kaitos konferencijos dokumentuose, yra tik vienintelis kelias katastrofiškų padarinių išvengimui – visų pirma, perėjimas prie ekologiškų elektros energijos gamybos būdų [1]. Atsinaujinantys saulės ir vėjo energijos šaltiniai gera alternatyva ir moksle jiems skiriama vis daugiau dėmesio didinant jų efektyvumą bei tiriant racionalaus panaudojimo galimybes.

Moksliniuose straipsniuose konstatuojama, kad apie 30 % energijos, pagaminamos iškastinio kuro elektrinėse, prarandama viešųjų elektros tinklo tiekimo linijose. Pasigaminant elektros energiją lokaliniame alternatyvios energijos mikrotinkle šių perdavimo nuostolių išvengiama [2].

Siekiant efektyviai išnaudoti lokalinius alternatyvius energijos resursus, į mikrotinklą jungiami įvairūs šaltiniai: fotoelektriniai moduliai, mažosios vėjo ir hidroelektrinės ir kt. Pirminių šaltinių įtampa neretai skiriasi nuo buityje bei pramonėje naudojamos standartinės įtampos. Mikrotinklo elektros įtampos bei dažnio suderinimui naudojami keitikliai arba dar kitaip vadinami inverteriai, kurie nuolatinę pirminių šaltinių įtampą keičia standartinių parametrų vienfaze arba trifaze kintamojo dažnio įtampa, kuri yra atitinkama naudojamai nacionaliniuose elektros tinkluose.

Atsinaujinantys elektros energijos šaltiniai ir kiti įtaisai, kurie prijungti prie bendrojo elektros tinklo, turi užtikrinti Lietuvos standarto LST EN 50160:2008 „Viešųjų skirstomųjų tinklų tiekiamos elektros įtampos charakteristikos“ reglamentuojamą žemosios ir vidutinės įtampos elektros kokybę [3].

Siekiant efektyvaus energijos keitimo elektroniniuose inverteriuose naudojama IPM sinusinio signalo moduliacija. Tokiu būdu, pasiekiamas aukštas jų ekonomiškumas, tačiau gaunamas didelis parazitinių harmonikų lygis, kuris neigiamai atsiliepia jautriems mikrotinklo vartojimo įrengimams bei yra pakankamai problematiškas sinchronizuojant mikrotinklo įtampą su nacionaliniu – viešuoju tinklu. Leistinas harmonikų iškraipymo lygis nacionaliniame tinkle pagal standartą EN 50160:2010 yra iki 10%.

Darbo tikslas: ištirti pasirinktos vienfazio inverterio schemos Matlab modelį ir pasiūlyti jo harmonikų valdymo galimybes.

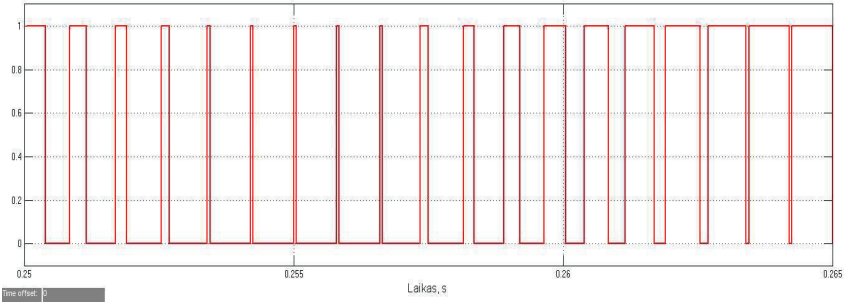
2. Mikrotinklo inverterio schemos pasirinkimas ir modeliavimas

Mikrotinklai – tai nedideli, apimantys keletą nedidelės galios turinčius vietinės alternatyvios energijos šaltinius, elektros tinklo junginiai [4]. Mikrotinkle žymiai racionaliau išnaudojami ir suderinami skirtingų rūšių šaltinių privalumai dėl jų energijos gamybos besiskiriančio periodiškumo. Didelis mikrotinklo pranašumas – energijos ekonomija naudojant ją pagaminimo vietoje. Alternatyvios energijos mikrotinklus patogu įrengti atokiose vietovėse, kur nėra arti viešojo elektros tinklo, tačiau jie yra neabejotinai efektyvūs ir paprastesni, tuo pačiu pigesni, naudojant energijos apsikeitimą su viešuoju tinklu ir taip mažinant išlaidas laikinam energijos kaupimui, kai atskirų energijos šaltinių efektyvumas nesutampa su energijos vartojimo poreikiu.

Pirminiai alternatyvios energijos šaltiniai paprastai generuoja nuolatinę įtampą, kas nėra tinkama standartiniams buitiniams ar pramoniniams elektros energiją vartojantiems įrenginiams. Šaltinių ir vartojimo įrenginių mikrotinklo bei viešojo tinklo parametrams suderinti naudojami inverteriai. Plečiantis mikrotinklams, didėja kokybiškų inverterių paklausa [5].

Inverteris – tai elektroninis įrenginys, kur aktyviais stiprinimo komutavimo elementais, lauko tranzistoriais, iš nuolatinės įtampos suformuojama reikiamo dažnio ir amplitudės kintama įtampa. Siekiant aukšto keitimo energetinio efektyvumo naudojamas sinusinis impulsų pločio moduliacijos (IPM) tranzistorių valdymo signalas, kuris pavaizduotas 1 pav. [6].

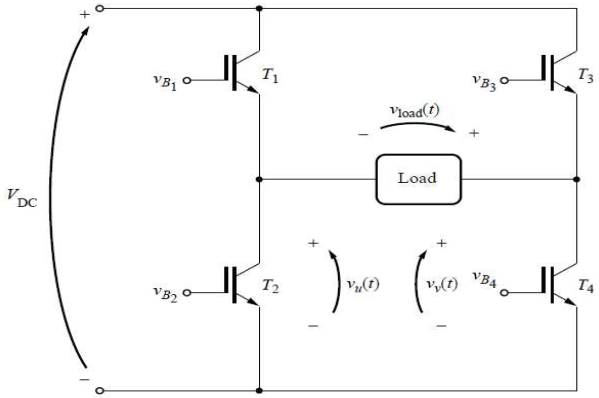
Šis IPM valdymo signalas susideda iš skaitmeninio signalo generavimo, kuris sudaromas lyginant moduliuojamą reikiamo dažnio sinusinį signalą su trikampės formos nešlio signalu. Sulyginus šiuos signalus gaunami impulsiniai signalai, kuriais valdomi inverterio raktai. Kuo didesnis nešlio dažnis, tuo dažnesnis impulsų generavimas, kuris lemia dažnesnį inverterio raktų perjunginėjimą – didesnius galios nuostolius, bet mažesnius harmonikų iškraipymus. Pagal analizuojamą literatūrą [7] jis dažniausiai siekia 2-15 kHz.



1 pav. Tipinis IPM valdymo signalas

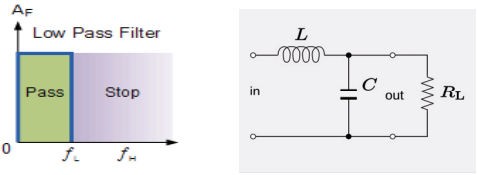
Naudojant IPM valdymo signalą kartu su pagrindine įtampos harmonika suformuojama eilė parazitinių harmonikų, kurios, tenkinant standarto EN 50160:2008 reikalavimus, turi būti nufiltruotos, tuo būdu bloginant įrenginio energetinį efektyvumą.

Inverteriui dirbant įvairiais režimais, energija per jį gali būti tiek įmama iš tinklo, tiek ir grąžinama. Geriausiai tam tinkamas tiltelinis keitiklis. Pats populiariausias dėl savo valdymo galimybių [6] yra pilno tiltelio tipo vienfazis inverteris, kurio principinė schema pateikta 2 pav. Tiltelis sudarytas iš 4 komutacinių raktų, kurie valdomi auksčiau aprašytu impulsų pločio moduliacijos valdymo signalu.



2 pav. Pilno tiltelio inverterio pricipinė elektrinė schema [6]

Siekiant sumažinti inverterio kuriamų parazitinių harmonikų lygį reikalingas filtras. Vienfaziuose keitikliuose dažniausiai naudojamas žemų dažnių LC filtras [6], kurio paskirtis nufiltruoti parazitines aukštesnių dažnių harmonikas.



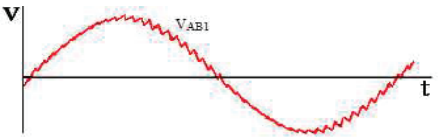
a b

3 pav. Žemų dažnių filtro: a – pralaidumo – slopinimo juosta; b – principinė elektrinė schema [6]

Inverterio išėjimo įtampa, panaudojus žemų dažnių filtrą, paprastai atrodo, kaip atvaizduota 4 pav. Pagal mokslines rekomendacijas filtras parenkamas taip [8], kad jo dažnis būtų kur kas didesnis už moduliuojamą 50 Hz dažnį ir atitiktų 5-25% nešlio dažnio dydžio. Filtro dažnio apskaičiavimas:

$$f_c = \frac{1}{\sqrt{LC} * 2\pi}; \quad (1)$$

čia: L – ritės induktyvumas, C – filtro kondensatoriaus talpa.



4 pav. Inverterio išėjimo įtampa

Gauta sinusinė įtampa, dėl nepakankamo filtro slopinimo, paprastai, nebūna visiškai švari.

Tiek buitiniai tiek pramoniniai mikrotinklo įrenginiai – energijos vartotojai dažniausiai inverteriui sudaro aktyvinio ir induktyvinio tipo apkrovas. Tai įvairūs šildytuvai ir įranga turinti transformatorius bei variklius, todėl kaip filtruojantys elementai geriausiai tinka kondensatoriai bei droseliai.

Parazitinių harmonikų lygį mikrotinkle galima vertinti kaip vieną iš svarbiausių įtampos kokybės rodiklių. Šį rodiklį apibūdina bendras harmoninis iškraipymas (BHI). Daugumos šiuo metu prie tinklo prijungtų inverterių, kurie yra prieinami rinkoje, BHI siekia apie 3-5 % [9].

Bendras harmoninis iškraipymas nustatomas naudojantis formule:

$$BHI = \left[\sum_{h=2}^{40} (u_h)^2 \right]^{1/2} * 100\%; \quad (2)$$

čia: h – harmonikos eilės numeris; u_h – lyginamosios amplitudės h-tosios eilės harmonikos įtampa:

$$u_h = \frac{U_h}{U_p}; \tag{3}$$

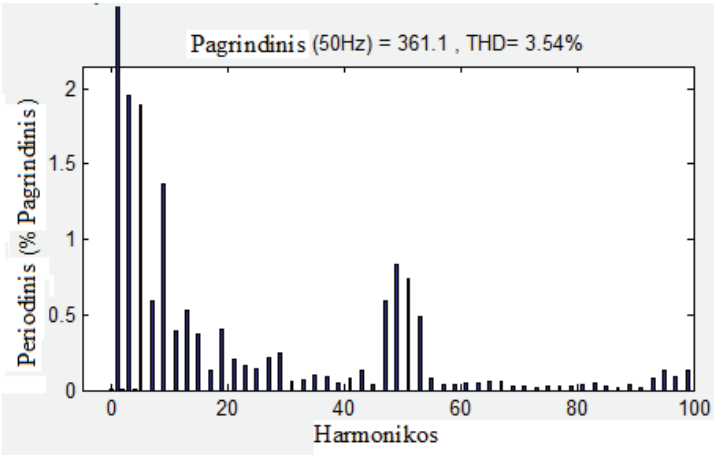
čia: U_p – nominali vertė 1-osios įtampos harmonikos amplitudės; U_h – amplitudė h-tosios įtampos harmonikos.

Analizuojant gautą įtampos signalą tenka pasinaudoti spektrine signalų analize. Signalo spektro gavimui pritaikome tiesioginę Furjė transformaciją [10], kuri aprašoma formule:

$$h_n = (4\frac{V}{n\pi})[1 - 2n\cos\alpha_1 + 2n\cos\alpha_2 - 2n\cos\alpha_3 + \ldots 2n\cos\alpha_n]; \tag{4}$$

čia: h_n apibūdina n-tosios eilės harmonikos amplitudę, V – pagrindinės harmonikos įtampa.

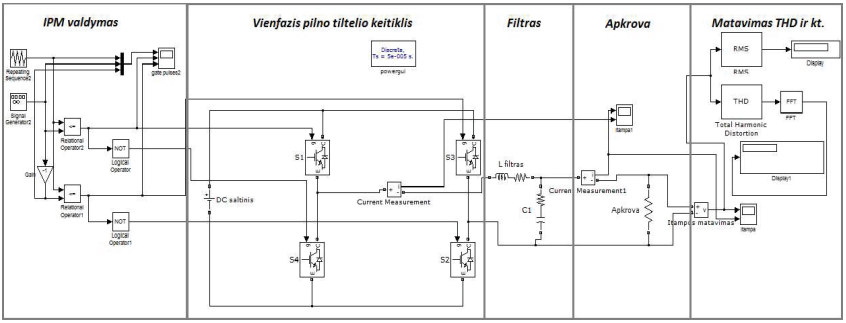
Atliekant modeliavimą, harmonikų iškraipymo faktoriaus stebėjimui pasinaudojame Matlab teikiama supaprastinta Greitąja Furjė transformacija (5 pav.).



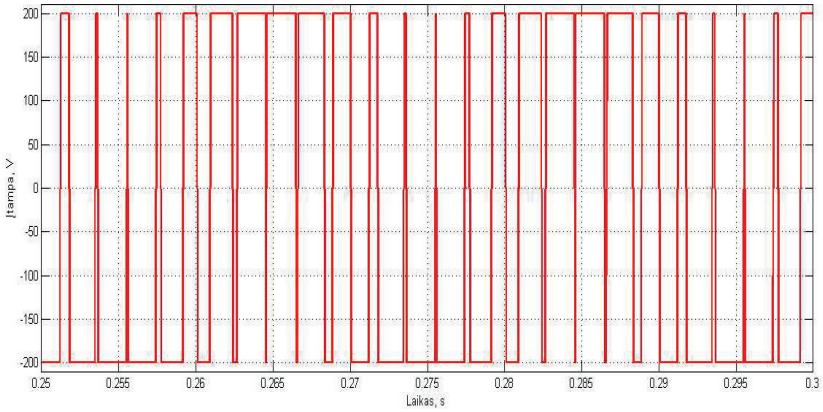
5 pav. Matlab Greitoji Furjė transformacija

Naudojant Matlab Simulink programą sudarytas inverterio modelis, kuris pateiktas 6 pav. Jį sudaro IPM valdymas, inverterio tiltelis, filtras, apkrova ir matavimo elementai.

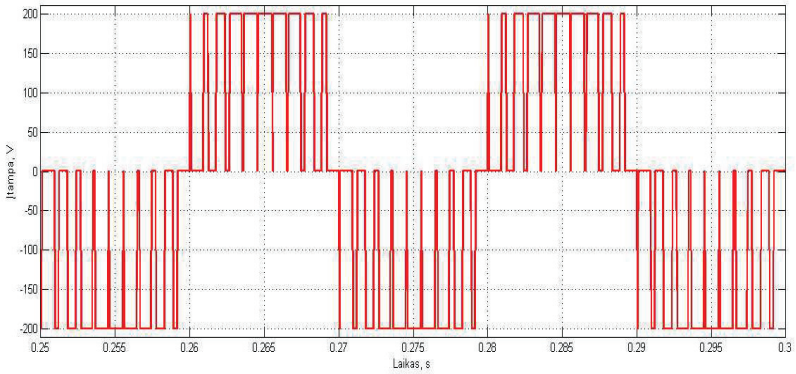
Sinusinės impulsų pločio moduliacijos metodu inverterio raktai gali būti valdomi [9] vienpoliniu arba bipoliniu būdu (7 pav.). Modeliuojant ištyrus abiejų tipų signalo įtaką harmonikų iškraipymo dydžiui, nustatyta, kad vienpolinė moduliacija sukuria dvigubai mažesnį kiekį parazitinių harmonikų.



6 pav. Pilno tiltelio inverterio modeliavimo schema



a



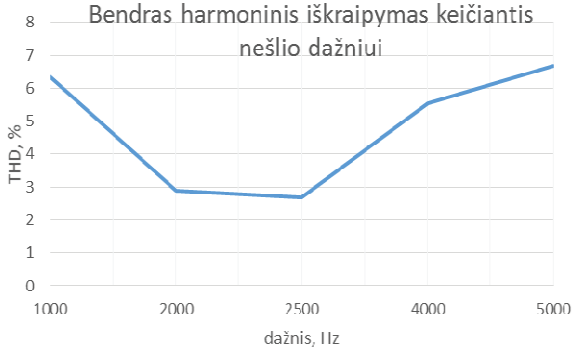
b

7 pav. Moduliacijos išėjimo įtampa: a – bipolinė; b – vienpolinė

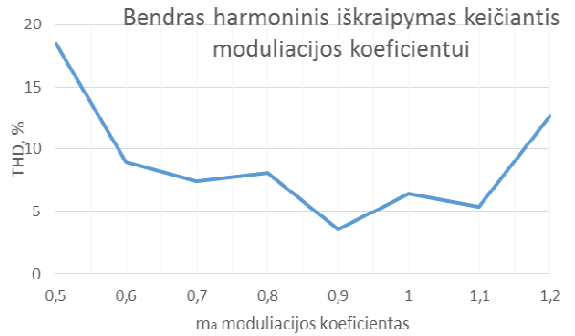
3. Inverterio parametrų valdymo galimybių tyrimas

Pagal analizuojamos literatūros pavyzdžius ir keliamus filtro reikalavimus užsiduodami filtro parametrai − 2,5 mH ir 200 µF. Su šiais parametrais atliekamas moduliavimas ir įsitikinama, kad toks filtras yra tinkamas, kadangi sukuriamas bendras harmoninis iškraipymas gaunamas mažesnis už 5 %.

Inverterio parametrų valdymo galimybių tyrimo metu ištirtos bendro harmoninio iškraipymo priklausomybės nuo IPM nešlio signalo dažnio (8a pav.) ir moduliacijos koeficiento (8b pav.).



a



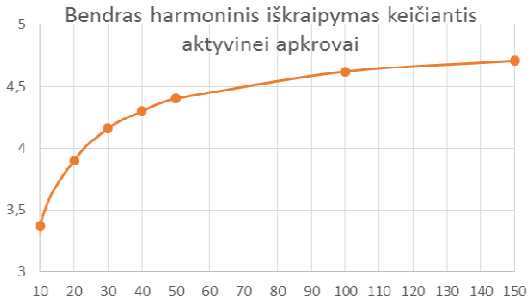
b

8 pav. Bendro harmoninio iškraipymo priklausomybė nuo: a – nešlio dažnio; b – moduliacijos koeficiento

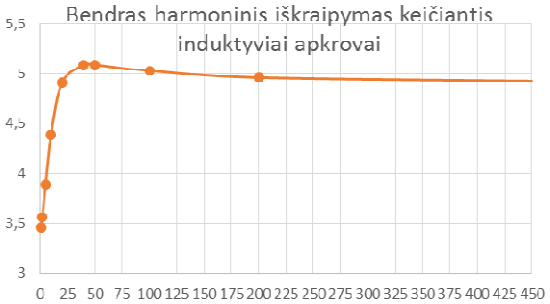
Iš gautų duomenų matyti, kad mažiausias signalo iškraipymo lygis pasiekiamas, kuomet nešlio dažnis – 2,5 kHz, o moduliacijos koeficientas – 0,9. Tolimesniems tyrimams naudojamas IPM signalas su aukščiau fiksuotais parametrais.

4. Harmonikų valdymo tyrimas varijuojant apkrovos bei filtro parametrais

Atliekant harmonikų valdymo tyrimą, ištirtos bendro harmoninio iškraipymo priklausomybės nuo skirtingų apkrovų. Kaip jau minėta, talpinė apkrova neanalizuojama, kadangi ji pasitaiko retai. Priklausomybės atvaizduotos 9 pav.



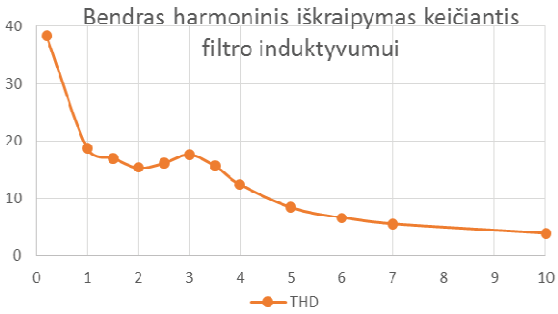
a



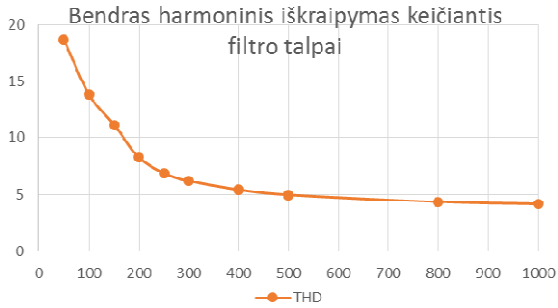
b

9 pav. Bendras harmoninis iškraipymas (%) esant: a – aktyvinei apkrovai, Ω; b – induktyviai apkrovai, mH

Parinkus pastovią apkrovą 10 Ω ir 10 mH, buvo keičiami filtro parametrai ir fiksuojami bendri harmoniniai iškraipymai. Gauti rezultatai pateikti 10 pav. Apkrova parinkta mišri, kadangi tik aktyvi arba induktyvi apkrova retai pasitaiko, o apkrovos dydis gaunamų priklausomybių kreivių (10 pav.) nekeičia.



a



b

10 pav. Bendro harmoninio iškraipymo priklausomybė (%) nuo filtro parametrų: a – ritės induktyvumo, mH; b – kondensatoriaus talpos, µF

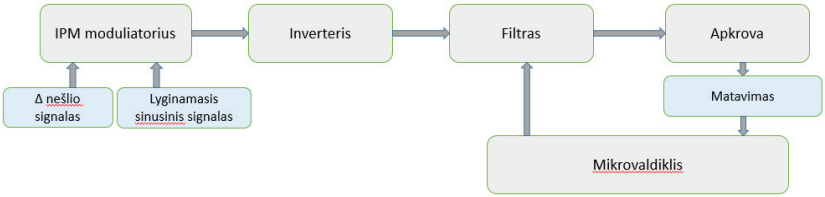
Atliekant modeliavimą nustatyta, kad reikiamas BHI dydis, nedidesnis nei 5% pasiekiamas, kuomet filtro induktyvumas siekia bent 2 mH, o kondensatoriaus talpa – 200 µF.

Sudarant 10a pav. priklausomybę – kondensatoriaus talpa lygi 50 µF, o sudarant 10b pav. priklausomybę – filtro induktyvumas lygus 1 mH. Šie dydžiai parinkti kaip atskaitos taškai, nuo kurių vyksta efektyvus bendro harmoninio iškraipymo mažinimas, ką galima pastebėti šiose filtro charakteristikose.

5. Inverterio valdymo schema

Harmonikų lygio reguliavimui gali būti naudojamas mikrovaldiklis, kuris, naudojant gautą informaciją apie inverterio apkrovos pasikeitimus, atitinkamai keičia filtro parametrus. Inverterio valdymo blokinė schema

pateikta 11 paveiksle. Toks inverterio valdymas minimizuos parazitinių harmonikų lygį ir sumažins pagrindinės sinusinės tinklo įtampos nuostolius dėl nepagrįstai didelio filtro talpumo naudojimo, jei nebūtų valdymo, kai apkrovos sąlygoja žemą harmonikų lygį.



11 pav. Inverterio harmonikų valdymo blokinė schema

5. Išvados

1. Modeliuojant IPM signalą nustatyta, kad mažiausi bendri harmoniniai iškraipymai pasiekiami, kai IPM nešlio dažnis – 2,5 kHz, moduliacijos koeficientas – 0,9 ir IPM signalo moduliacija atliekama vienpoliniu metodu.
2. Didėjant aktyviai apkrovai nuo 10 Ω iki 150 Ω, bendras harmoninis iškraipymas nuosekliai didėja nuo 3,4 % iki 4,7 %. Didinant induktyvią apkrovą nuo 0 iki 40 mH, harmoninis iškraipymas nuosekliai didėja nuo 3,4 % iki 5,2 %. Didinant dar apkrovą, šis lygis mažėja iki kol ties 220 mH apkrova pasiekia 4,9 % dydį ir nebekinta didinant induktyvumą.
3. Keičiant filtro induktyvumą nuo 0,1 mH iki 10mH, bendras harmoninis iškraipymas mažėja nuo 39 % iki 3 %, tačiau pastebimas iškraipymo lygio padidėjimas ties 3 mH. Keičiant filtro kondensatoriaus talpą nuo 50 µF iki 1000 µF, harmoninio iškraipymo lygis nuosekliai mažėja nuo 18 % iki 4,9 %.
4. Tyrimo metu nustatyta, kad didėjant apkrovai reikalingas galingesnis filtras siekiant išlaikyti įtampos kokybės reikalavimus, todėl harmonikų iškraipymo lygio reguliavimui gali būti naudojamas mikrovaldiklis, kuris valdys filtrą, kad sumažinti gaunamos įtampos nuostolius dėl nepagrįstai didelio filtro talpumo naudojimo.
5. Mikrovaldiklio valdymas būtų sudaromas pagal tyrimo metu gautas filtro ir apkrovos charakteristikas.

Literatūra

1. **Adomavicius, V., Kharchenko, V., Valickas, J., Gusarov, V.** RES-based microgrids for environmentally friendly energy supply in

agriculture. Kauno technologijos universiteto mokslinės publikacijos. ISBN 9788021323889.
2. Europos aplinkos agentūra. Oro Tarša. Prieiga per internetą: <http://www.eea.europa.eu/lt/themes/air/intro> [žiūrėta 2016-04-10].
3. Lietuvos Respublikos Energetikos Ministro įsakymas. Dėl elektros įrenginių įrengimo bendrųjų taisyklių patvirtinimo. Prieiga per internetą: <https://etar.lt/acc/legalAct.html?documentId=TAR.6AF8895BD875&lang=lt> [žiūrėta 2017-02-17].
4. **Chowdhury, S., Crossley, P., Chowdhury, S.P.** Microgrids and Active Distribution Networks.- London: Institution of Engineering and Technology, 2009. ISBN 9781849190145; 9781849191029.
5. **Lisauskas. S.** Šiuolaikinės Elektros Pavaros. 1 leidinys. TEV, 2012. p. 100-110. ISBN 978-609-433-097-1.
6. **Crowley, I. F., Leung, H. F.** PWM Techniques: A Pure Sine Wave Inverter. Worcester Polytechnic Institute, 2011.
7. SPWM. Prieiga per internetą: <http://encon.fke.utm.my/nikd/SEM4413/spwm.pdf> [žiūrėta 2016-10-15].
8. Power Inverter Hard Ware Design. Prieiga per internetą: <https://www.scribd.com/doc/7378809/Power-Inverter-Hard-Ware-Design> [žiūrėta 2017-03-05].Electronics and electrical engineering, Research of Harmonic Minimization Possibilities in Grid-tied Photovoltaic System, ISSN 1392 – 1215, 2011.
9. Fourier transformation. Prieiga per internetą: <https://pdfs.semanticscholar.org/ddb1/e139db20c112e749a3aa9d0fc8a602bd3fbb.pdf> [žiūrėta 2017-02-17].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DVIEJŲ SUSIETŲ SERVO PAVARŲ VALDYMAS

Smetonytė E., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: susietos pavaros, valdymas, PID.

1. Įvadas

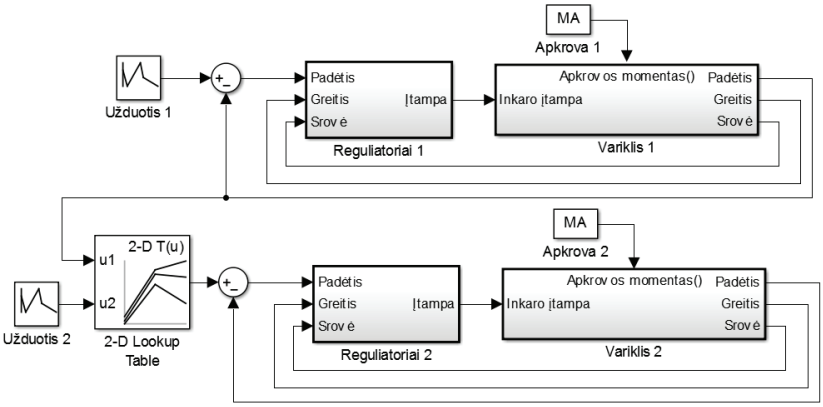
Vienos ašies servo varikliai bei sistemos populiarūs ir naudojami praktiškai visur, nuo pramonės, buitinių prietaisų iki radio bangomis valdomų modelių. Dviejų ir daugiau ašių servo pavarų valdymas ženkliai sudėtingesnis kai laike ir erdvėje reikia sinchronizuoti visų pavarų judesio greitį ar padėties kitimą. Yra žinomi kelių pavarų sinchronizavimo metodai: valdančio-sekančioji pavaros (angl. *Master-Slave*), susikryžiuojančioji (angl. *Cross Coupling Technique*), biašinė besikryžiuojanti (angl. Bi-axial cross coupled), santykinė besikryžiuojanti (angl. *Relative Coupling*) [1, 2]. Šie metodai puikiai naudojami pramoninėse servo pavarose, kurios yra santykinai brangios. Servo pavaros, kurios priskirtinos RC (angl. *Radio Control*) klasei, kaip taisyklė, jokių priemonių sinchronizuoti judesį neturi, kadangi visos jos yra vienos ašies servo pavaros.

Darbo tikslas: sudaryti dviejų susietų servo pavarų valdymo modelį ir parinkti tinkamus reguliatorius atskiroms pavaroms.

2. Susietų servo sistemų struktūra

Pavarų susiejimas, kai vienu metu dirba dvi ir daugiau pavarų, atliekamas taip, kad erdvinis darbinio taško judesys sutaptų su užduota trajektorija. Daugeliu atveju visos pavaros turi perteklinį sukimo momentą ir geba su leistina judesio paklaida nugalėti pasipriešinimo jėgas. Jei pasipriešinimo jėgos viršija leistinas, tada visos pavaros stabdomos ir tai yra sistemos avarinė būsena. Pavarų judesio susiejimas atliekamas tik per užduoties signalus kiekvienai pavarai. Atskiros pavaros nereaguoja į apkrovos ar greičio pokyčius kitose pavarose. Toks valdymas naudojamas CNC (angl. *Computer Numerical Control*) arba pramoninių robotų valdymo sistemose [2].

Tačiau mažo galingumo susietos pavaros, veikiant kintamai apkrovai, dažniausiai neturi atsargos pagal sukimo momentą ir turi adaptuotis prie kintamos apkrovos – mažinti judesio greitį. Dažniausiai to užtenka, kad pratęsti judesį erdvėje toliau. Šiuo atveju greičius turi keisti visos pavaros tam, kad erdvinio judesio trajektorija būtų tokia, kokia yra užduota. Vienas iš būdų susieti tokio tipo pavaras parodytas 1 pav.



1 pav. Susietų pavarų apibendrinta struktūra

Dvi pavaros veikia kaip autonominės, turinčios valdymo sistemoje reguliatorius pagal srovę, greitį ir padėtį. Pirmoji pavara, kuri būna daugiausiai apkrauta (roboto atveju pirmoji pavara judina mechaninę jungtį, ant kurios yra antroji pavara su savo jungtimis) juda pagal padėties užduoties signalą. Antroji pavara taip pat gauną padėties užduoties signalą, tačiau jis yra palyginamas su esama tuo metu pirmosios pavaros padėtimi ir perskaičiuojamas taip, kad antrosios pavaros judesys būtų susietas su pirmosios pavaros judesiu. Tas yra aktualu net tada, kai apkrova yra nežymi, tačiau vyksta įsibėgėjimo ar stabdymo procesas ir tuo metu srovės kontūras tampa netiesiniu – veikia maksimalios srovės apribojimas.

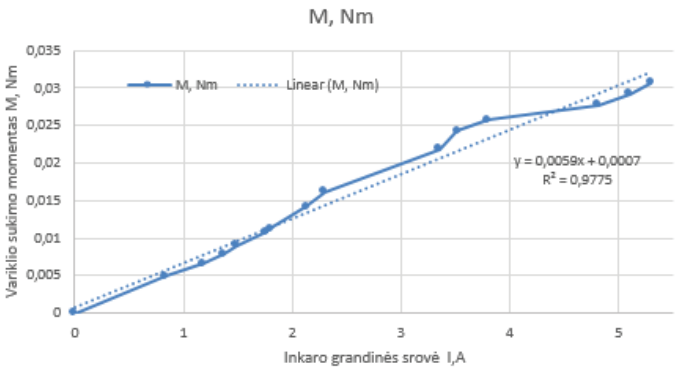
3. Variklio parametrų identifikavimas

Kuriamoje servo pavaroje naudojami nuolatinės srovės varikliai, kurių dinamika gali būti aprašyta tokia lygčių sistema:

$$\begin{cases} L\dfrac{di}{dt} = U - \omega \cdot C_E - i \cdot r_i \\ J\dfrac{d\omega}{dt} = M_V - M_A = C_M i - M_A \end{cases}; \qquad (1)$$

čia: L – variklio inkaro grandinės induktyvumas; U – įtampa, prijungta prie inkaro grandinės; ω – kampinis variklio veleno sukimosi greitis; C_E – generatorinė evj; i – inkaro grandinės srovė; i_r – inkaro grandinės varža; J – besisukančių masių inercijos momentas; M_V – variklio sukimo momentas; M_A – variklio apkrovos momentas; C_M – variklio momento pastovioji.

Plataus vartojimo mažos galios variklių techninėje dokumentacijoje dalies išvardintų parametrų nėra. Jie buvo nustatyti eksperimento būdu. Pirmasis eksperimentas buvo skirtas nustatyti variklio momento pastoviąją C_M. Tam variklio velenas buvo apkrautas maksimaliu momentu ir svarstyklėmis buvo matuojamas variklio išvystomas momentas. Eksperimento metu variklio velenas nesisuko. Matavimo rezultatai pateikti 2 pav. Buvo nustatyta, kad C_m=0,00594 Nm/A.

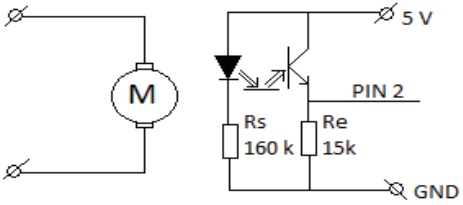


2 pav. Variklio sukimo momento M priklausomybė nuo inkaro srovės i

Dar vienas svarbus parametras yra J – besisukančių masių inercijos momentas. Buvo paruoštas aktyvus eksperimentas, kurio metu matuotas variklio veleno sukimosi greičio kitimas, kai varikliui šuoliškai prijungiama U įtampa. Greičiui matuoti buvo panaudotas Arduino kompiuteris ir optinis enkoderis, kurio išėjimas sujungtas su skaitmeniniu įėjimu, turinčiu pertraukimo savybę. Matavimo schema pateikta 3 pav. Pereinamasis procesas, gautas eksperimento metu, pateiktas 4 pav. Įvertinus tai, kad elektrinės grandinės laiko pastovioji yra labai maža, buvo surasta mechaninė laiko pastovioji minimizuojant (buvo panaudota Exel programinio paketo SOLVER priemonė) šią funkciją:

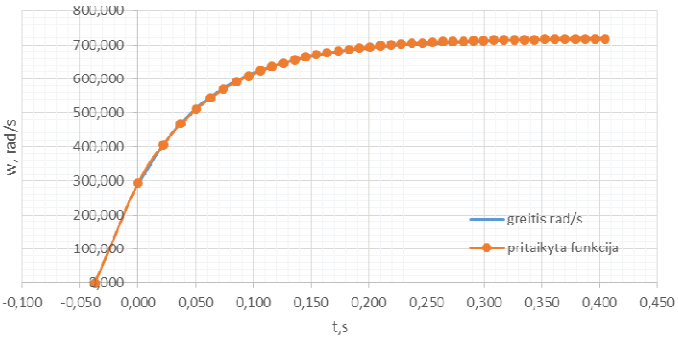
$$\sum_{i=1}^{n}\left(y_i - k\cdot\exp\left(-\frac{t_i}{T_M}\right)\right)^2 \rightarrow \min; \qquad (2)$$

čia: n – eksperimento išmatuotų taškų kiekis; i – taško numeris; k – perdavimo koeficientas; T_M – mechaninė laiko pastovioji.



3 pav. Variklio veleno sukimosi greičio matavimo schema

Visi eksperimento metu surasti ir apskaičiuoti variklio parametrai pateikti 1 lentelėje. Šie parametrai buvo panaudoti nuolatinės srovės variklio modelyje. Kai kurie parametrai nėra pastovūs. Variklio temperatūra, kai apkrova yra didelė, gali pakilti iki 60-80°C. Dėl to pasikeičia inkaro grandinės *r* varžos dydis. Jei roboto ranka kilnoja įvairios masės krovinius, tai inercijos momentas, privestas prie variklio veleno, pasikeičia. Todėl, sprendžiant valdymo klausimus, reikia visuomet patikrinti, kokiame diapazone galios optimalus variklio reguliatorių suderinimas.



4 pav. Variklio sukimosi greičio pereinamasis procesas

1 lentelė

Eksperimentiškai gauti bei apskaičiuoti parametrai

Parametras	Vertė	Pastabos
L	490 µH	100 išmatuotų reikšmių vidurkis
ri	7,44 Ω	100 išmatuotų reikšmių vidurkis
CE	0,001566 Vs/rad	
CM	0,00594 Nm/A	
J	1,1746 e-7 kg m2	
Ma	0.0006026 Nm	Statinis apkrovos momentas

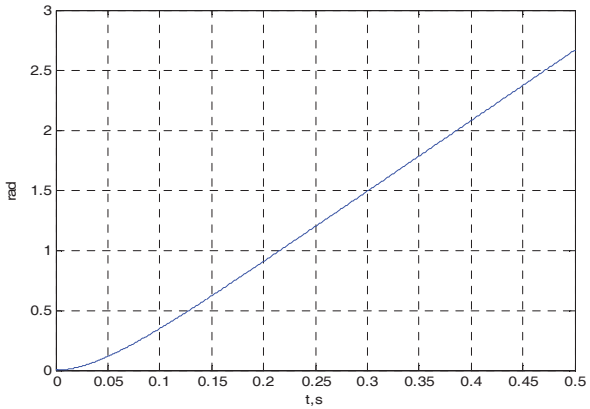
3. Reguliatoriai ir jų derinimas

Nepaisant išplėtotų valdymo sistemų įvairovės, populiariausias ir paprasčiausias prietaisas sistemą valdyti – PID reguliatorius. Sistemos su PID reguliatoriumi, valdymo algoritmas labai paprastas bei lankstus, lengvai pritaikomas įvairioms sistemų modifikacijoms [3]. Matematinė PID reguliatoriaus išraiška laike:

$$U(t) = k_p \cdot e(t) + k_i \int_0^t e(t)d(t) + k_d \frac{de(t)}{d(t)}; \quad (3)$$

čia: k_p – proporcinės dedamosios stiprinimo koeficientas, k_i – integralinės dedamosios stiprinimo koeficientas, k_d – diferencialinės dedamosios stiprinimo koeficientas.

Pirmosios pavaros judesys, kai reguliatoriaus parametrai parinkti pagal Zieglerio ir Nicholso taisykles, pateiktas 5 pav.



5 pav. Pavaros padėties pereinamasis procesas

4. Išvados

1. Susietų pavarų variklių parametrai nustatyti atliekant eksperimentą.
2. Variklio inkaro varža priklauso nuo variklio korpuso ir aplinkos temperatūros ir gali keistis plačiose ribose, todėl būtina patikrinti kaip suderinta valdymo sistema elgsis įvairiose temperatūrose.
3. Jei mechanizmas apkraunamas įvairiais svoriais, tai keičiasi prie variklio veleno privestas inercijos momentas. Būtina patikrinti kaip elgsis suderinta valdymo sistema prie skirtingų inercijos momentų.

Literatūra

1. **Gürocak, H.** Industrial Motion Control Motor Selection, Drives, Controller Tuning.
2. **Chauhan, V., Patel, V. P.** Multi-Motor Synchronization Techniques.// International Journal of Science , vol. 4, no. 2, 2014. p. 319-322, IJSETR.
3. **Javiya, S., Kumar, A.** Comparison of Different Controller for Positioning Tracking of DC Servo Motor, 02, vol. 12, 2016. p. 966, ISSN 2278-8875.
4. **Levišauskas, D.** Automatinio Reguliavimo Sistemų Derinimas. Vilnius: VPU leidykla, 2008 Available from: ISBN 978-9955-20-280-6. DOI 10.5755/c01.9786090203767.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

AUTOMOBILIŲ GREIČIŲ TYRIMAS PRIEŠ IR PO SUSIDŪRIMO

Abraškevičius E., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: smūgis, greitis, kliūtis, atsistatymo koeficientas.

1. Įvadas

Dažniausiai pasitaikantys eismo įvykiai yra automobilio susidūrimas su kitu eismo dalyviu arba nejudama kliūtimi.

Smūgis – tai veiksmas kuomet bent vienas iš sąveikaujančių kūnų per santykinai trumpą laiką ženkliai pakeičia savo judėjimo greitį. To pasekoje, vyksta energijos mainai, kurie priklausomai nuo daugybės parametrų deformuoja kūną bei pakeičia jo judėjimo greitį ir trajektoriją. Smūgis tarp dviejų automobilių – jų susidūrimas, yra plačiai tyrinėjama sritis. Tokio pobūdžio tyrimai dažniausiai atliekami keleivių, pėsčiųjų bei pačių automobilių saugumui tobulinti. Tyrimų metodika – realūs automobilių smūgio testai, baigtinių elementų metodas, specialios kompiuterinės programos, analitiniai skaičiavimai [1].

Darbo tikslas: žinant dviejų susiduriančių automobilių greičius prieš smūgį ištirti, kaip kinta jų greitis po smūgio bei kaip šį greitį įtakoja automobilių masės ir atsistatymo koeficientas.

2. Pagrindiniai smūgio parametrai

Smūgio metu galima išskirti du susidūrusių kūnų būvius – suspaudimo ir atsistatymo (angl. *compression* ir *restitution*) [2]. Suspaudimo metu automobilio kinetinė energija sunaudojama deformacijai. Suspaudimas baigiasi, kai kūno (automobilio kėbulo) deformacija pasiekia didžiausią vertę. Tada prasideda atsistatymas – deformuoti automobilio komponentai „bando“ atgauti savo pradinę formą, taip dalį deformacijos energijos paversdami į kinetinę energiją. Dėl įvairių medžiagų savybių (plastiškumas, trapumas ir kt.) pradinė deformuotų komponentų forma neatgaunama, tačiau būtent nuo šių savybių priklauso automobilio elgsena po smūgio.

Sakykime, kad prieš smūgį automobiliai juda greičiais v_1 ir v_2. Suspaudimo pabaigoje prieš prasidedant atsistatymui, automobilių greičiai

susilygina – u, o greičiai po smūgio atitinkamai yra u_1 bei u_2 (1 pav.). Susidūrimo metu automobilių judėjimo lygtys išvedamos iš 2-ojo bei 3-iojo Niutono dėsnių (2 pav.). Taikant šiuos dėsnius, išvedamos automobilių judesio lygtys [2]:

$$m_1 \frac{\mathrm{d}v_1}{\mathrm{d}t} = -F \quad \text{ir} \quad m_2 \frac{\mathrm{d}v_2}{\mathrm{d}t} = F\,; \tag{1}$$

čia: m_1 ir m_2 – automobilių masės, kg; F – kontakto jėga, N.

Suspaudimas baigiasi, kai abiejų automobilių greičiai susilygina [2]:

$$m_1(u - v_1) = -P_s \quad \text{ir} \quad m_2(u - v_2) = P_s\,; \tag{2}$$

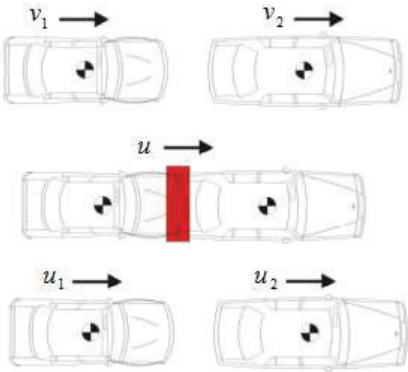
čia: $P_s = \int_0^{t_s} F\,\mathrm{d}t$ – suspaudimo jėgos impulsas; t_s – suspaudimo trukmė.

Iš formulių (2) gauname:

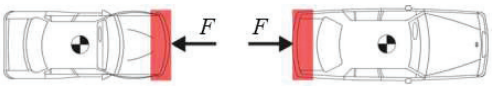
$$u = \frac{m_1\,v_1 + m_2\,v_2}{m_1 + m_2}\,. \tag{3}$$

Suspaudimo jėgos impulsas

$$P_s = \frac{m_1\,m_2}{m_1 + m_2}(v_1 - v_2)\,. \tag{4}$$



1 pav. Automobilių judėjimas prieš ir po smūgio [2]



2 pav. 3-iojo Niutono dėsnio pritaikymas automobilių susidūrime, kai automobiliai juda ta pačia kryptimi ir jų ašys yra vienoje tiesėje [2]

Nagrinėjant automobilio susidūrimą su nejudama kliūtimi – v_1 arba v_2 turi būti lygus 0.

Atsistatymo metu tamprioji vidinės energijos dalis yra išlaisvinama. Judesio lygtys atsistatymo metu [2]:

$$m_1(u_1 - u) = -P_a \quad \text{ir} \quad m_2(u_2 - u) = P_a; \tag{5}$$

čia: $P_a = \int_0^{t_a} F \, \mathrm{d}t$ – atsistatymo jėgos impulsas, t_a – atsistatymo trukmė.

Norint apskaičiuoti u_1 ir u_2 reikalinga papildoma lygtis. Pagal Puasono hipotezę suspaudimo jėgos impulsas yra proporcingas atsistatymo jėgos impulsui [2]:

$$P_a = e\, P_s; \tag{6}$$

čia: e – atstatymo koeficientas.

Iš lygties (6) seka, kad $e \geq 0$. Be to, atsistatymo koeficientui apskaičiuoti galime taip pat naudoti Niutono kinematinį apibūdinimą [2]:

$$e = \frac{u_2 - u_1}{v_1 - v_2}. \tag{7}$$

Atliekant realius automobilių susidurimų testus apskaičiuota, kad atsistatymo koeficiento vertė automobilių eismo įvykiuose dažniausiai kinta nuo 0,1 iki 0,3 [3].

Bendras jėgos impulsas $P = P_a + P_s$. Taikant (4) ir (6) formules gauname:

$$P = (1 + e)\frac{m_1\, m_2}{m_1 + m_2}\Delta v; \tag{8}$$

čia: $\Delta v = v_1 - v_2$.

Į (5) formulę įstatę P_a ir P_s išraiškas (atitinkamai (6) ir (4) formulės) galime apskaičiuoti automobilių greičius po smūgio:

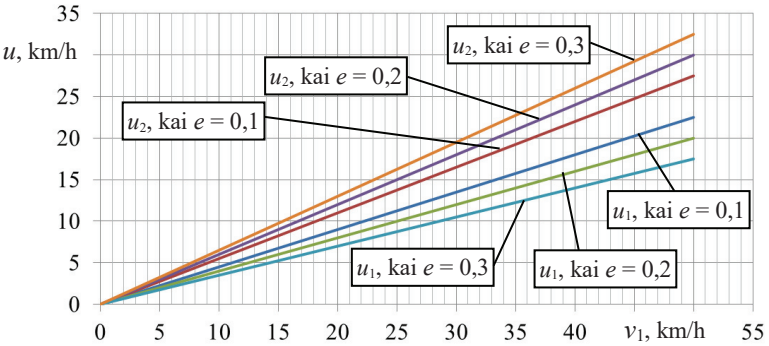
$$\left.\begin{aligned} u_1 &= u - e\frac{m_2}{m_1 + m_2}\Delta v = v_1 - \frac{(1+e)\, m_2}{m_1 + m_2}\Delta v; \\ u_2 &= u - e\frac{m_1}{m_1 + m_2}\Delta v = v_2 - \frac{(1+e)\, m_1}{m_1 + m_2}\Delta v. \end{aligned}\right\}. \tag{9}$$

Naudojant (9), kai žinomos automobilių masės, automobilių greičiai prieš smūgį ir atsistatymo koeficientas, galime apskaičiuoti automobilių greičius po smūgio.

3. Automobilių greičių po susidūrimo bei jėgos impulso tyrimas

Šiame darbe bus tiriama kaip automobilių, kurių ašys susidūrimo metu yra vienoje tiesėje, greičiai po susidūrimo priklauso nuo automobilių greičių prieš smūgį, atsistatymo koeficiento, bei automobilių masių. Papildomai apžvelgta kaip kinta automobilių smūgio jėgos impulsas priklausomai nuo automobilių greičių prieš smūgį skirtumo. Nagrinėti šie atvejai:

1. Vienas iš automobilių prieš susidūrimą nejuda, o kito automobilio greitis kinta nuo 0 iki 50 km/h. Automobilių masės nekinta – $m_1 = 1200$ kg ir $m_2 = 1500$ kg. Skaičiavimai atliekami trimis atvejais – kai atsistatymo koeficientas lygus 0,1; 0,2 ir 0,3. Rezultatai pateikti 3 pav.
2. Kaip keičiasi automobilių greičiai po smūgio, kai greičiai prieš smūgį kinta skirtingu žingsniu, pateikta 4 pav. Pirmojo automobilio greitis v_1 kinta nuo 0 iki 50 km/h, o antrojo greitis v_2 – nuo 0 iki 100 km/h. Masės ir atsistatymo koeficiento vertės imtos tos pačios, kaip ir 1-ame punkte.
3. Kaip kinta automobilių greičiai po smūgio, kai vieno iš automobilių masė kinta pateikta 5 pav. Naudojamos trys atsistatymo koeficiento e vertės (0,1; 0,2 ir 0,3). Į pirmojo automobilio, judančio greičiu $v_1 = 50$ km/h, galinę dalį įvažiuoja antrasis automobilis (jo masė yra $m_2 = 1500$ kg) greičiu $v_2 = 100$ km/h. Masė m_1 kinta ribose nuo 1000 kg iki 2000 kg, o masė m_2 laikoma pastovi.
4. Suminis smūgio jėgos impulso kitimas priklausomai nuo susiduriančių automobilių greičių prieš smūgį skirtumo Δv (6 pav.). Naudojamos trys atsistatymo koeficiento e vertės (0,1; 0,2; 0,3). Automobilių masės yra $m_1 = 1200$ kg ir $m_2 = 1500$ kg.

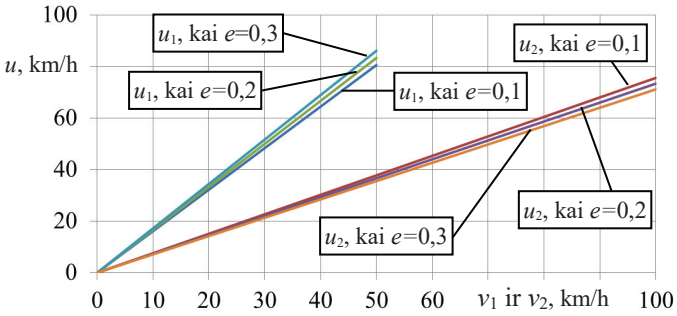


3 pav. Automobilių greičių po smūgio u_1 ir u_2 priklausomybė nuo judėjusio automobilio greičio prieš smūgį, esant skirtingiems atsistatymo koeficiento vertėms. 1-as automobilis prieš smūgį judėjo ($m_1 = 1200$ kg), o 2-as automobilis – stovėjo ($m_2 = 1500$ kg)

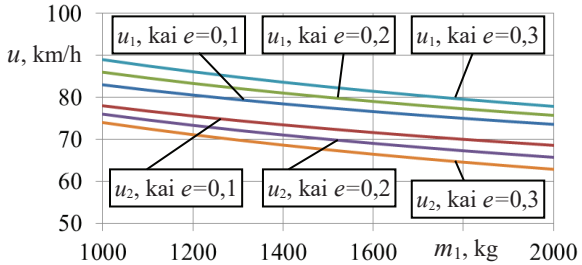
Didėjant greičiui prieš susidūrimą didėja greičiai po susidūrimo (3 pav.). Atsistatymo koeficientui padidėjus dvigubai (nuo 0,1 iki 0,2), prieš smūgį judėjusio automobilio greitis po smūgio sumažėja 1,125 karto. Atitinkamai iki smūgio nejudėjusio automobilio greitis po smūgio padidėja 1,091 karto.

Didėjant greičiams prieš smūgį tiesiškai, greičiai po smūgio taip pat didėja tiesiškai (4 pav.). Gauta, kad atsistatymo koeficientui padidėjus dvigubai (nuo 0,1 iki 0,2), prieš smūgį lėčiau judėjusio automobilio greitis po smūgio padidėja 1,035 karto. Atitinkamai prieš smūgį greičiau judėjusio automobilio greitis po smūgio padidėja 1,03 karto.

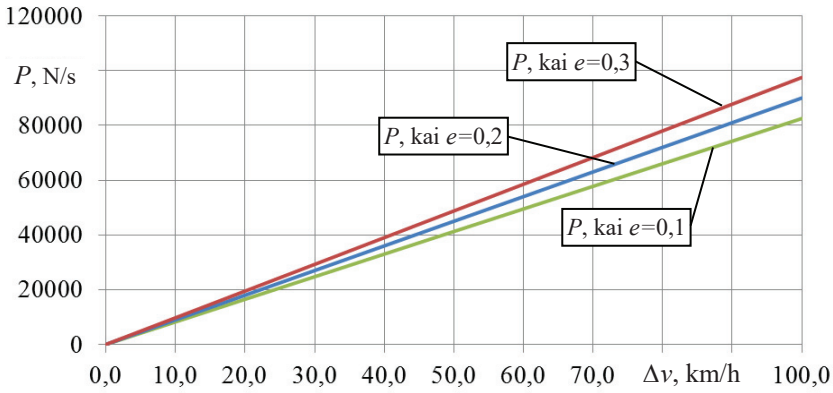
Automobilio masei padvigubėjus (nuo 1 000 kg iki 2 000 kg), pirmojo automobilio greitis po smūgio sumažėja 1,13 karto, antrojo – 1,14 karto (kai $e = 0{,}1$). Atsistatymo koeficientui padidėjus 3 kartus, pirmojo automobilio greitis po smūgio padidėja 1,072 karto, antrojo – sumažėja 1,055 karto (5 pav.).



4 pav. Automobilių greičių po smūgio priklausomybė nuo greičių prieš smūgį, kai abu automobiliai juda skirtingais greičiais: 1-ojo automobilio greitis v_1 kinta nuo 0 iki 50 km/h ($m_1 = 1200$ kg), 2-ojo atitinkamai v_2 nuo 0 iki 100 km/h ($m_2 = 1500$ kg)



5 pav. Automobilių greičiai po smūgio priklausomai nuo pirmojo automobilio masės m_1, kai: $m_2 = 1500$ kg; $v_1 = 50$ km/h; $v_2 = 100$ km/h



6 pav. Automobilių susidūrimo bendro smūgio impulso priklausomybė nuo greičių prieš smūgį skirtumo, kai: m_1 = 1500 kg; m_2 = 1500 kg

Atsistatymo koeficientą e padidinus 3 kartus (nuo 0,1 iki 0,3), bendras jėgos impulsas padidėja apie 1,182 karto (6 pav.).

4. Išvados

1. Vieno iš susiduriančių automobilių masei padidėjus/sumažėjus dvigubai, automobilių greičiai po smūgio atitinkamai padidėja/sumažėja apie 1,135 karto.
2. Automobilių susidūrime, skirtumas tarp jų greičių po smūgio $|u_2 - u_1|$ didėja, didėjant atsistatymo koeficientui e. Atsistatymo koeficientui padidėjus du kartus, skirtumas tarp automobilių greičių taip pat padidėja apie du kartus.

Literatūra

1. On the Mutual Coefficient of Restitution in Two Car Collinear Collisions. Prieiga per internetą: < https://arxiv.org/vc/physics/papers/0601/0601168v1.pdf > [žiūrėta 2016-12-10].
2. Friction, Restitution, and Energy Loss in Planar Collisions. Prieiga per internetą: < http://appliedmechanics.asmedigitalcollection.asme.org/article.aspx?articleid=1407423 > [žiūrėta 2016-12-10].
3. Determining the Speed of Vehicles Before and After Crash. Prieiga per internetą: < http://pernerscontacts.upce.cz/22_2011/Tseveennamjil.pdf > [žiūrėta 2016-12-10].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

GAMTINIŲ DUJŲ TRANSPORTAVIMO NUOSTOLIŲ TYRIMAS NENAUDOJANT RAVETTI ĮRANGOS

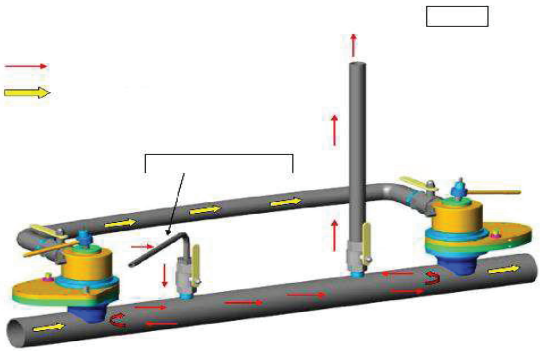
Alekna K., Tautkus A.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: dujų transportavimas, dujotiekis, atmosfera, gamtinės dujos.

1. Įvadas

Vamzdynai yra unikali transporto rūšis, tai slėginė sistema sudaryta iš vamzdžių, skirta takiosioms medžiagoms gabenti. Svarbiausi pasaulyje vamzdynai yra skirti neperdirbtai naftai ir gamtinėms dujoms transportuoti. Skirstomųjų dujotiekių tinklas Lietuvoje yra gerai išvystytas ir nuolatos tobulinamas.

Esant didelėms darbų apimtims visi dujotiekio eksploatavimo darbai yra modernizuojami. Viena iš modernizavimo dalių eksploatavimo darbuose įsigyta nauja RAVETTI įranga, tai veikiančio plieninio dujotiekio atkarpos atjungimo įranga padedanti atlikti dujotiekio eksploatavimo darbus nenutraukinat gamtinių dujų tiekimo vartotojams (1 pav.). Šiuo modernizavimu buvo siekiama naudos gamtinių dujų vartotojams.



1 pav. RAVETTI įrangos veikimo schema

Darbo tikslas: ištirti, koks transportuojamųjų gamtinių dujų nuostolio pokytis, naudojant „RAVETTI“ įrangą, dujotiekio eksploatavimo darbams, kai dujų transportavimo vamzdžiai 50-300 mm. skersmens, kurių dujų transportavimo atkarpos ilgis 7 km.

2. Tyrimams naudotas modelis

Dujų suvartojimas išleidžiant dujas į atmosferą prieš remontą arba kitus darbus, kai dujotiekis turi būti ištuštintas, skaičiuojamas pagal formulę (1):

$$V_{iš} = V_d \frac{P_p + P_{atm}}{P_n} \cdot \frac{T_n}{273{,}15+\vartheta} \cdot \frac{Z_n}{Z} = 2893 \cdot V_d \cdot \frac{P_p + P_{atm}}{K_z \cdot (273{,}15+\vartheta}, m^3; \qquad (1)$$

čia:

- V_d – užpildomo dujotiekio tūris m^3;
- P_{abs} – absoliutusis darbinis dujų slėgis, MPa;
- P_p – perteklinis darbinis dujų slėgis, MPa;
- P_{atm} – atmosferos slėgis, MPa;
- P_n – norminis slėgis, MPa $P_n = 0{,}101325\ MPa$
- T_n – absoliučioji norminė temperatūra, K ($T_n = 293{,}15\ K$);
- ϑ – darbinė dujų temperatūra ^{0}C, iš dujų skirstymo stoties (DSS) skirstoma darbinė dujų temperatūra 10 ^{0}C;
- Z_n, Z – dujų spūdumo koeficientai norminėmis ir darbinėmis sąlygomis. Santykinis dujų spūdumo koeficientas, nustatomas remiantis 1 lentele.

Kai atmosferos slėgis P_a nematuojamas ir yra nežinomas, jo vertė, skaičiuojant dujų suvartojimą technologinėms reikmėms priimama 0,1013 MPa.

1 lentelė

Santykinio dujų spūdumo koeficiento K_z vertės

Dujų temperatūra,C	Perteklinis dujų slėgis, MPa									
	0,002	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	1	1,2	1,6
-5	0,99926	0,99673	0,99414	0,99155	0,98897	0,98638	0,98379	0,97341	0,96821	0,95781
0	0,99942	0,99704	0,99461	0,99218	0,98975	0,98731	0,98488	0,97515	0,97028	0,96055
5	0,99957	0,99733	0,99505	0,99276	0,99048	0,98819	0,98591	0,97678	0,97222	0,96311
10	0,99971	0,9976	0,99546	0,99331	0,99117	0,98902	0,98688	0,97832	0,97404	0,96551
15	0,99984	0,99786	0,99584	0,99383	0,99181	0,9898	0,98779	0,97975	0,97575	0,96776
20	0,99996	0,9981	0,99621	0,99431	0,99242	0,99053	0,98864	0,9811	0,97735	0,96986

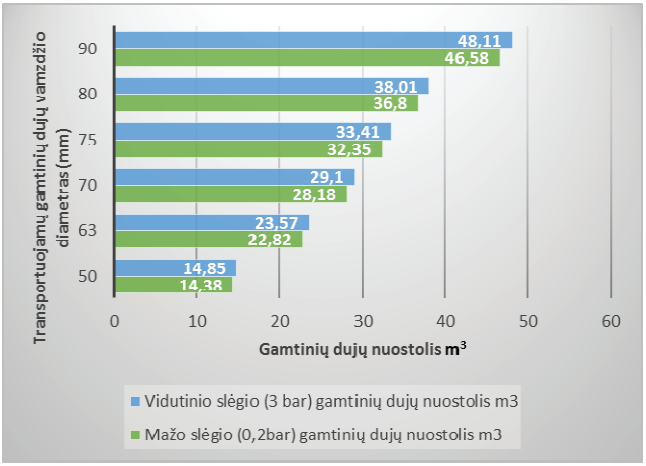
3. Tyrimo rezultatai

Dujų nuostolis išleidžiamas į atmosferą prieš dujotiekio eksploatavimo darbus nenaudojant RAVETTI įrangos, kai tiriami dujotiekiai mažo (0,2 bar) ir vidutinio slėgio (3 bar) 50mm iki 300 mm skersmens pateikti 2-4 paveiksluose.

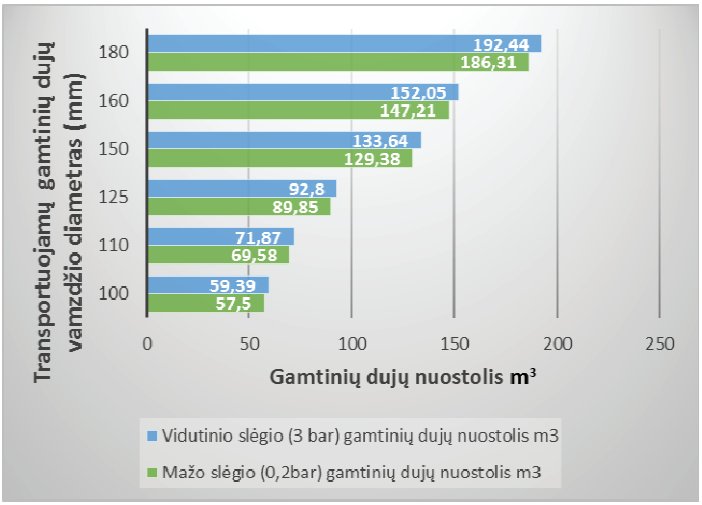
Nenaudojant RAVETTI įrangos tiriant 50 mm- 90 mm. skersmens gamtinių dujų transportavimo vamzdžių, eksploatavimo remonto darbams patiriamus nuostolius, jei gamtinės dujos būtų leidžiamos į atmosferą, nuostoliai sudaro nuo 14,38 m^3 iki 46,58 m^3mažo slėgio, o vidutinio slėgio dujotiekio nuostoliai sudaro 14,85 m^3 iki 48.11 m^3 (2 pav.).

100 mm – 180 mm. skersmens transportuojamų gamtinių dujų nuostolis, išleidžiant gamtines dujas į atmosferą prieš eksploatavimo remonto darbus, nenaudojant RAVETTI įrangos sudaro nuo 57,50 m^3 iki 186,31 m^3, o vidutinio slėgio nuostolis nuo 59,39 m^3 iki 192,44 m^3 (3 pav.).

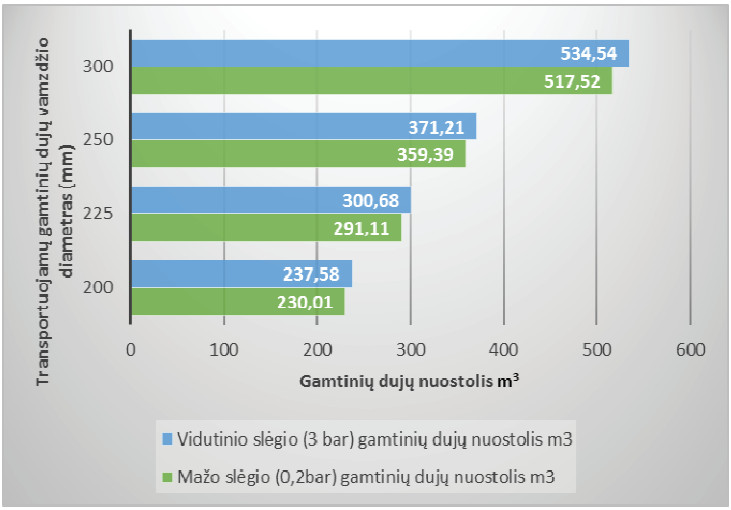
Transportuojamųjų gamtinių dujų vamzdžių, kurių skersmuo nuo 200 mm iki 300 mm, gamtinių dujų nuostolis, išleidžiant gamtines dujas į atmosferą prieš eksploatavimo remonto darbus, nenaudojant RAVETTI įrangos nuo 230, 01 m^3 iki 517,52 m^3, o vidutinio slėgio nuostoliai sudaro- 237,58 m^3 iki 534,54 m^3 (4 pav.).



2 pav. Dujų nuostolis išleidžiant dujas į atmosferą prieš remontą arba kitus darbus, kai dujotiekis turi būti ištuštintas (dujų nuostolis m^3) pagal dujotiekio vamzdžio diametrus 50-90 mm. Mažas ir vidutinis slėgis



3 pav. Dujų nuostolis išleidžiant dujas į atmosferą prieš remontą arba kitus darbus, kai dujotiekis turi būti ištuštintas (dujų nuostolis m^3) pagal dujotiekio vamzdžio diametrus 100-180 mm. Mažas ir vidutinis slėgis



4 pav. Dujų nuostolis išleidžiant dujas į atmosferą prieš remontą arba kitus darbus, kai dujotiekis turi būti ištuštintas (dujų nuostolis m^3) pagal dujotiekio vamzdžio diametrus 200-380 mm. Mažas ir vidutinis slėgis

4. Išvados

1. Nenaudojant RAVETTI įrangos skaičiuojant 50 mm 300 mm skersmens gamtinių dujų transportavimo vamzdžio, eksploatavimo remonto darbams patiriamus nuostolius, jei gamtinės dujos būtų leidžiamos į atmosferą, nuostoliai siekia nuo 14,38 m^3 – 517,52 m^3 mažo slėgio (0,2 bar) ir 14,85 m^3 iki 534,54 m^3 vidutinio (3 bar) slėgio.
2. Atliekant transportuojamųjų dujų vamzdynų remonto darbus nenaudojant RAVETTI įrangos gamtinės dujos turi būti išleidžiamos į atmosferą, tokiu atveju bendrovė patiria nuostolius, nes gamtinių dujų transportavimas stabdomas kol bus atlikti dujotiekio remonto darbai. Atlikus tyrimus nustatyta, kad 7 km dujų transportavimo atkarpai, jei dujų vamzdžio skersmuo nuo 50 mm iki 90 mm bendrovė nenaudodama RAVETTI įrangos patirtų nuo 5,75 EUR – 18,63 EUR mažo slėgio ir nuo 5,94 EUR iki 19,38 EUR vidutinio slėgio. Jei vamzdžio skersmuo nuo 100 mm. iki 180 mm bendrovės patiriami nuostoliai nuo 23 EUR iki 74,52 EUR mažo slėgio ir 23,76 EUR iki 95,03 EUR vidutinio dujų slėgio. Didžiausi nuostoliai patiriami eksploatuojant dujų transportavimo vamzdžius, kurių skersmuo nuo 200 mm iki 300 mm, nuostoliai siektų nuo 92 Eur iki 207 Eur mažo slėgio ir nuo 95,03 EUR iki 213,82 EUR vidutinio slėgio dujotiekio.
3. Naudojant RAVETTI įranga bendrovė nepatiria transportuojamųjų dujų nuostolių, kurios būtų išleidžiamos į atmosferą, nestabdomas gamtinių dujų transportavimas vartotojui, tokiu atveju vartotojai nepertraukiamai naudoja dujas, kurios didina kaštus bendrovei.

Literatūra

1. RAVETTI. Prieiga per internetą: < http://www.ravetti.eu/photogallery-from-the-field/ > [žiūrėta 2017-02-04].
2. Dujų nuostoliai dujų tiekimo sistemose ir dujų suvartojimas technologiniams bei saviems poreikiams AB „Energijos skirstymo operatorius“ skaičiavimo metodika, 2016 m.
3. Vamzdynų technologiniai įrenginiai. Prieiga per internetą: <http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1449/3/1387-S_Bogdevicius_Vamzdynu_WEB.pdf > [žiūrėta 2017-02-07].
4. ESO. Prieiga per internetą: <http://www.eso.lt/lt/namams/dujos/dujuisivedimas.html> [žiūrėta 2017-03-06].
5. Valstybinė kainų ir energetikos kontrolės komisija. Prieiga per internetą: <http://www.regula.lt/dujos/Puslapiai/default.aspx> [žiūrėta 2017-04-01].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

AUTOMOBILIŲ DUJŲ IŠMETIMO VAMZDŽIŲ TRIUKŠMO TYRIMAS

Augulis A., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: automobilių triukšmo tyrimas, išmetimo vamzdžių triukšmas, katalizatorius.

1. Įvadas

Triukšmas – tai atitinkamai žmogaus klausą pažeidžiantys garsai, kuriuos sukelia transportas, statybų, pramonės, tam tikros žmonių veiklos, įvairūs mechanizmai (staklės, kompresoriai, ir pan.).

Garsas – tai slenkančio slėgio svyravimas terpėje, kurį girdime klausos organais. Garso priežastis yra įprastai nematomi mechaniniai aplinkos virpesiai. Šie virpesiai sukuria kinetinės energijos forma, kuri vadinama – garsu. Garso stiprumo lygis matuojamas decibelais (dB).

Pagrindiniu triukšmo šaltiniu neretai laikomos motorinės transporto priemonės. Pasaulio sveikatos organizacijos (PSO) duomenimis automobilių transporto skleidžiamas triukšmas tam tikrais atvejais pasiekia apie 80% viso skleidžiamo triukšmo aplinkoje. Dėl to žmogaus organizmas į tai reaguoja neigiamai: psichologinės problemos, klausos ir nervų sistemos sutrikimai bei kitos ligos.

Didžioji autotransporto triukšmo dalis priklauso nuo dujų išmetimo sistemos, kurios paskirtis nekeliant pavojaus pašalinti susikaupusias dujas ir mažinti sklindantį triukšmą. Katalizatorius – tai įrenginys esantis dujų išmetimo sistemoje, kuris mažina taršą aplinkai bei savo ruoštu slopina tam tikrą dalį triukšmo.

Šiuo metu į triukšmo problemą kreipiamas didesnis dėmesys, tačiau nepakankamai. Dažniau atliekami matavimai ir tikrinimai aplinkoje, automobiliuose diegiamos sistemos, mažinančios aplinkos taršą (katalizitoriai, filtrai ir pan.), bandoma pasiekti kuo mažesni automobilių skleidžiamą triukšmą, komplektuojant į juos atitinkamus išmetamuosius vamzdžius ir bakelius, gaminami tylesni varikliai. Visa tai kontroliuojama tam tikrų institucijų, kurios vadovaudamosios pasaulyje nustatytais reglamentais ir normomis, stebi ir tikrina autotransporto daromos žalos rodiklius, kad pastarieji neviršytų leistinųjų.

Darbo tikslas: atliekant realius matavimus, nustatyti katalizatoriaus daromą įtaką įvairių lengvųjų automobilių dujų išmetimo vamzdžių skleidžiamo triukšmo vertėms, t.y. pamatuoti kaip skiriasi automobilio dujų išmetimo sistemos triukšmas su katalizatoriumi ir be katalizatoriaus.

2. Tyrimo metodika

Tyrimui atlikti buvo pasirinktos trys poros skirtingų markių dyzelinių automobilių: Volvo V50, Volkswagen Touran, BMW 320d. Kiekvieną porą sudarė du tos pačios markės ir tokiais pat varikliais automobiliai, iš kurių viename įrengtas katalizatorius, o kitame pastarasis pašalintas.

Automobilių dujų išmetimo vamzdžių triukšmo matavimas buvo atliktas dviem etapais. Iš pradžių matuojami automobiliai turintys katalizatorių, o po to matavimai atliekami automobiliams be katalizatoriaus. Triukšmo vertės fiksuojamos prie tam tikrų variklio darbinių rėžimų:

1. dirbant laisvos eigos rėžimu;
2. palengva spaudžiant akseleratoriaus pedalą nuo laisvų sūkių iki didžiausios matavimo ribos ~3000 aps/min.;
3. prie maksimalaus variklio išvystomo sukimo momento sūkių;
4. palaikant variklio sūkius (3000 aps/min) ties didžiausia matavimo riba 2 s;
5. matavimas automobilio viduje esant ~3000 aps/min (priekyje, keleivio pusėje);
6. matavimas automobilio viduje esant laisviems sūkiams (priekyje, keleivio pusėje).

Sausumos transporto priemonių variklio triukšmo ribiniai dydžiai yra nustatyti kelių transporto priemonių variklių triukšmo ribinių dydžių ir jų nustatymo tvarkos apraše. Neturint gamintojo duomenų triukšmo lygis neturi viršyti:

Automobiliams registruotiems po 2002 m. sausio 1d. ir variklio galia iki 150kW [1]:

- dyzelinas prie 3000aps/min., 92dB (A);
- benzinas prie 3500aps/min., 89dB (A).

Vietoje stovinčių automobilių skleidžiamas triukšmo lygis privalo atitikti gamintojo numatytą leidžiamo triukšmo lygio ribą, kuri matuojama A sverties decibelais dB(A) išreikštu didžiausiu garso lygiu [1].

Dujų išmetimo vamzdžių triukšmo tyrimas atliekamas prie dujų išmetimo sistemos išleidimo angos. Tyrimo vieta parinkta taip, kad aplinkoje būtų kuo mažesni akustiniai trikdžiai. Jos forma privalo būti stačiakampis, kurio kraštinės nuo transporto priemonės yra bent už 3m. Matuojant turi būti užtikrinta, kad vėjo šuorai nepadarytų įtakos rezultatams. Matavimo metu vėjo greitis neturi būti didesnis kaip 5m/s. Kiekvienas matavimas atliekamas bent tris kartus. Mikrofono padėtis turi būti viename aukštyje su išmetamųjų

dujų išleidimo anga arba 0,2m virš bandymo kelio paviršiaus. Mikrofono diafragma nuo išmetamųjų dujų išleidimo angos turi būti 0,5m atstumu. Jo didžiausio jautrio ašis $45^{o} \pm 10^{o}$ kampu, išmatuotu nuo vertikalios plokštumos, nustatytos pagal išmetamųjų dujų išleidimo kryptį, turi būti lygiagreti kelio paviršiui. Jeigu dujų išmetimo sistema turi kelias dujų išleidimo angas, kurių centrai vienas nuo kito nutolę ne daugiau kaip 0,3 m, ir kurios sujungtos su tuo pačiu slopintuvu, mikrofonas turi būti pastatytas prie arčiausiai transporto priemonės kontūro esančios dujų išleidimo angos arba prie aukščiausiai virš kelio paviršiaus esančios dujų išleidimo angos [1].

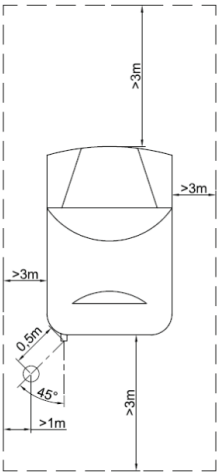
Pagal Lietuvos higienos norma HN33:2001 triukšmo lygiai gyvenamojoje ir darbo aplinkoje mūsų atveju skiriami į šiuos tipus: Nepastovus triukšmas – kurio lygio pokytis didesnis kaip 5dB(A) ir nuolat kinta, pertrūksta arba pulsuoja. Pastovus triukšmas – kurio lygio pokytis ne didesnis kaip 5dB(A). Gyvenamuosiuose ir visuomeniniuose pastatuose, taip pat gretimose teritorijose maksimalus leistinas triukšmo lygis 70dB(A) [2].

Prieš pradedant matavimą nustatomas triukšmo pobūdis. 25-30min laikotarpyje matuojamas aplinkos triukšmo pokytis. Jeigu svyravimų ribos ne didesnės kaip 5dB(A), triukšmas laikomas pastoviu, jeigu didesnės kaip 5 dB(A) – nepastoviu. Pastovus triukšmas vertinamas pagal garso lygį, papildomai gali būti vertinamas pagal garso slėgio lygį. Nepastovus triukšmas vertinamas pagal ekvivalentinį garso lygį, o gyvenamuosiuose ir visuomeniniuose pastatuose bei jų teritorijose – pagal ekvivalentinį ir maksimalų garso lygius. Nepastovaus triukšmo ekvivalentinis garso lygis – tai vidutinis kvadratinis garso lygis, nustatytas konkrečiu matavimo momentu arba tam tikro laiko intervale. Ali Paydar Akgungor ir Abdulmuttalip Demirel savo atliktame tyrime pateikė formule ekvivalentiniam garso lygiui rasti [2; 3]:

$$L_{eq} = 10\log\left(\frac{1}{n}\right)\sum_{i=1}^{n} 10^{\frac{L_i}{10}}, \text{(dB)}; \qquad (1)$$

čia: L_{eq} – ekvivalentinis garso lygis. L_i – triukšmo lygis i – ajam matavimui; n – bendras atskirų sumuojamų triukšmo šaltinių garso lygis.

Matavimams buvo naudojamas prietaisas SVAN 958 (2 pav.). Jis atlieka keturių kanalų, 20kHz realaus laiko lygiagrečius garso lygio ir vibracijos matavimus; FFT realaus laiko analizę iki 1920 linijų 22,4 kHz diapazone*; Garso lygio matavimus: I tikslumo klasė pagal IEC 61672:2002*. Matavimo paklaida ±1dBA. Darbinė temperatūra - 10^{o}C...+50^{o}C. Triukšmo matavimo prietaisas turi atitikti Tarptautinės elektrotechnikos komisijos leidinio „Tikslūs triukšmomačiai“ antrame leidime aprašytų tipų tikslių triukšmomačių parametrus.



1 pav. Dujų išmetimo vamzdžių triukšmo matavimo schema

2 pav. Triukšmo matuoklis SWAN 958

3. Tyrimo rezultatai

Prieš atliekant matavimą, nustatytas triukšmo vertinimo pobūdis. Prietaisas paliekamas 25 min laikotarpiui fiksuoti aplinkos triukšmą. Buvo nustatyta, kad svyravimų ribos yra didesnės kaip 5 dB(A), todėl visi tolesni automobilių triukšmo matavimai buvo atliekami atsižvelgiant į nepastovaus triukšmo matavimų ir vertinimo metodiką. 3-iame ir 4-ame paveikslėliuose pateikiamos matavimų akimirkos.

a

b

3 pav. Automobilių triukšmo matavimas: a – Volvo V50 (su katalizatoriumi); b – Volkswagen Touran (su katalizatoriumi)

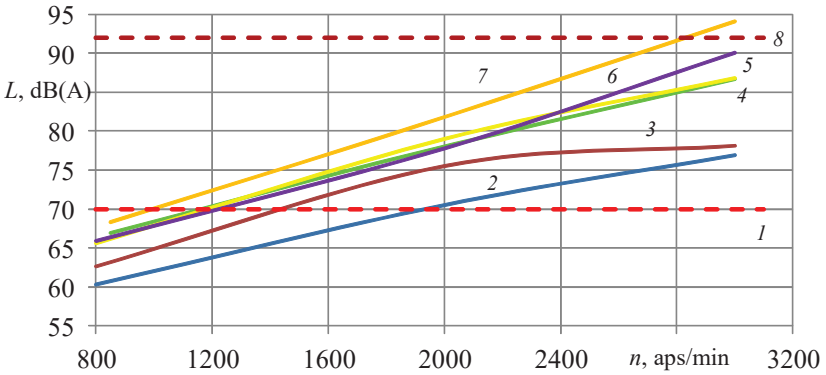
Visi matuoti automobiliai buvo atlikę privalomąją automobilių techninę apžiūrą, tvarkingi, nekeliantys pašalinio triukšmo ir garsų, leidžiami eksploatuoti.

a

b

4 pav. Automobilių triukšmo matavimas: a – BMW 320d (be katalizatoriaus); b – duomenų fiksavimas

Triukšmo pokyčio rezultatai palengva spaudžiant iki 3000 aps/min, prie laisvųjų ir didžiausio išvystomo sukimo momento variklio apsisukimų pateikti 5 paveiksle.



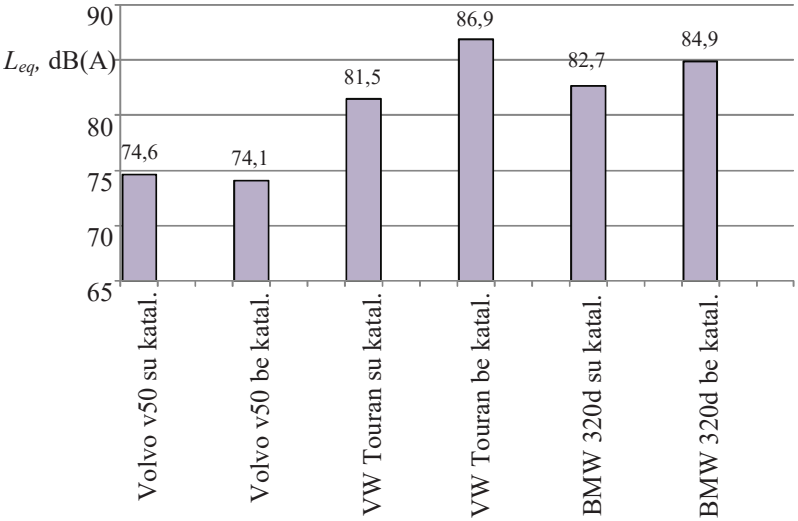
5 pav. Triukšmo lygio *L* kitimas esant įvairiems variklio darbo rėžimams (sūkiams *n*): 1 – Leistinas triukšmo lygis gyvenvietėse ir visuomeninėse teritorijose; 2 – Volvo V50 su katalizatoriumi; 3 – Volvo V50 be katalizatoriaus; 4 – VW Touran su katalizatoriumi; 5 – BMW 320d su katalizatoriumi; 6 – BMW 320d be katalizatoriaus; 7 VW Touran be katalizatoriaus; 8 – Leistinas triukšmo lygis dyzeliams prie 3000aps/min

Matyti, jog automobiliai neturintys katalizatoriaus yra šiek tiek triukšmingesni. Tyliausiai pasirodė automobilis Volvo V50 turintis išmetamųjų dujų katalizatorių. Jo rezultatai prie 3000 aps/min siekia 76,9

dB(A). Triukšmingiausias šiuo atveju automobilis Volkswagen Touran be katalizatoriaus, kurio parodymai pasiekus 3000 aps/min viršija sausumos transporto priemonių variklio triukšmo ribinių dydžių apraše nustatytą dyzelinių automobilių triukšmo lygį ir pasiekia 94,1 dB(A).

Atliekant visus matavimus, buvo nustatomas ir ekvivalentinio triukšmo pokytis. Ekvivalentinio triukšmo lygio rezultatai pateikti 6 pav.

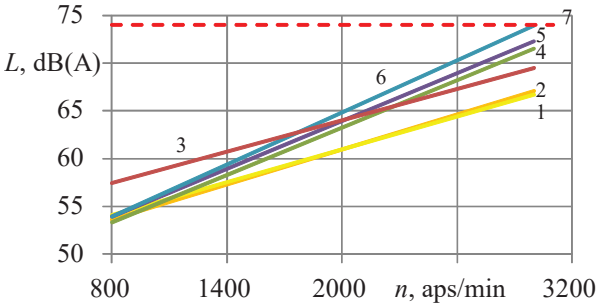
Kadangi didelio skirtumo nuo maksimalių skirtingų variklio darbo rėžimų metu fiksuotų rezultatų ekvivalentinis triukšmo lygys neturi, pateikiami ekvivalentinio triukšmo rezultatai varikliui dirbant prie 3000 aps/min.



6 pav. Ekvivalentinio triukšmo lygio L_{eq} kitimas.

Ekvivalentinio triukšmo matavimuose, daugumoje automobilių rezultatai rodo, jog katalizatorius taip pat turi įtakos skleidžiamam triukšmui. Didžiausias skirtumas yra tarp Volkswagen Touran markės automobilių, kurių ekvivalentiniai triukšmo lygiai skiriasi per 5,4 dB(A). Šiuo atveju Volvo automobilis neturintis katalizatoriaus yra 0,5 dB(A) tylesnis pagal ekvivalentinį triukšmo lygį nei Volvo turintis katalizatorių. BMW markės automobilių ekvivalentinis triukšmo lygis tarpusavyje skiriasi per 2,2 dB(A).

Toliau buvo matuojamas triukšmas automobilio salone (keleivio pusėje). Šio matavimo metu gauti rezultatai pateikiami 7 pav. Pagal higienos norma HN33:2001 keleivinės transporto priemonės skirtos vežti ne daugiau kaip 9-iems keleiviams, įskaitant vairuotojo vietą leidžiamas triukšmo lygis viduje 74 dB(A).



7 pav. Automobilio salone kylančio triukšmo L pokytis. 1 – Volvo V50 be katalizatoriaus; 2 – Volvo V50 su katalizatoriu; 3 – BMW 320d be katalizatoriaus; 4 – VW Touran su katalizatoriu; 5 VW Touran be katalizatoriaus; 6 – BMW 320d su katalizatoriu; 7 – Leistinas triukšmo lygis lengvojo automobilio viduje

Šiame matavime, labiausiai išsiskyrė BMW markės automobiliai. BMW su katalizatoriumi pasirodė triukšmingesnis nei BMW be katalziatoriaus. Skirtumas siekia 4,4 dB(A) prie 3000 aps/min. Tačiau dirbant laisvos eigos rėžimu, triukšmingesnis automobilis be katalizatoriaus. Visi matuoti automobiliai neviršija leistino triukšmo lygio salone.

4. Išvados

1. Gauti rezultatai rodo, jog nepaisant katalizatoriaus techninio įrengimo sprendimų, jį pašalinus, automobilio triukšmo lygis padidėja ~7%.
2. Triukšmingiausias automobilis – VW Touran be katalizatoriaus. Jo rezultatas 94,1 dB(A) prie 3000 aps/min viršija leistinas normas.
3. Tyliausias automobilis – Volvo V50 su katalizatoriumi. Jo rezultatas 76,9 dB(A) prie 3000aps/min.

Literatūra

1. Kelių transporto priemonių variklių triukšmo ribinių dydžių ir jų nustatymo tvarkos aprašas. 2008. Nr. 3 – 169.
2. Lietuvos higienos norma HN 33:2001. 2001. Nr. 692.
3. **Akgüngör, A. P., Demirel, A.** Investigating urban traffic based noise pollution in the city of Kirikkale, Turkey // Journal Transport, 23(3), 2008. p. 273-278.
4. Transporto priemonių ir sudedamųjų transporto priemonių dalių atitikties triukšmo kontrolės teisės norminiams aktams vertinimo ir sertifikavimo tvarkos aprašas. 2007. Nr. 3 – 357.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SUKNVEŽIMIO SU PUSPRIEKABE STABILUMO TYRIMAS

Černauskas K., Tautkus A.
Kauno technologijos universitetas

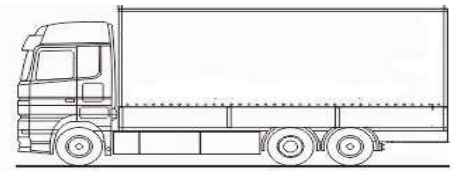
Raktiniai žodžiai: stovumas, sunkvežimis, dinamika, posūkis, virtimas.

1. Įvadas

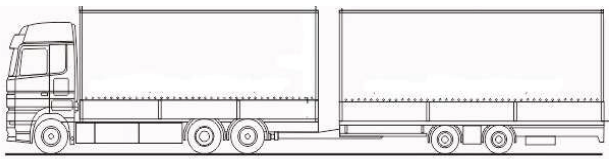
Krovinių pervežimas ir pristatymas tapo vienu pagrindinių sėkmingo verslo aspektu. Lietuvoje registruotų logistikos įmonių skaičius siekia 7 tūkst., transporto priemonių parką sudaro apie 34 tūkst. Mašinų iš kurių didžioji dalis sunkusis transportas. Atsižvelgiant sunkiasvorio transporto naudą bei paklausą buvo nuspręsta išnagrinėti sunkvežimio dinamines charakteristikas.

2. Tyrimo metodika

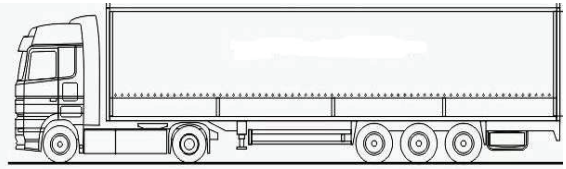
Tyrimui atlikti pasirinkta trys sunkvežimių tipai: paprastas sunkvežimis (1 pav.), sunkvežimis su priekaba (2 pav.), sunkvežimis su puspriekabe (3 pav.).



1 pav. Sunkvežimis

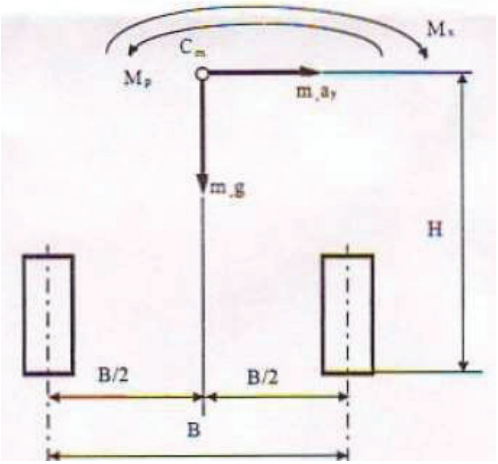


2 pav. Sunkvežimis su priekaba



3 pav. Sunkvežimis su puspriekabe

Kiekvienam sunkvežimio tipui buvo vertinamas virtimo momentas.



4 pav. Sunkvežimio jėgų ir momentų virtimo schema

$$M_x = m \cdot H \; ; \tag{1}$$

čia: m – sunkvežimio masė, H – pakrauto sunkvežimio masės centro aukštis.
Sunkvežimio vertimui priešinantysis svorio jėgos momentas:

$$M_p = m \cdot g \cdot \frac{B}{2}; \tag{2}$$

čia: g – gravitacijos pagreitis, B – sunkvežimio provėža.

Sunkvežimio stovumo virtimui sąlyga: $M_x \le M_p$.

Sunkvežimio maksimalus virtimo, slydimo greitis.
Sunkvežimio nevirtimo sąlyga pagal važiavimo greitį:

$$m \cdot a_y \cdot h_{mc} \le m \cdot g \cdot \frac{B}{2}; \tag{3}$$

$$a_y \le g \cdot \frac{B}{2 \cdot h_{mc}} \text{ arba } a_y \le \frac{v^2}{R}; \tag{4}$$

čia: m – sunkvežimio masė, kg; a_y – išcentrinis pagreitis posūkyje, m/s^2; h_{mc} – pakrauto sunkvežimio masės centro aukštis, m; g – laisvojo kritimo pagreitis, m/s^2; B – sunkvežimio provėža, m; R – sunkvežimio masės centro trajektorijos kelio posūkyje spindulys, m; v – važiavimo greitis, km/h.

Iš (4) formulės išreiškiamas sunkvežimio važiavimo greitis:

$$v = \sqrt{a_y \cdot R}\,. \tag{5}$$

Sunkvežimio nevirtimos sąlyga kelio posūkyje priklauso nuo pakrauto sunkvežimio svorio centro aukščio ir provėžos santykio. Iš (5) formulės išreiškiama sunkvežimio nevirtimo sąlyga pagal važiavimo greitį:

$$v_{st} = \sqrt{\frac{g \cdot B \cdot R}{2 \cdot h_{mc}}}\,. \tag{6}$$

Kelio posūkyje sunkvežimis gali netik virsti bet ir slysti. Esant skirtingomis kelio dangoms, ratų sukibimo su kelio danga koeficientas yra skirtingas, todėl skiriasi ir važiavimo greičiai, nuo kurių priklauso sunkvežimio stovumas kelio posūkyje.

Sunkvežimio neslydimo sąlyga pagal važiavimo greitį bus lygi:

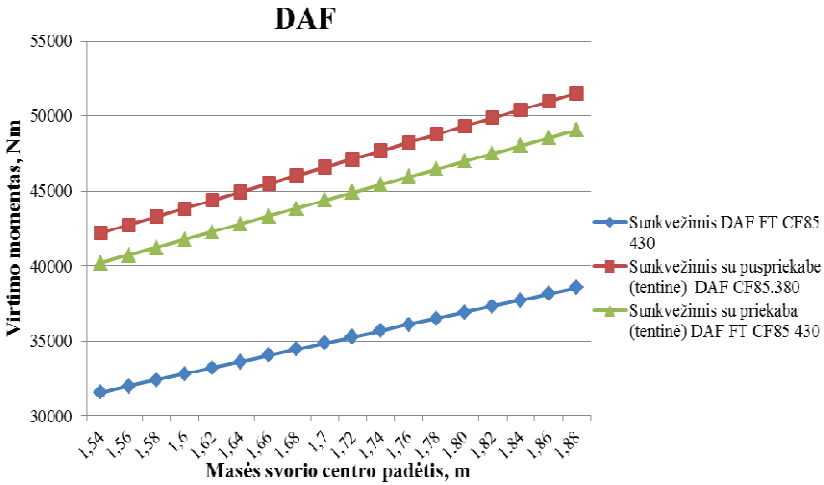
$$v_{nesl} = \sqrt{\varphi \cdot g \cdot R}\,; \tag{7}$$

čia: φ – sukibimo koeficientas tarp kelio dangos ir padangų (ledas φ=0,15; ištižęs gruntkelis φ=0,2; šlapias asfaltas φ=0,6; sausas asfaltas φ=0,8).

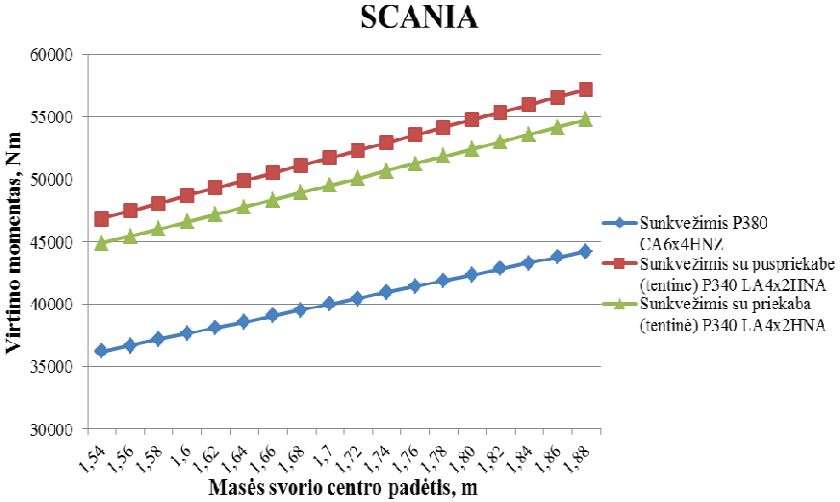
3. Tyrimai ir jų rezultatai

Tyrimui buvo pasirinkta keturios sunkvežimių markės: Daf, Renault, Iveco, Scania. Naudojantis gamintojo pateiktomis techninėmis charakteristikomis buvo pasirinkti duomenys, kurie buvo naudojami atlikti sunkvežimio stovumui įvertinti ir sulyginti su skirtingai gamintojais.

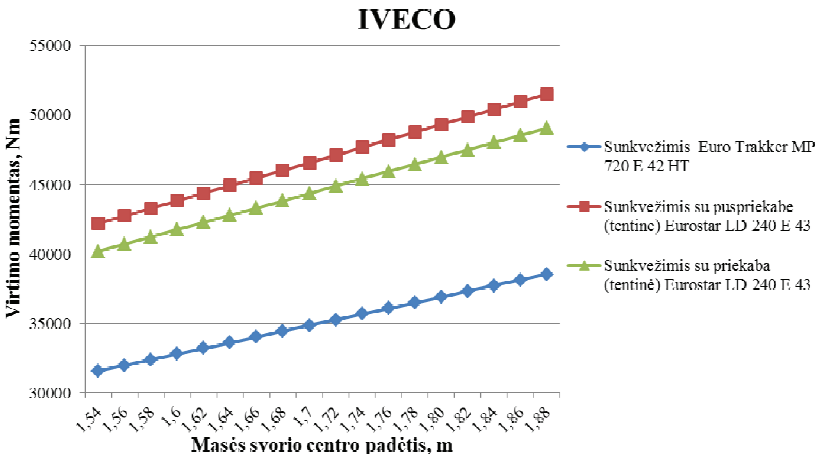
Pasinaudojus sunkvežimių masėmis bei svorio centro padėties centrais buvo atlikta analizė vertimosi momento priklausomybė nuo vertikaliosios svorio centro padėties kitimo. Vertikalioji svorio centro padėtis buvo keičiama 1,54 – 1.88 m ribose, kas 0,2 m, pavaizduota 5 paveiksle – Daf, 6 paveiksle – Scania, 7 paveiksle – Iveco, 8 paveiksle – Renault markės sunkvežimiai.



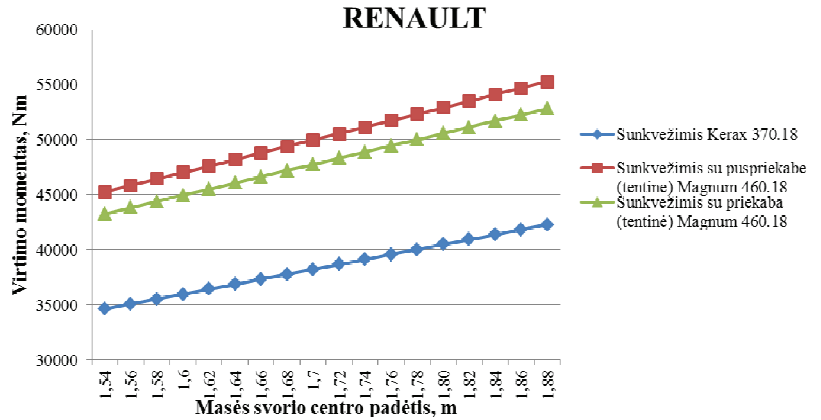
5 pav. Daf virtimo momento priklausomybė nuo svorio centro padėties.



6 pav. Scania virtimo momento priklausomybė nuo svorio centro padėties.

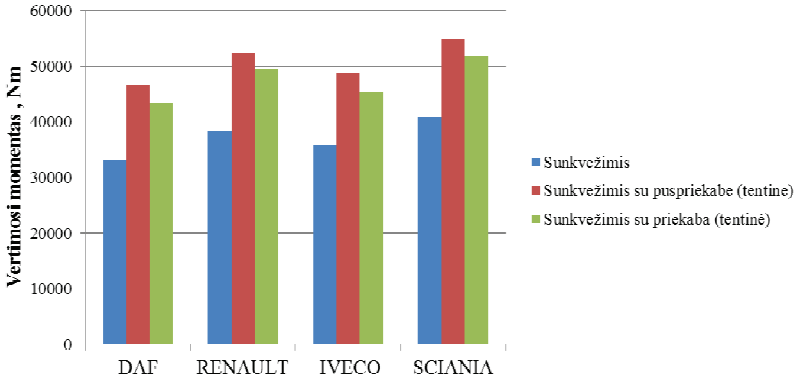


7 pav. Iveco virtimo momento priklausomybė nuo svorio centro padėties.



8 pav. Renault virtimo momento priklausomybė nuo svorio centro padėties

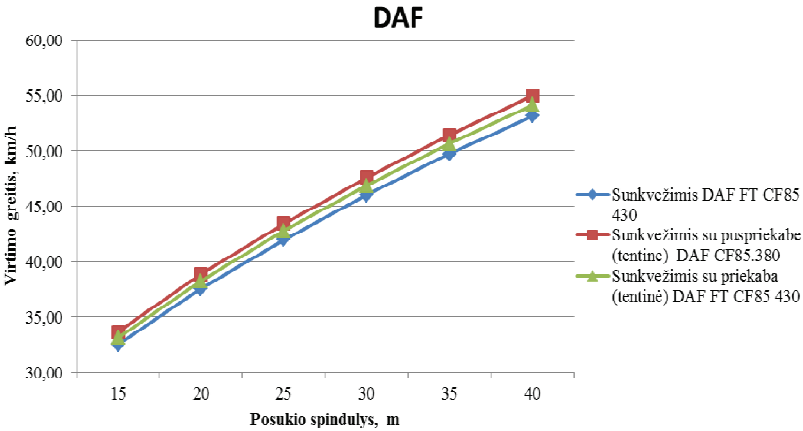
Iš grafikų galima teigti kad kuo didesnės sunkvežimio masė tuo veikia didesnė virtimo jėga. Visų keturių tiriamųjų markių sunkvežimis su puspriekabe virtimo momentas esant svorio masės centrui mažiausioje padėtyje yra dydžiausias lyginant su sunkvežimių ar sunkvežimių su priekaba.



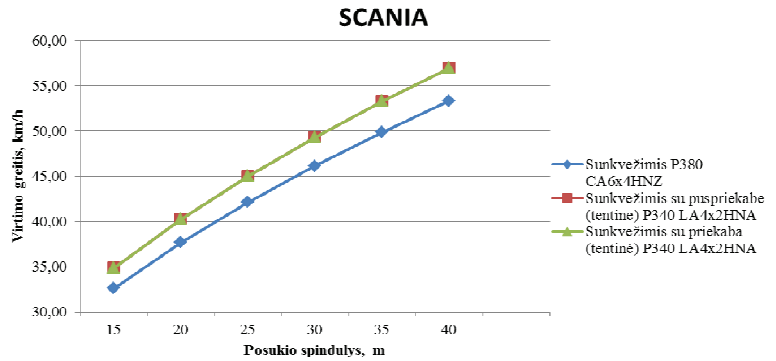
9 pav. Visų markių ir modelių sunkvežimių virtimo momentai

Gautoje grafiškai pavaizduotoje suvestinėje (9 pav.) matyti, kad DAF markės gamintojo sunkvežimiai turi mažiausią tikimybe virtimui. Didžiausias galimybes virtimui turi SCANIA markės sunkvežimiai.

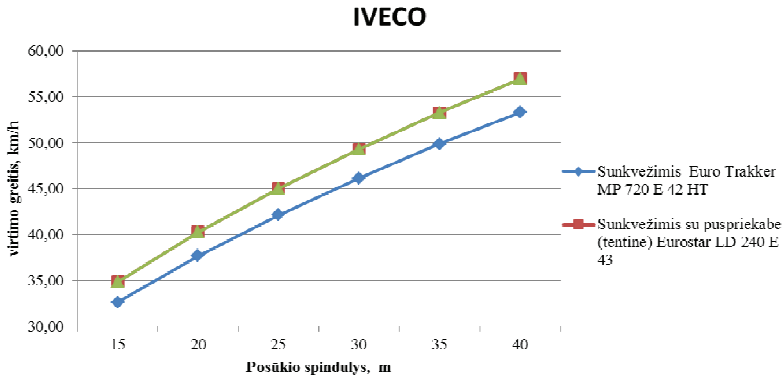
Atlikti dinaminio stovumo skaičiavimai, kuriais buvo siekiama nustatyti greitį, kurio važiuodamas sunkvežimis nevirs ir neslys. 10, 11, 12, 13 paveiksluose grafiškai pavaizduota sunkvežimio nevirtimo sąlyga pagal važiavimo greitį.



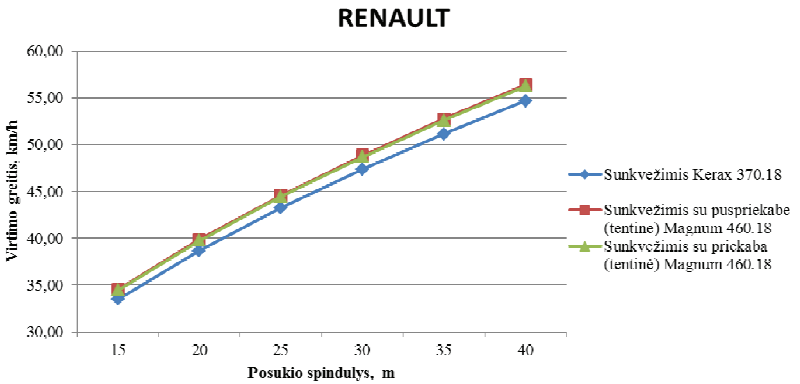
10 pav. DAF posūkio spindulio ir važiavimo greičio priklausomybė



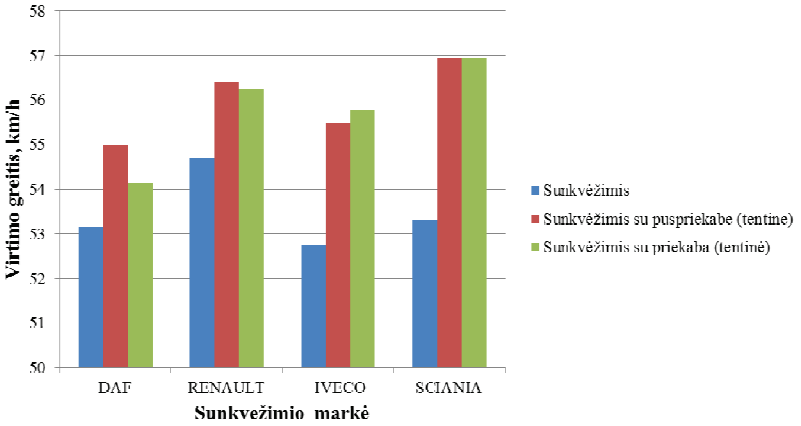
11 pav. SCANIA posūkio spindulio ir važiavimo greičio priklausomybė



12 pav. IVECO posūkio spindulio ir važiavimo greičio priklausomybė



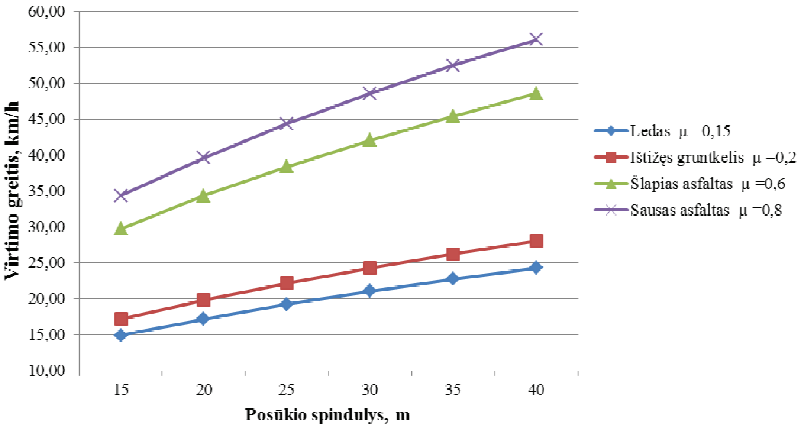
13 pav. RENAULT posūkio spindulio ir važiavimo greičio priklausomybė



14 pav. Visų markių sunkvežimių maksimalus virtimo greitis

Nustatyta, kad važiuojant posūkyje, kurio R = 40 m, didžiausią važiavimo greitį gali išvystiti SCANIA markės sunkvežimis su puspriekabe, kuriam esant bus tenkinama automobilio nevirtimo sąlyga – 56 km/h. Sunkvežimis su priekaba lyderis taip pat SCANIA markės – 56 km/h. Tuo tarpu sunkvežimių lyderis RENAULT gamintojų – 54 km/h.

Atliekant posūkio manevrą atsiranda galimybė ne tik virsti bet ir slysti. Atlikti teoriniai projektiniai skaičiavimai esant skirtingoms kelio dangoms. Gauti duomenys grafiškai pavaizduoti 15 paveiksle.



15 pav. Važiavimo greičio, esant skirtingiems sukibimo koeficientams, ir posūkio spindulio priklausomybė

Važiuojant ledu, posūkyje (R = 40 m) greitis prie kurio sunkvežimis važiuos neslysdamas yra 15 km/h, o važiuojant ištižusiu gruntkeliu tame pačiame

posūkyje greitis – 28 km/h – tai beveik dvigubai daugiau nei važiuojant ledu. Šlapiu asfaltu važiuojant greitis atliekant posūkį (R = 40m) maksimalus greitis – 48 km/h, sausu asfaltu – 56 km/h.

4. Išvados

1. Tyrimo metu nustatyta kuo didesnė sunkvežimių masė tuo didesnė virtimo jėga. DAF markės gamintojo sunkvežimiai turi mažiausia tikimybe virtimui. Didžiausia virtimo jėga turi SCANIA merkės sunkvežimiai.
2. Nustatyta maksimalus greitis kelio posūkyje (R=40m), didžiausia važiavimo greitį gali išvystiti SCANIA markės sunkvežimis su puspriekabe, kuriam esant bus tenkinama automobilio nevirtimo sąlyga – 56 km/h. Sunkvežimis su priekaba lyderis taip pat SCANIA markės – 56 km/h. Tuo tarpu sunkvežimių lyderis RENAULT gamintojų - 54 km/h.
3. Atlikti teoriniai projektiniai skaičiavimai esant skirtingoms kelio dangoms. Važiuojant ledu, posūkyje (R = 40 m) greitis prie kurio sunkvežimis važiuos neslysdamas yra 15 km/h, o važiuojant ištižusiu gruntkeliu tame pačiame posūkyje greitis – 28 km/h – tai beveik dvigubai daugiau nei važiuojant ledu. Šlapiu asfaltu važiuojant greitis atliekant posūkį (R = 40m) maksimalus greitis – 48 km/h, sausu asfaltu – 56 km/h.

Literatūra

1. **Pečeliūnas, R., Sokolovskij, E.** Automobilių dinamika – Vilnius: Technika, 2012.
2. **Levulytė, L., Grikštaitė, D., Sokolovskij, E.** Modifikuoto sunkiasvorio automobilio stovumo parametrų analizė. Mokslas – Lietuvos Ateitis, 2012.
3. **Šerkšnas, A.** Autovežio stovumas kelio posūkyje skaičiavimo metodika – Vilnius, Transportas 2, 1999.
4. **Petrovas, D., Bartulis, V.** Savivarčių automobilių statinio stovumo palyginimas – Mokslas – Lietuvos Ateitis, 2007.
5. Komercinis transportas – sunkvežimiai. Prieiga per internetą: http://truck-data.com/lt/truck/ [žiūrėta 2017 03 26].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ŽMOGIŠKOJO FAKTORIAUS ĮTAKA SAUGAUS EISMO SISTEMOJE

Gabrišiūnas T., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: žmogiškasis faktorius, avaringumas.

1. Įvadas

Daugelis Europos ir JAV mokslininkų, pavyzdžiui Elvik, Biurger ir kt. teigia, kad „eismo saugumui, kiek mes beinvestuosime į pirmuosius du sistemos elementus – kelią ir transporto priemonę – lemiamą įtaką daro veiksniai, susiję su trečiuoju elementu – eismo dalyviu“ [1]. Saugaus eismo įstatymas pateikia tokią eismo dalyvio sąvoką – tai „asmuo, dalyvaujantis kelių eisme (vairuotojas, pėsčiasis, keleivis)“ [2]. Tokia pati eismo dalyvio sąvoka pateikiama ir 2002 m. gruodžio 11 d. Vyriausybės nutarimu patvirtintose Kelių eismo taisyklėse [3]. Lietuvos Respublikos Valstybės kontrolė valstybinio audito ataskaitoje praplėtė eismo dalyvių ratą į sąvoką įtraukdama dviratininką. Tai reiškia, kad eismo dalyvis plačiąja prasme – yra kiekvienas visuomenės narys, todėl eismo saugumas tampa visuotine problema. Socialinių vaidmenų kitimas, kai tas pats asmuo gali būti ir pėsčiuoju, ir vairuotoju, ir keleiviu, ir dviratininku, įpareigoja asmenį įvertinti bei įsisavinti elgsenos ypatumus. Todėl yra svarbu ir naudinga ištirti eismo dalyvių grupių (pėsčiųjų, vairuotojų, keleivių, dviratininkų, vaikų ir suaugusiųjų) elgesio bruožus tam tikroje eismo aplinkoje.

Darbo tikslas: įvertinti žmogiškąjį faktorių, kaip pagrindinę avaringumo priežastį, remiantis bendra auto įvykių analize bei 2013 – 2015 metų sudaryta įskaitinių eismo įvykių statistika Panevėžio mieste.

2. Žmogiškojo faktoriaus reikšmė avaringumui

Lietuvoje kaip ir Panevėžio mieste įvykusių eismo įvykių statistikos duomenys, jų aplinkybės, eismo įvykių rūšys, žuvusių ir sužeistųjų santykio pasiskirstymas tarp eismo dalyvių, eismo įvykių gausą lemia daugybė veiksnių.

Kelių eismo nelaimių priežastys taip pat labai įvairios, tačiau tradiciškai skiriami trys stambūs autoavarijų priežasčių blokai [4]:

- žmogiškasis faktorius (eismo dalyvis);
- transporto priemonė;
- kelias ir jį supanti aplinka.

Autoavarija gali įvykti dėl tam tikrų kiekvieno iš šių blokų defektų. Tačiau eismo saugumo problemų tyrinėtojai vienbalsiai nurodo, jog žmogus – blogiausiai veikianti sistemos "eismo dalyvis – transporto priemonė – kelias" grandis, t. y. dėl žmogaus veiklos sutrikimų įvyksta daugiausia autoavarijų. Norint padidinti eismo saugumą, būtina žinoti pagrindinius avaringumą sąlygojančius faktorius ir galimybę juos įtakoti.

Kelio aplinkos bei transporto priemonės saugumas padidėjo gerinant kelio dangos būklę, didinant matomumą, tobulinant transporto sistemos infrastruktūrą, įdiegiant automobiliuose oro pagalves, ABS sistemas ir pan. [5]. Tačiau vien tik šios priemonės neužtikrina didesnio saugumo kelyje. Tuo tarpu Horswill ir Coster bei Dukes su kolegomis teigia, kad transporto priemonės ir kelių būklės gerinimas gali net padidinti avaringumą, nes padidėjus išoriniams saugumo rodikliams žmogaus elgesys kelyje tampa labiau rizikingas ir agresyvus, padidėja vairuotojų įsitikinimas savo nepažeidžiamumu [6, 7].

Pagal automobilio vairavimo manieras galima tiksliai nustatyti vairuotojo asmenybę, jo pagarbą kitiems eismo dalyviams, atsakingumą, drausmę, išauklėjimą, reiklumą sau pačiam, santūrumą, budrumą ir apgalvotą atsargumą [8]. Tokį apibūdinimą galima būtų sieti su terminu – vairavimo kultūra. Jeigu vairuotojas automobilį vairuoja tvarkingai, gerbdamas kitus eismo dalyvius, sąmoningai vengdamas greičio viršijimo, tokiam vairuotojui pakliūti į nelaimingą eismo įvykį yra mažesnė tikimybė.

Kriminologai, tiriantys elgesio formas, kurias sankcionuoja baudžiamoji teisė, išskiria šiuos pagrindinius nusižengimus kelyje [9]: viršijamas saugus greitis manevruojant (posūkyje, lenkiant, bandant išvengti susidūrimo arba užvažiavimo, apvažiuojant kliūtį arba dėl kelio nelygumų), įvažiavus į blogesnės būklės kelio ruožą; sudaroma avarinė situacija; nesilaikoma sankryžų pervažiavimo eiliškumo; nerodomi arba neteisingai rodomi įspėjamieji signalai; neteisingai apskaičiuojamas minimalus stabdymo kelias atsižvelgiant į judėjimo greitį ir kelio dangos būklę; pažeidžiami šviesoforo signalo, kelio ženklų, rodyklių ir kelio žymėjimo reikalavimai; nepaisoma saugaus atstumo; stovima važiuojamojoje kelio dalyje be apšvietimo; pažeidžiamos lenkimo taisyklės. Novikovienė kaip pagrindinius eismo įvykių padarymo būdus išskiria nustatyto greičio viršijimą ir vairavimą esant neblaiviems arba apsvaigusiems nuo narkotinių ar kitų psichiką veikiančių medžiagų [10].

3. Žmogiškojo faktoriaus įtakos avaringumui Panevėžio mieste tyrimas

Vertinant žmogiškąjį faktorių, galima išskirti kelias pažeidžiamiausias eismo dalyvių grupes: dviratininkų, pėsčiųjų ir jaunų

vairuotojų [11]. Panevėžio mieste 2013 – 2015 metais eismo įvykiuose nukentėjusių eismo dalyvių pasiskirstymą galima matyti 1 lentelėje.

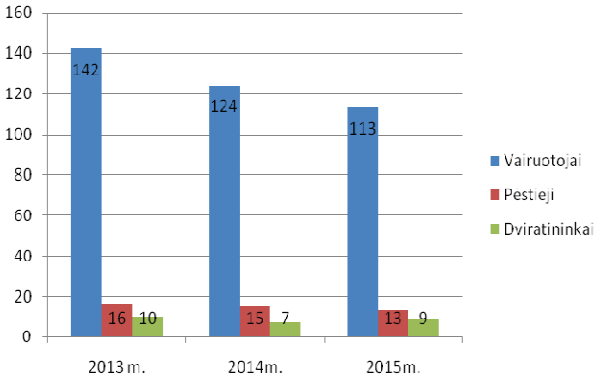
1 lentelė

Panevėžio miesto eismo įvykiuose nukentėję eismo dalyviai 2013 – 2015 m.

Eismo dalyviai	2013 m.		2014 m.		2015 m.	
	Žuvo	Sužeista	Žuvo	Sužeista	Žuvo	Sužeista
Vairuotojai	2	45	1	52	2	38
Keleiviai	1	36		47		35
Pėstieji	7	74	3	69	1	61
Dviratininkai		18	1	14		16
Iš viso:	10	173	5	182	3	150

Statistiniai duomenys rodo, kad daugiausiai eismo dalyvių nukentėjo 2014 metais. 2013 – 2015 m. laikotarpiu, labiausiai sužalojami buvo pėstieji, tai sudaro 40 proc. visų sužeistųjų. Antra pagal dažnumą nukentėjusiųjų grupė yra vairuotojai, kurie trijų metų laikotarpiu sudaro 27 proc. visų sužeistųjų: 2013 m. sudaro 26 proc., 2014 m. – 29 proc., 2015 m. – 25 proc.. Per tiriamąjį laikotarpį nukentėjo 48 dviratininkai. Į eismo įvykį patekus pėsčiajam ar dviratininkui, tikimybė, kad šių eismo grupių dalyviai bus sužaloti ar netgi žus, yra daug didesnė negu automobilių vairuotojų. Pagrindinės priežastys, lemiančios nelaimę, nenaudojamos ar netinkamai naudojamos apsaugos priemonės.

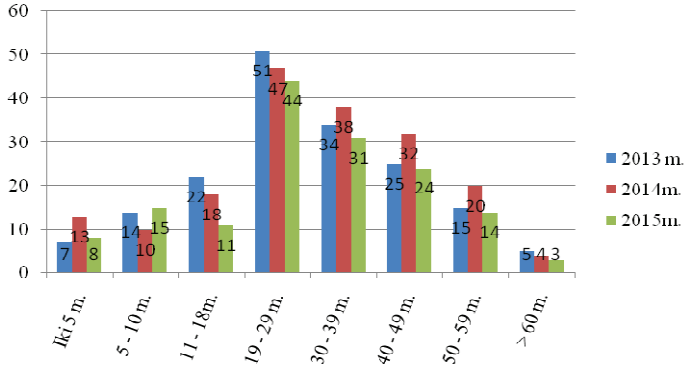
Dažniausiai eismo įvykių kaltininkai – vairuotojai. Panevėžyje 2013 – 2015 m. laikotarpiu dėl jų kaltės įvyko net 84 proc. visų eismo įvykių. 1 paveiksle pateikti duomenys rodo, kad bendras eismo įvykių kaltininkų skaičius tendencingai mažėja.



1 pav. Eismo įvykių kaltininkai Panevėžio mieste 2013 – 2015 m.

Išanalizavus statistinius duomenis Panevėžio mieste, reikia atkreipti dėmesį į jaunus, mažą vairavimo patirtį turinčius vairuotojus. 2015 m. didžioji dalis avarijų kaltininkų buvo vairuotojai, turintys mažesnį nei vienerių ar tik vienerių metų vairavimo stažą (atitinkamai 7,6 ir 8,4 proc. visų įskaitinių eismo įvykių). Vairuotojai, turintys mažesnį nei penkerių metų vairavimo stažą, sudarė 33,9 proc. visų eismo įvykių kaltininkų. Galima daryti išvadą, kad jauni vairuotojai – pati didžiausia rizikos grupė, kuriai sąlyginai tenka daugiausia eismo įvykių, bei šios grupės vairuotojų daugiau žūsta keliuose, yra sužeidžiami ar sužalojami.

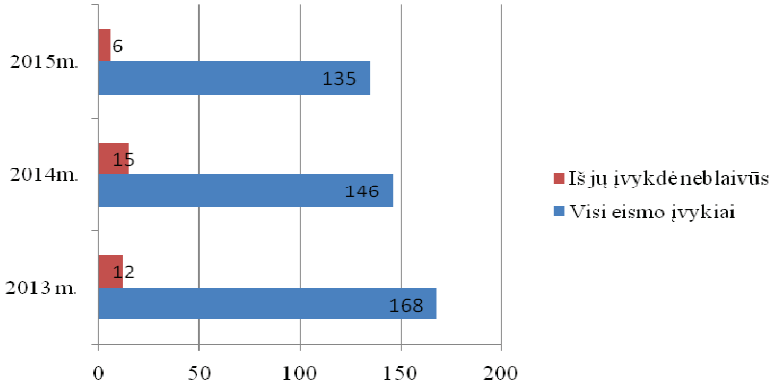
Kaip jau buvo minėta, eismo dalyviai yra visi visuomenės nariai. Todėl kalbant apie eismo dalyvių amžių, kaip eismo saugą įtakojantį veiksnį, tenka apžvelgti ne tik vairuotojus, bet ir vaikus, jaunimą bei pensinio amžiaus asmenis kaip eismo dalyvius. Iš 2 paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad didžiausiai rizikos grupei priklauso sužalotieji nuo 19 iki 29 metų. Ši tendencija vienoda ištyrus trijų metų laikotarpį. Šio amžiaus grupėje 2013 – 2015 m. iš viso nukentėjo 142 asmenys, o tai sudaro 28 proc. visų sužalotųjų. Mėginant paaiškinti šią beveik dėsningą situaciją, galima teigti, kad jauni žmonės, nors ir turi geresnę reakciją, geriau girdi bei paprastai geriau mato palyginus su vyresnio amžiaus žmonėmis, turi būdingus bruožus, kaip atsakomybės stoka, impulsyvumas, veržlumas, energingumas, noras rizikuoti, kas turi didelės įtakos ir eismo saugumui. Statistika rodo, kad su metais sužalotųjų kiekis mažėja.



2 pav. Panevėžio mieste eismo įvykiuose sužalotųjų pasiskirstymas pagal amžiaus grupes 2013 – 2015 m.

Dar viena daugelio eismo įvykių priežastis – alkoholis. Panevėžio mieste 2013 – 2015 m. įvyko 449 įskaitiniai eismo įvykiai, iš jų 7 proc. dėl neblaivių vairuotojų kaltės. 2015 metais, sumažėjus autoįvykių skaičiui, sumažėjo ir neblaivių vairuotojų sukėlusių eismo įvykius skaičius, kuris siekė 4 proc.(3 pav.). Alkoholio sukeltas fiziologinis ir psichologinis poveikis vairuotojui akivaizdus: sulėtėja reakcija, prarandamas judesių tikslumas ir

vikrumas, ne taip greitai suvokiama situacija. Vieni vairuotojai laikiną nevisavertiškumą kompensuoja dideliu atsargumu, kiti atvirkščiai – nevengia pavojų, viršija greitį, linkę rizikuoti. Žinant pavojingumą ne tik vairuotojui, bet ir kitiems eismo dalyviams, už transporto priemonės vairavimą neblaiviam beveik kasmet griežtinamos bausmės net ir tais atvejais, kai tai nesibaigia eismo įvykiu [4].



3 pav. Panevėžio miesto eismo įvykių su neblaiviais vairuotojais dinamika 2013 – 2015 m.

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima įvardinti dvi pagrindines didžiausią riziką patekti į avariją turinčių žmonių grupes – tai neblaivūs ir trumpą vairavimo stažą turintys vairuotojai.

Siekiant sumažinti avaringumą ne tik Panevėžio mieste, bet ir visoje šalyje, reikia kurti ir vykdyti avaringumo mažinimo programas, tobulinti prevencinį darbą su ypatingomis vairuotojų grupėmis. Pirmiausia būtina užtikrinti veikiančią įstatymų ir nuobaudų sistemą. Didesni draudimai, kaip draudimas vairuoti be saugos diržų, naudojantis telefonu, daugiau greičio matuoklių, padidintos baudos už prasižengimus, duoda teigiamus rezultatus [12]. Džiugu, kad Lietuvoje 2016 m. žymiai padidinus baudas, sumažėjo asmenų, kurie pažeidinėja KET.

4. Išvados

1. Išanalizavus faktorius, susijusius su eismo dalyviais, galima daryti išvadą, kad 2013 – 2015 m. Panevėžio mieste labiausiai žūdavo ir buvo sužaloti 19 – 29 metų jaunimas bei vaikai, dažniausiai tai būdavo pėstieji. Statistiniai duomenys parodė, kad pagrindiniai kaltininkai būdavo vairuotojai, kartais ir neblaivūs, kurie pažeisdavo Kelių eismo taisykles.
2. Žmogiškasis faktorius tarp pagrindinių avaringumo veiksnių labiausiai įtakoja eismo įvykius. Net 91 % visų eismo įvykių priežasčių susijusios

su vairuotojo veiksmais, todėl eismo dalyvių tinkamas švietimas ir visos visuomenės ugdymas įvairiomis priemonėmis turi būti neatsiejama ilgalaikio efekto siekiančių eismo saugumo programų dalis.

Literatūra

1. **Эльвик, Р., Боргер, А., Эствик, Э.** Справочник по безопасности дорожного движения. - Осло, Конпенгаген: Институт экономики транспорта, 1996. с. 32.
2. Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymo 2, 4, 5, 6, 7, 13, 14, 17, 23, 25 straipsnių pakeitimo ir papildymo, penktojo skirsnio pavadinimo pakeitimo ir įstatymo priedų įstatymas // Valstybės žinios, 2002, Nr. 123 – 5543.
3. Lietuvos Respublikos 2002 m. gruodžio 11 d. nutarimas „Dėl kelių eismo taisyklių patvirtinimo“ // Valstybės žinios, 2003, Nr. 7 – 263.
4. **Gužys, A.** Eismo problemos ir žmogiškasis faktorius. Lietuvos keliai 2. 2004. p. 57-61.
5. **Peden, M., Scurfield, R., Sleet, D., Mohan, D., Hyder, A.A., Jarawan, E., Mathers, C.** World report on road traffic injury prevention (WHO). - Geneva, 2004. p. 52.
6. **Horswill, M. S., Coster, M.E.** The effect of vehicle characteritics on drivers‘ risk-taking behaviour // Ergonomics, 45(2), 2002. p. 85 – 104.
7. **Dukes, R.L., Clayton, S.L., Jenkins, L.T.,** Miller, T.L., Rodgers, S.E. Effects of aggressive driving and driver characteristics on road rage // The Social Science Journal, 38. 2001, p. 323 – 331.
8. **Tumas, V., Čigrin, V.** Kelių eismo saugumo užtikrinimo ypatumai // Visuomenės saugumas ir viešoji tvarka 4. Kaunas: Mykolo Riomerio universitetas, 2010. p. 268–275.
9. **Obrazcova, V.** Kriminalistika [Criminology]. – Moskva, 1997.
10. **Novikovienė, L.** Eismo įvykių kriminalistinė charakteristika ir jos reikšmė eismo įvykių prevencijai // Verslo ir teisės aktualijos, 4, 2009. p. 185–207.
11. **Pikūnas, A.** Kompleksinė saugaus eismo gerinimo programa iki 2010 metų: mokslo darbo ataskaita. Vilnius, 2004.
12. **Constant, A., Salmi, L. R., Lafont, S., Chiron, M., Lagarde, E.** Road casualties and changes in risky driving behavior in France between 2001 and 2004 among participants in the GAZEL cohort // American Journal of Public Health, 99 (7), 2009. p. 1247 – 1253.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SUVIRINTOJO VAMZDŽIO SU PLOKŠČIA SIŪLE, VEIKIAMO VIDINIO SLĖGIO IR AŠINĖS APKROVOS, ĮTEMPIMŲ INTENSYVUMO TYRIMAS

Karlinskas I., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: suvirintas vamzdis, įtempimų intensyvumas, vidinis slėgis, ašinė apkrova.

1. Įvadas

Suvirinimas tai technologinis procesas neišardomų detalių sujungimui, kuris kartais būna vienintelis būdas joms sujungti. Jis labai dažnai naudojamas tiesiant magistralinius vamzdynus. Dažniausiai tokiuose vamzdžiuose veikia tik vidinis slėgis [1, 2]. Darbe [1] nagrinėjamas plokščias deformacijų būvis, kylantis vienalyčiame vamzdyje, kai jį veikia vidinis slėgis. Šis būvis susidaro požeminiuose vamzdynuose. Vamzdynų trasose neišvengiamos alkūnės. Ties jomis atsiranda papildomos apkrovos vamzdžio ašies kryptimi. Darbe [3] nagrinėta kaip įtempimų būvis priklauso nuo ašinės apkrovos. Bendruoju atveju vamzdį gali veikti abiejų tipų apkrovos (vidinis slėgis ir ašinė apkrova), tačiau straipsnio autoriams nepavyko rasti darbų, kuriuose būtų nagrinėjamas toks apkrovimo atvejis. Todėl šiame darbe nagrinėjama, kaip suvirintame vamzdyje su plokščia siūle įtempimų intensyvumas priklauso, kai veikia vidinis slėgis ir ašinė apkrova.

Darbo tikslai:

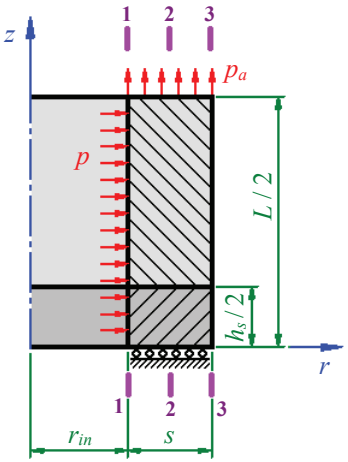
1. naudojant baigtinių elementų metodą (naudosime ANSYS) nustatyti kaip įtempimų intensyvumas priklauso nuo vamzdį veikiančių apkrovų;
2. nustatyti, kuri iš veikiančių apkrovų (vidinis slėgis ar ašinė jėga) turi didesnę įtaką vamzdyje atsirandančiam įtempimų intensyvumui;
3. išsiaiškinti kokią įtaką įtempimų intensyvumui turi vamzdžio geometriniai parametrai (vamzdžio vidinis skersmuo ir vamzdžio sienelės storis).

2. Tyrime naudojamas modelis

Kadangi tiriamasis objektas (suvirintas vamzdis su plokščia siūle) bei apkrovos (ašinė apkrova ir vidinis slėgis) yra simetriniai, tai tiriamojo objekto modelis bus plokščias, o jį sudarys tik 1/4 vamzdžio (1 pav.). Sprendžiamas plokščias, ašiai simetrinis tamprusis uždavinys.

Pagrindiniai modelio rodikliai.

1. Vamzdžio ilgis L (kadangi nagrinėjame tik pusė vamzdžio tai naudojamas parametras bus $L / 2$) $L / 2 = 60$ mm;
2. Naudojamas standartinis vamzdis Ø108 × 10 EN 10219 [4]: išorinis vamzdžio spindulys $r_i = 54$ mm; vamzdžio sienelės storis $s = 10$ mm;
3. Suvirinimo siūlės aukštis h_s (kadangi nagrinėjame tik pusė vamzdžio tai naudojamas parametras bus $h_s / 2$) $h_s / 2 = 6$ mm;
4. Naudotos tokios menamosios medžiagų charakteristikos: siūlės tamprumo modulis $E_{siūlės} = 200$ GPa; vamzdžio medžiagos tamprumo modulis: $E_{vamzdžio} = 400$ GPa; siūlės ir vamzdžio medžiagų Puasono koeficientai $\upsilon = 0{,}28$ (tokie medžiagų mechaniniai rodikliai naudoti dėl to, kad tyrimo tikslas buvo išsiaiškinti kokią įtaką įtempimų intensyvumui suvirintame vamzdyje turi išorinės apkrovos ir vamzdžio geometrija neatsižvelgiant į medžiagas).
5. Išorės poveikis: vidinis slėgis p ir ašinė apkrova p_a. Nagrinėsime tokius apkrovų atvejus: $p = 1$ MPa ir $p_a = 0$ MPa; $p = 0$ MPa ir $p_a = 1$ MPa; $p = 1$ MPa ir $p_a = 1$ MPa.



1 pav. Vamzdžio veikiamo vidinio slėgio ir ašinės apkrovos skaičiuojamoji schema. Čia 1, 2 ir 3 charakteringieji pjūviai, kuriuose tirtas įtempimų intensyvumas

Naudojantis aukščiau pateiktais rodikliais sukurta ANSYS komandų seka (script'as), kurią įvykdžius ANSYS terpėje automatiškai sukuriamas duotojo tipo suvirintojo sujungimo modelis su plokščia suvirinimo siūle ir išsprendžiamas plokščiasis ašiai simetrinis tamprusis statikos uždavinys.

3. Gauti tyrimo rezultatai

Įtempimų intensyvumas buvo tirtas trijuose, suvirinto vamzdžio ašiai lygiagrečiuose, pjūviuose, kurie pavaizduoti 1 paveiksle:

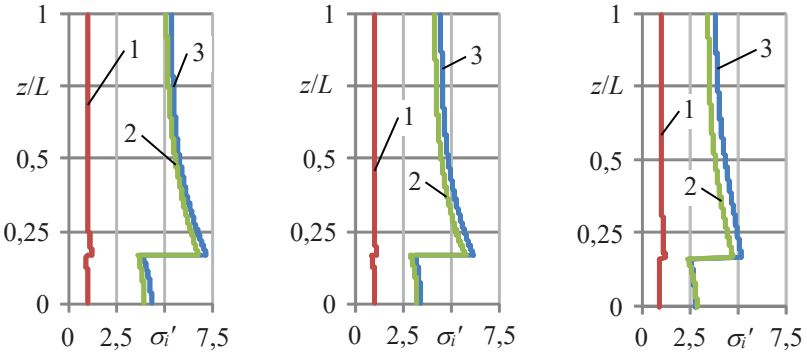
1. 1-1 pjūvis lygiagretus *z* ašiai ir eina išilgai vidinės vamzdžio sienelės
2. 2-2 pjūvis lygiagretus *z* ašiai, ir eina išilgai vamzdžio sienelės viduriui;
3. 3-3 pjūvis lygiagretus *z* ašiai, ir eina išilgai išorinės vamzdžio sienelės.

Skaičiavimų rezultatai pateikti santykiniais vienetais:

$$\sigma_i' = \frac{\sigma_i}{p};$$

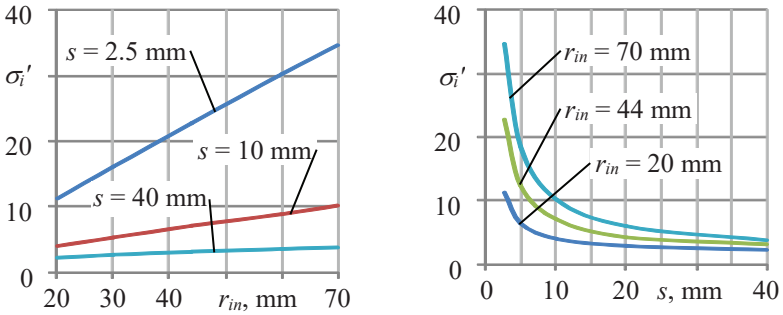
čia: σ_i – įtempimų intensyvumas; p – suvirintąjį vamzdį veikiantis vidinis slėgis.

Įtempimų intensyvumo pasiskirstymas 1-1, 2-2 ir 3-3 pjūviuose pavaizduotas 2 paveiksle. Pavojingoji suvirintojo vamzdžio vieta yra kontakto (vamzdžio ir suvirinimo siūlės medžiagų susilydimo) plokštuma. Didžiausia santykinių įtempimų intensyvumo vertė yra 7,1. Ji gaunama ties vidine vamzdžio sienele, kai vamzdis yra apkrautas tik vidiniu slėgiu, o ašinė apkrova neveikia ($p = 1$, $p_a = 0$). Taigi, pavojingoji (labiausiai apkrauta) suvirintojo vamzdžio vieta yra kontakto plokštumoje, ties vidine vamzdžio sienele.



2 pav. Santykinio įtempimų intensyvumo pasiskirstymas išilgai nagrinėtų pjūvių, esant skirtingoms apkrovoms: 1 – kai $p_a = 1$ ir $p = 0$; 2 – kai $p_a = 1$ ir $p = 1$; 3 – kai $p_a = 0$ ir $p = 1$

Kaip įtempimų intensyvumas σ_i', pavojingoje suvirintojo sujungimo vietoje esant pavojingiausiam apkrovimui, priklauso nuo medžiagos geometrinių parametrų (vidinio suvirintojo vamzdžio skersmens ir vamzdžio sienelės storio) pateikta 3 paveiksle.



a b

3 pav. Įtempimų intensyvumo priklausomybė nuo geometrinių suvirintojo vamzdžio rodiklių: a –vamzdžio vidinio spindulio; b – vamzdžio sienelės storio

Didėjant vamzdžio vidiniam spinduliui r_{in} įtempimų intensyvumas σ_i' tiesiškai didėja, o tiesės pasvyrimo kampas atvirkščiai proporcingas vamzdžio sienelės storiui s: kuo didesnis sienelės storis tuo mažesnis tiesės posvyrio kampas nuo horizontalios ašies (žr. 3a pav.). Įtempimų intensyvumas netiesiškai priklauso nuo sienelės storio (žr. 3b pav.): didinant sienelės storį įtempimai σ_i' mažėja. Kai s / r_{in} pasiekia maždaug 0,5 vertę, įtempimai σ_i' mažėja nežymiai.

4. Išvados

1. Šiame darbe buvo tiriama kaip įtempimų intensyvumas, kylantis suvirintame vamzdyje, priklauso nuo apkrovos pobūdžio. Tirta trijų apkrovų įtaka: veikia tik vidinis slėgis; veikia tik ašinė apkrova; veikia vidinis slėgis ir ašinė apkrova (abiejų apkrovų vertės, išreikštos MPa, buvo vienodos). Nustatyta, kad pavojingiausias atvejis yra, kai vamzdį veikia tik vidinis slėgis.
2. Kai suvirintą vamzdį veikia tik vidinis slėgis, pavojingoji vieta (joje kyla didžiausias įtempimų intensyvumas) yra kontakto plokštumoje ties vidine suvirintojo vamzdžio sienele. Šioje vietoje didžiausia įtempimų

intensyvumo ir vidinio slėgio santykio vertė (kai vamzdžio vidinis skersmuo yra 88 mm; vamzdžio sienelės storis yra 10 mm; vamzdžio medžiagos tamprumo modulis ir Puasono koeficientas atitinkamai yra 400 GPa ir 0,28; suvirinimo siūlės medžiagos tamprumo modulis ir Puasono koeficientas atitinkamai yra 200 GPa ir 0,28) yra apie 7,1.

3. Didinant vamzdžio vidinį skersmenį įtempimų intensyvumas tiesiškai didėja, o tiesės pasvyrimo kampas atvirkščiai proporcingas sienelės storiui (kuo didesnis sienelės storis tuo mažesnis tiesės posvyrio kampas nuo horizontalios ašies). Įtempimų intensyvumas didinant sienelės storį eksponentiškai (apytiksliai) mažėja.

Literatūra

1. **Vaičiulis, D., Bražėnas, A**. Determination of stress strain state in pipe subjected to internal pressure at plane strain condition under elasto plastic loading // Mechanika, 17 (4). – Kaunas: Technologija, 2011. p. 346-351. ISSN 1392 – 1207.
2. **Kaminskas, V., Bražėnas, A.** Stresses and strains determination of welded pipelines with the mild interlayer at plane stress state under elastic-plastic loading // Mechanika, 3(53) – Kaunas: Technologija, 2011. p. 5-11. ISSN 1392 – 1207.
3. **Bražėnas, A., Vaičiulis, D.** Stress strain state of mechanically heterogeneous welded joints with ring shaped flat transverse interlayer subjected to tension (comprassion) // Mechanika, 4(15). – Kaunas: Technologija, 1998. p. 5-13. ISSN 1392-1207.
4. Serfas. Apvalūs konstrukciniai vamzdžiai. Prieiga per internetą: < http://www.serfas.lt/katalogas/metalo-produkcija/vamzdiniai-profiliai/apvalus-konstrukciniai-vamzdziai-en-10219.html > [žiūrėta 2017-01-18].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

AUTOMOBILIO VIRPESIŲ IR TRIUKŠMO TYRIMAS

Liubinas D., Partaukas N.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: automobilio virpesiai, kelio kokybė, padangų slėgis, transporto priemonių triukšmas.

1. Įvadas

Komfortui šiuolaikiniuose automobiliuose skiriama labai daug dėmesio. Viena iš komforto sąlygų tylus salonas [1].

Virpesiai normuojami sanitariniu, higieniniu ir techniniu atžvilgiu. Saugos bei sveikatos išsaugojimo kriterijus nustato ribą, užtikrinančią profesinių ligų, avarijų, traumų, atsirandančių dėl virpesių, išvengimą ir sveikatos išsaugojimą. Virpesiams didelę įtaką turi automobilio padangos [2].

Triukšmas skatina streso hormonų išsiskyrimą, sukelia nepasitenkinimą, neigiamai veikia mokymo procesą, turi įtakos protinių užduočių atlikimui, kelia agresiją, mažina draugišką elgseną. Triukšminga aplinka turi įtakos žmonių santykiams, bendravimui, nuotaikai.

Mokslinėje literatūroje galima rasti informacijos, kad net vos stipresnis už įprastą kalbėjimą triukšmas sukelia galvos skausmus, svaigimą, cypimą ausyse, nemigą ketvirtadaliu sumažina žmogaus darbingumą. Triukšmas organizme pradeda grandininę reakciją bei mažina organizmo atsparumą kitiems poveikiams – pavyzdžiui, šalčiui ar karščiui [3].

Būdingus kraujotakos sutrikimus sukelia virpesiai. Visą kūną veikiančius virpesius dažniausiai patiria mašinų operatoriai (traktorininkai, ekskavatorininkai, vairuotojai, presuotojai bei štampuotojai, mechanikai, malūnsparnių pilotai) bei dirbantys su virpesius keliančia įranga gelžbetonio, statybinių medžiagų gamybos, kalnakasybos darbuotojai [4].

Darbo tikslas: nustatyti veiksnius nuo kurių priklauso virpesiai ir triukšmas važiuojančiame automobilyje.

2. Tyrimui naudotas automobilis

Tyrimui atlikti buvo naudotas Toyota Corolla Verso 2006 m. automobilis. Variklio darbinis tūris 2231 cm³, galia 135 AG (≈100 kW). Automobilio naudojamas kuras – dyzelinas (1 pav.).

1 pav. Tyrimo automobilis Toyota Corolla Verso

3. Tyrimams naudotas metodas

Virpesių pagreitis (m/s²) ir triukšmas (dB) buvo matuotas akselerometru. Matavimai buvo atliekami 0,1 s intervalu (per 1 sekundę atliekama 10 matavimų). Tyrimai buvo atliekami važiuojant skirtingais greičiais 40 km/h ir 60 km/ h ir skirtingomis kelio dangomis: Panevėžio miesto asfaltas (2 pav.), Panevėžio rajono asfaltas (3 pav.), Panevėžio rajono žvyrkelis (4 pav.). Norint išlaikyti vienoda greitį buvo pasinaudota autopilotu. Bandymai buvo atliekami skirtingais slėgiais pripūtus padangas 3,0 bar ir 1,5 bar.

a b c

2 pav. Panevėžio miesto asfalto danga

a b c

3 pav. Panevėžio rajono asfalto danga

a b c

4 pav. Panevėžio rajono žvyrkelio danga

Matuojant pagreitį vertikalia kryptymi reikia iš gautos vertės atimti pradinę vertę. Pradine verte vadiname prietaiso rodomą pagreičio vertę nejudančiame automobilyje. Tokiu būdu gauname pakoreguotą pagreičio vertę:

$$a_{Z,i} = a^I_{Z,i} - a^0_Z = a^I_{Z,i} - 11{,}2\,; \tag{1}$$

čia: $a_{Z,i}$ – pakoreguota, i – toji virpesių pagreičio vertė *oz* kryptimi; $a^I_{Z,i}$ – išmatuota, i – toji virpesių pagreičio vertė *oz* kryptimi; a^0_Z – pradinė virpesių pagreičio vertė *oz* kryptimi.

Koreguotos vertės gali būti tiek teigiamos, tiek neigiamos, todėl vidutinis pagreitis neapibūdina virpesių lygio (net ir esant dideliem pagreičiam vidurkis būtų artimas nuliui). Todėl virpesių lygiui apibūdinti naudosime efektinę vertę apskaičiuojamą pagal formulę:

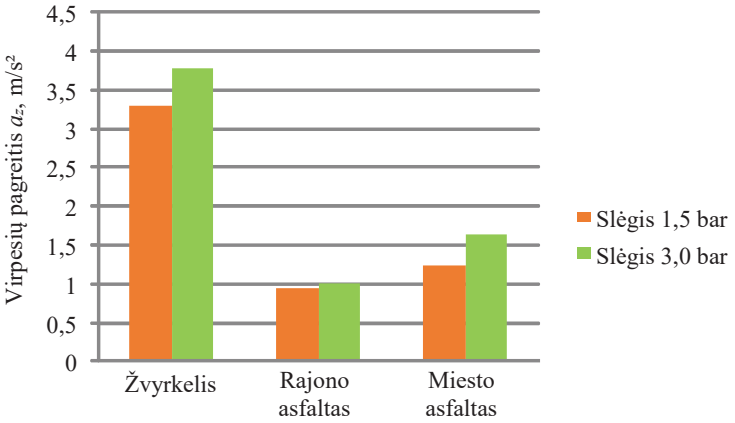
$$a_Z = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} a^2_{Z,i}}{n}}\,; \tag{2}$$

čia: a_Z - efektinė vibracijų pagreičio vertė *oz* kryptimi.

Naudojant šią formulę buvo apskaičiuoti visi virpesių tyrimo duomenys. Skaičiavimai atlikti naudojant „Excel“.

4. Tyrimo rezultatai

Virpesių amplitudė, kai padangose 1,5 ir 3,0 bar slėgis pateiktas 5 paveiksle.



5 pav. Virpesių pagreitis, priklausomai nuo padangų slėgio, esant skirtingoms kelio dangoms, važiuojant 60 km/h greičiu

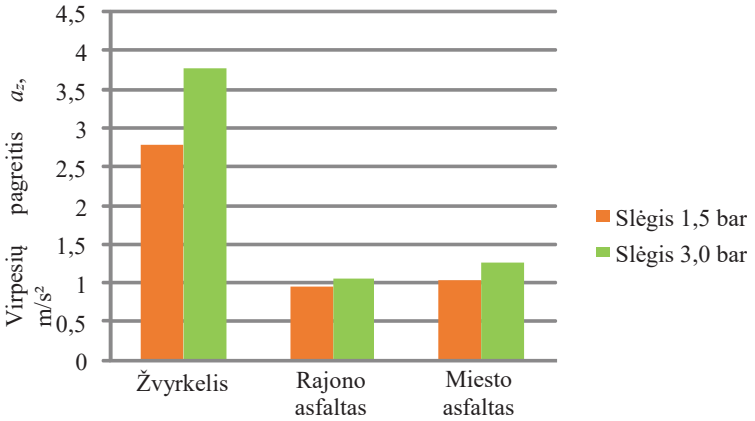
Važiuojant su padangomis kurios pripūstos 1,5 bar ir 3,0 bar slėgiu virpesiai praktiškai vienodi, kadangi Panevėžio rajono kelias yra lygus. Važiuojant Panevėžio miesto asfaltu su padangomis kurios pripūstos 1,5 bar ir 3,0 bar slėgiu gauti rezultatai ženkliai skiriasi, kadangi Panevėžio miesto asfalto danga ne tokia lygi, ir skirtumas važiuoti su kietai pripūstomis padangomis (3,0 bar) ir minkštai pripūstomis padangomis (1,5 bar) yra akivaizdus. Didžiausias skirtumas tarp kietai ir minkštai pripūstų padangų yra važiuojant žvyrkeliu, kadangi kelias ten yra nelygiausias. Važiuojant žvyrkeliu virpesiai yra 3,5 karto didesni nei važiuojant Panevėžio rajono asfaltu (padangų slėgis 1,5 bar) ir net 3,8 karto didesni važiuojant padangose esant 3,0 bar slėgiui.

Kaip skiriasi virpesių amplitudė imant skirtingus slėgius padangose ir skirtingas kelio dangas bei važiuojant 40 km/h greičiu pateikti (6 pav.). Važiuojant Panevėžio rajono asfaltu nėra skirtumo ar važiuoji 60 km/h ar 40 km/h kadangi kelias yra lygus tai ir virpesių amplitudė beveik įdentiška.

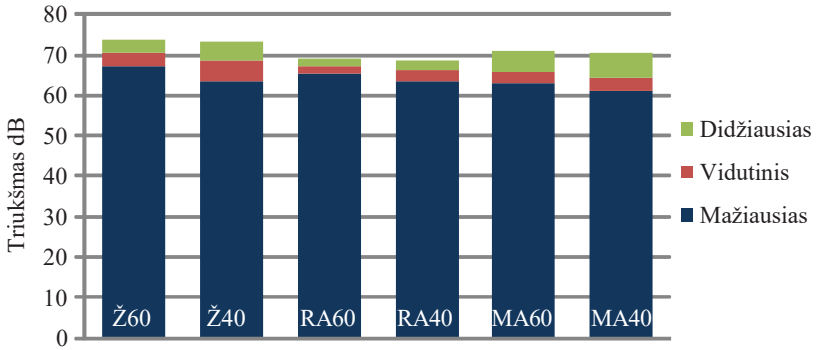
Važiuojant Panevėžio miesto asfaltu jau išryškėja skirtumas važiuojant 60 km/h ir 40 km/h. Važiuojant mažesniu greičiu virpesiai yra mažesni, važiuojant didesniu greičiu didesni.

Norint nustatyti garso kokybę automobilio salone, subjektyvaus ir objektyvaus vertinimo testai turėtų būti atliekami ir analizuojami lygiagrečiai. Kuo prastesnė kelio danga tuo didesnis triukšmo lygis automobilio salone [5].

Triukšmo lygio rezultatų palyginimas (tyrimas atliktas dienos metu) pateiktas 7 paveiksle važiuojant skirtingais greičiais, kai slėgis padangose 1,5 bar.



6 pav. Virpesių pagreitis, priklausomai nuo padangų slėgio, esant skirtingoms kelio dangoms, važiuojant 40 km/h greičiu

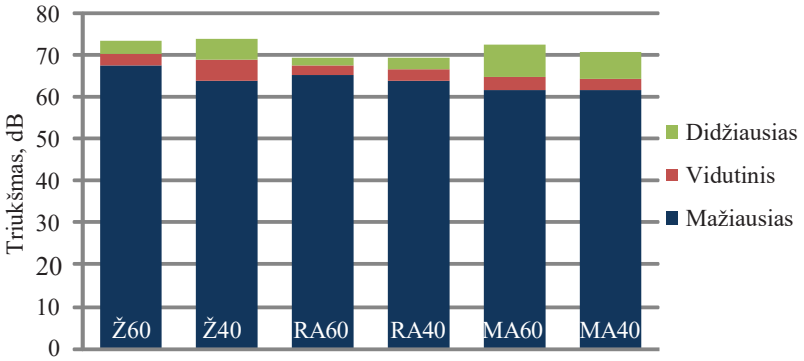


7 pav. Triukšmas automobilio salone, esant 1,5 bar slėgiui padangose: Ž60 – važiuojant žvyrkeliu 60 km/h greičiu; Ž40 – važiuojant žvyrkeliu 40 km/h greičiu; RA60 – važiuojant rajono asfaltu 60 km/h greičiu; RA40 – važiuojant rajono asfaltu 40 km/h greičiu; MA60 – važiuojant miesto asfaltu 60 km/h greičiu; MA40 – važiuojant miesto asfaltu 40 km/h greičiu

Kaip matome važiuojant žvyrkeliu 60 km/h ar 40 km/h triukšmo didžiausios vertės beveik vienodos, tačiau ženkliai skiriasi mažiausios vertės. Kadangi važiuojant mažesniu greičiu padangos sugeria kelio nelygumus geriau ir triukšmo lygis automobilio salone yra mažesnis. Važiuojant rajono asfaltu 60 km/h ar 40 km/h greičiu triukšmo lygis (didžiausias, vidutinis, mažiausias) labai nedaug skiriasi vienas nuo kito nors važiuojant 40 km/h greičiu triukšmas yra labai nedaug, bet mažesnis. Tokį nedidelį skirtumą lemia ganėtinai gera ir lygi rajono kelio danga.

Važiuojant miesto asfaltu triukšmo lygis irgi yra mažesnis visuose parametruose (didžiausias, vidutinis, mažiausias), kai važiuojama mažesniu greičiu, tai yra 40 km/h greičiu. Palyginus visų kelio dangų triukšmo vidurkius pats mažiausias yra važiuojant miesto asfaltu ir važiuojant 40 km/h greičiu, o pati didžiausios triukšmo vertės mažiausia išraiška yra užfiksuota važiuojant rajono asfaltu 40 km/h greičiu. Triukšmo mažiausia vertė važiuojant 40 km/h greičiu žvyrkeliu yra mažesnis nei važiuojant rajono asfaltu 40km/h ar 60 km/h greičiu. Triukšmo skirtumai nėra labai dideli lyginant skirtingus greičius ir kelius, tačiau jie egzistuoja.

Triukšmo lygio rezultatų palyginimas (tyrimas atliktas dienos metu) pateiktas 8 paveiksle važiuojant skirtingais greičiais, kai slėgis padangose 3,0 bar.

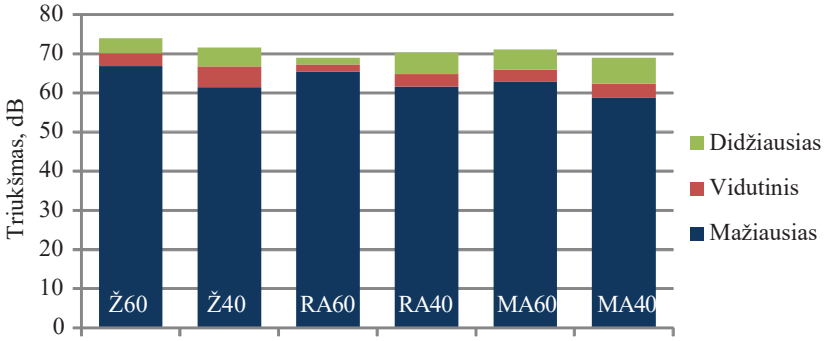


8 pav. Triukšmas automobilio salone, esant 3,0 bar slėgiui padangose: Ž60 – važiuojant žvyrkeliu 60 km/h greičiu; Ž40 – važiuojant žvyrkeliu 40 km/h greičiu; RA60 – važiuojant rajono asfaltu 60 km/h greičiu; RA40 – važiuojant rajono asfaltu 40 km/h greičiu; MA60 – važiuojant miesto asfaltu 60 km/h greičiu; MA40 – važiuojant miesto asfaltu 40 km/h greičiu

Važiuojant žvyrkeliu 60 km/h ir 40 km/h greičiu didžiausias keliamas triukšmas yra beveik vienodas, tačiau vidurkiai ir minimumai ženkliai skiriasi. Važiuojant rajono asfaltu 60 km/h ir 40 km/h greičiu triukšmo minimumas ir maksimumas yra labai artimi triukšmo vidurkiui. Važiuojant miesto asfaltu 60 km/h ir 40 km/h greičiu triukšmo maksimumai yra daug nutolę nuo triukšmo vidurkio, tai lemia ganėtiani nelygus asfaltas ir asfalto dangos įtrūkimai.

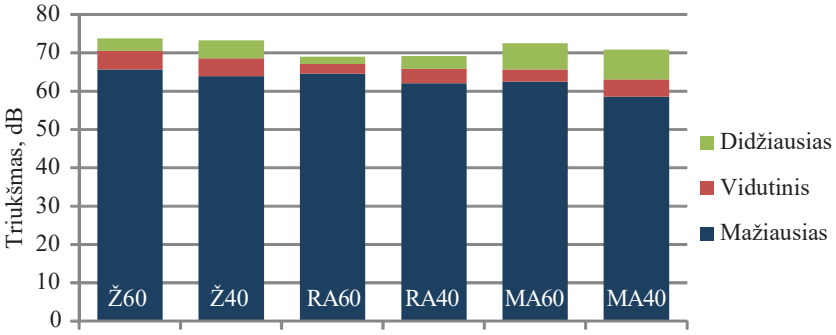
Taip pat buvo atliktas triukšmo matavimo tyrimas automobilio salone važiuojant tomis pačiomis kelio atkarpomis (Panevėžio miesto asfaltu, Panevėžio rajono asfaltu, Panevėžio rajono žvyrkeliu) nakties metu. Norint išsiaaiškinti ar yra triukšmo skirtumas automobilio salone važiuojant dienos ir nakties metu. Triukšmo lygio matavimo rezultatai (tyrimas atliktas nakties

metu) pateikti 9 paveiksle. važiuojant skirtingais greičiais, kai slėgis padangose 1,5 bar.



9 pav. Triukšmas automobilio salone, esant 1,5 bar slėgiui padangose: Ž60 – važiuojant žvyrkeliu 60 km/h greičiu; Ž40 – važiuojant žvyrkeliu 40 km/h greičiu; RA60 – važiuojant rajono asfaltu 60 km/h greičiu; RA40 – važiuojant rajono asfaltu 40 km/h greičiu; MA60 – važiuojant miesto asfaltu 60 km/h greičiu; MA40 – važiuojant miesto asfaltu 40 km/h greičiu

Triukšmo lygio matavimo rezultatai (tyrimas atliktas nakties metu) pateikti 10 paveiksle važiuojant skirtingais greičiais, kai slėgis padangose 3,0 bar.



10 pav. Triukšmas automobilio salone, esant 3,0 bar slėgiui padangose: Ž60 – važiuojant žvyrkeliu 60 km/h greičiu; Ž40 – važiuojant žvyrkeliu 40 km/h greičiu; RA60 – važiuojant rajono asfaltu 60 km/h greičiu; RA40 – važiuojant rajono asfaltu 40 km/h greičiu; MA60 –

važiuojant miesto asfaltu 60 km/h greičiu; MA40 – važiuojant miesto asfaltu 40 km/h greičiu

Lyginant vienodomis sąlygomis atliktus tyrimus (7-8 pav. su 9-10 pav.) galime daryti išvadą, kad važiuojant nakties metu triukšmas automobilio salone yra labai neženkliai, bet mažesnis.

4. Išvados

1. Važiuojant Panevėžio rajono asfaltu 60 km/h ar 40 km/h ir 1,5 bar ar 3,0 bar slėgiu pripūstomis padangomis virpesių amplitudė yra labai panaši tik padangose esant 3,0 bar slėgiui ir važiuojant 40 km/h greičiu virpesiai nežymiai didesni nei važiuojant 60 km/h.
2. Važiuojant žvyrkeliu 3,0 bar slėgiu pripūstomis padangomis nepastebėta esminių skirtumų ar 40 km/h ar 60 km/h greičiu važiuosite virpesių amplitudė išliks tokia pati. Tačiau važiuojant 1,5 bar slėgiu pripūstomis padangomis ir važiuojant 60 km/h greičiu virpesių amplitudė yra didesnė nei važiuojant 40 km/h. Virpesių amplitudė sumažėja nuo 3,3 iki 2,8.
3. Triukšmo lygis važiuojant 60 km/h visuose tyrimo bandymuose (važiuojant žvyrkeliu, Panevėžio rajono asfaltu, Panevėžio miesto asfaltu) užfiksuotas didesnis nei važiuojant 40 km/h greičiu ir nesvarbu ar padangos buvo pripūstos 1,5 bar ar 3,0 bar slėgiu.
4. Važiuojant žvyrkeliu ar Panevėžio miesto asfaltu triukšmo skirtumai nuo minimumo iki maksimumo yra žymiai didesni nei važiuojant rajono asfaltu. Tokie rezultatai gaunami, todėl, kad važiuojant rajono asfaltu nebuvo pašalinių trugdžių, tokių kaip nelygus kelias. Kuo lygesnis kelias tuo skirtumas tarp triukšmo minimumo ir maksimumo yra mažesnis ir minimumo ir maksimumo vertės yra labai artimos vidurkiui.
5. Važiuojant dienos metu ir nakties metu ir lyginant tas pačias kelio atkarpas bei važiavimo greitį ir slėgi padangose triukšmo skirtumas yra mažesnis nuo 1 iki 3 dB.

5. Rekomendacijos

1. Važiuojant žvyrkeliu su 1,5 bar pripūstomis padangomis norint sumažinti virpesius reikėtu važiuoti 40 km/h nes važiuojant 60 km/h virpesiai ženkliai padidėja.
2. Važiuojant Panevėžio rajono asfaltu su 1,5 bar ar 3,0 bar pripūstomis padangomis ir važiuojant 40 km/h ar 60 km/h greičiu virpesiai beveik įdentiški tai reiškia, kad gerame kelyje virpesiai mažai priklauso nuo slėgio padangose bei važiavimo greičio.
3. Važiuojant Panevėžio miesto asfaltu virpesiai labai priklauso nuo greičio. Važiuojant 40 km/h virpesiai ženkliai mažesni, o važiuojant 60 km/h

virpesiai yra didesni. Slėgis padangose mažiau įtakos daro virpesiams nei greitis, todėl nelygiu asfaltu reikėtų važiuoti lėčiau.

Literatūra

1. **Brizon, C. J. S., Bauzer Medeiros, E.** Combining subjective and objective assessments to improve acoustic comfort evaluation of motor cars // Applied Acoustics, 73, 2012. p. 913-920.
2. **Beregi, S., Takacs, D., Stepan, G.** Tyre induced vibrations of the car–trailer system // Jounal of Sound and Vibration, 362, 2016. p.214-227.
3. **Saukienė, I.** Triukšmo pasekmės sveikatai – katastrofiškos, 2008. Prieiga per internetą: < http://www.delfi.lt/sveikata/sveikatos-naujienos/triuksmo-pasekmes-sveikatai%20katastrofiskos.d?id=18458169 > [žiūrėta 2016 – 10 – 25].
4. Kauno krašto kardiologų draugijos Konferencija profesijos ir aplinkos poveikis širdies ir kraujagyslių sistemai 2006 m. spalio 31 d. Kauno medicinos universiteto Kardiologijos klinika.
5. **Nor, M. J. M., Fouladi, M. H., Nahvi, H., Ariffin, A. K**. Index for vehicle acoustical comfort inside a passenger car // Applied Acoustics, 69, 2008. p. 343-353.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

MOBILAUS ROBOTO TRIJŲ LAISVĖS LAIPSNIŲ MANIPULIATORIAUS DARBO ZONOS TYRIMAS

Mackevičius D., Česnulevičius A.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: roboto manipuliatorius, trys laisvės laipsniai, darbo zona.

1. Įvadas

Sudėtingėjant robotų manipuliatorių atliekamoms užduotims, jiems keliami vis didesni reikalavimai. Roboto manipuliatoriaus universalumą ir jo platesnį pritaikymą lemia manipuliatoriaus darbo zonos dydis. Tinkamai parinkti manipuliatoriaus darbo zonos parametrai įtakoja paties roboto pritaikymo ir valdymo galimybes [1].

Manipuliatoriai dažnai turi antropomorfinę rankos struktūrą, apibūdinamą kaip turintys „petį“, „alkūnę“ ir „riešą“ [2].

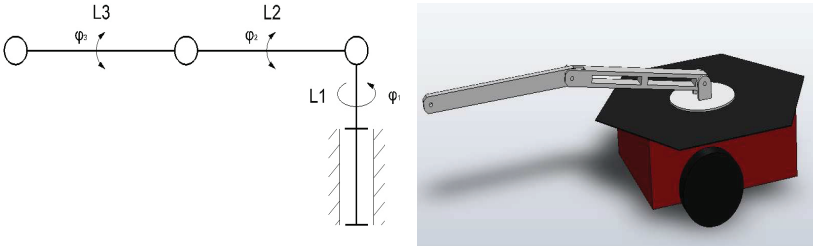
Darbo erdvė – tai aplinkos dalis, kurią užima robotas ir kurioje negali būti kitų technologinio komplekso įrenginių. Darbo zona – tai erdvės dalis, kurioje gali judėti roboto darbo įtaisas [3].

Darbo tikslas: mobilaus roboto trijų laisvės laipsnių manipuliatoriaus darbo zonos tyrimas. Darbe tiriama, kaip keičiasi darbo zona, keičiant manipuliatoriaus grandžių ilgių santykius.

2. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas yra trijų laisvės laipsnių manipuliatorius, sumontuotas ant mobilaus roboto platformos. Manipuliatorius – tai atvira kinematinė grandinė, sudaryta iš atskirų grandžių, nuosekliai sujungtų vieno laisvės laipsnio sukamojo tipo kinematinėmis poromis.

Trijų laisvės laipsnių manipuliatoriaus kinematinė schema ir 3D modelis pateikti 1 paveiksle, pagrindiniai manipuliatoriaus parametrai pateikti l lentelėje.



a) b)

1 pav. Manipuliatoriaus kinematinė schema (a) ir 3D modelis (b)

1 lentelė

Pagrindiniai manipuliatoriaus parametrai

Eil. Nr.	Parametras	Reikšmė
1.	Laisvės laipsnių skaičius	3
2.	Maksimali keliamoji galia, g	1000
3.	Didžiausias rankos siekis nuo platformos, mm	820
4.	L1 grandies ilgis, mm	45
5.	L2 grandies ilgis, mm	410
6.	L3 grandies ilgis, mm	410
7.	Kampinis poslinkis φ 1, 0	360
8.	Kampinis poslinkis φ 2, 0	184
9.	Kampinis poslinkis φ 3, 0	275

3. Manipuliatoriaus darbo zonos tyrimas

Darbo zonos tyrime keičiami L2 ir L3 grandžių ilgiai (1 pav., a), nekeičiant jų suminio ilgio. Tiriami grandžių ilgių santykiai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Manipuliatoriaus grandžių ilgių santykiai

	Grandis L2	Grandis L3	Suminis ilgis	Santykis
1 variantas	410mm	410mm	820mm	1:2
2 variantas	273mm	547mm	820mm	1:3

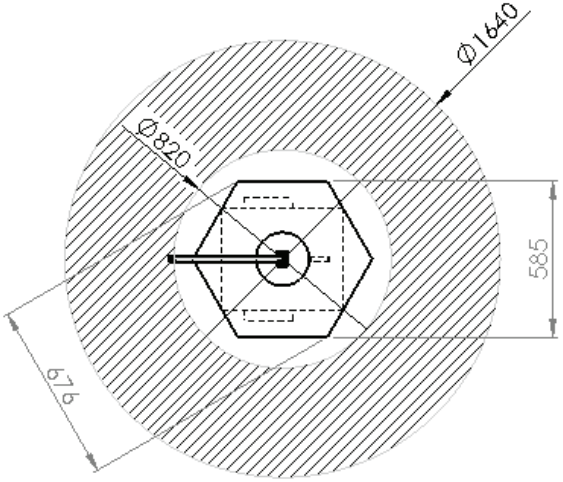
2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

2 lentelės tęsinys

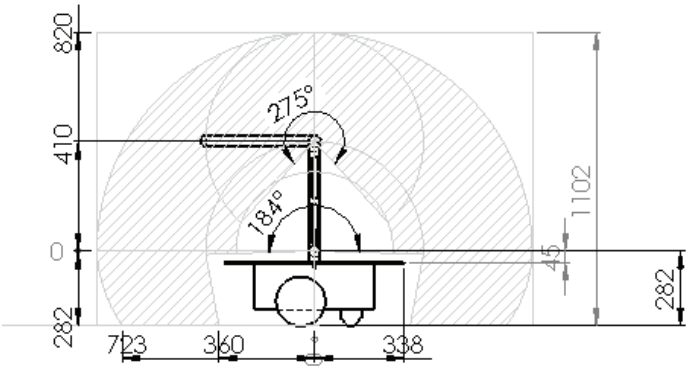
3 variantas	547mm	273mm	820mm	3:1
4 variantas	205mm	615mm	820mm	1:4

1 variantas.

Nagrinėjamo manipuliatoriaus grandys L2 ir L3 yra lygios, t.y. po 410 mm. Manipuliatoriaus tvirtinimo vieta yra platformos centre. Manipuliatoriaus darbo zona iš šono ir iš viršaus pateikta 2 paveiksle.



a)

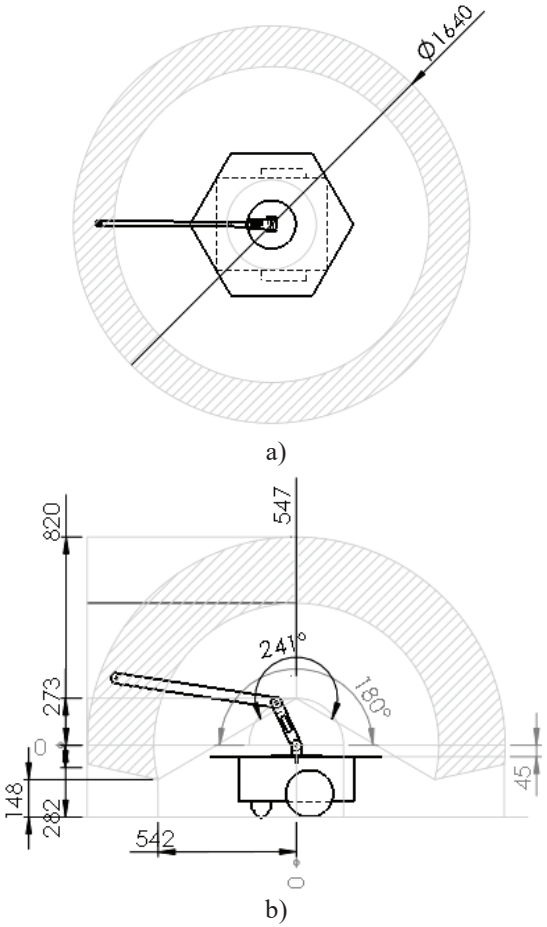


b)

2 pav. Manipuliatoriaus darbo zonos iš viršaus (a), iš šono (b)

2 variantas.

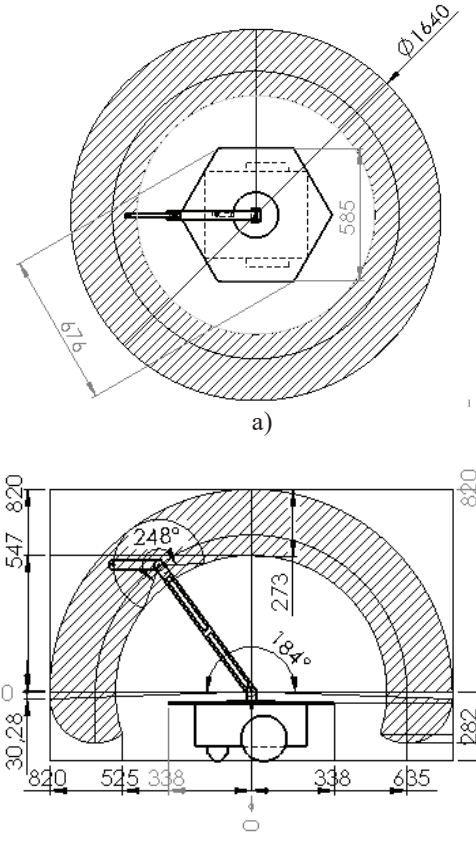
Darbo zonos nagrinėjimas kai grandis L2 = 273 mm, o grandis L3 = 547 mm, manipuliatoriaus tvirtinimo vieta yra platformos centre. Darbo zonos pateiktos 3 paveiksle.



3 pav. Manipuliatoriaus darbo zonos iš viršaus (a), iš šono (b)

3 variantas.

Darbo zonos nagrinėjimas kai grandis L2 = 547 mm, o grandis L3 = 273 mm, manipuliatoriaus tvirtinimo vieta yra platformos centre. Darbo zonos pateiktos 4 paveiksle.



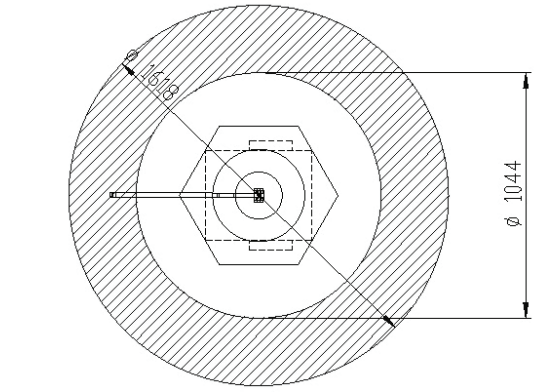
a)

b)

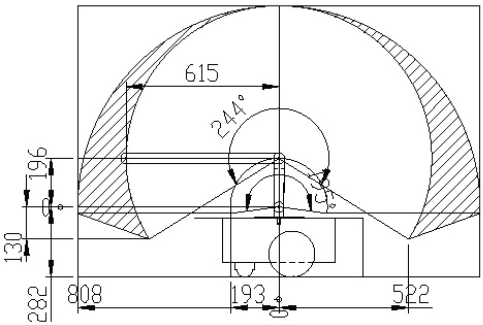
4 pav. Manipuliatoriaus darbo zonos iš viršaus (a), iš šono (b)

4 variantas.

Darbo zonos nagrinėjimas kai grandis L2 = 205 mm, o grandis L3 = 615 mm, manipuliatoriaus tvirtinimo vieta yra platformos centre. Darbo zonos pateiktos 5 paveiksle.



a)



b)

5 pav. Manipuliatoriaus darbo zonos iš viršaus (a), iš šono (b)

4. Mobilaus roboto trijų laisvės laipsnių manipuliatoriaus darbo zonos tyrimo rezultatų analizė

Atlikus roboto manipuliatoriaus darbo zonų tyrimą paaiškėjo, kad manipuliatoriaus pasiekiamumas glaudžiai susijęs su manipuliatoriaus grandžių ilgių santykiais. Iš antrame paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad manipuliatorius yra pakankamai lankstus. L2 grandies kampinis poslinkis siekia 184 laipsnius, o L3 – 275 laipsnius. Didžiausias rankos spindulys nuo roboto platformos yra 1102 mm. Iš pateiktų duomenų matyti, kad roboto manipuliatorius pasiekia žemę 360 – 723 mm atstumu. Mažiausias darbo zonos spindulys siekia nuo 360 iki 820 mm. O didžiausias – nuo 320 iki 820 mm.

Iš trečiame paveiksle pateiktų duomenų matyti, kad L2 grandies kampinis poslinkis sumažėjo ir siekia 180 laipsnių, o L3 grandies - sumažėjo ir siekia 241 laipsnius. Matyti, kad L3 grandimi žemiausias pasiekiamas

taškas nutolęs 148 mm nuo platformos, vadinasi manipuliatorius nuo roboto platformos žemės nepasiekia. Manipuliatoriaus darbo zonos riba siekia 542 – 820 mm.

Atlikus ketvirtojo paveikslo duomenų analizę paaiškėjo, kad L2 kampinis poslinkis lygus 184 laipsniai, tuo tarpu L3 – 248 laipsniai. Mažiausias rankos siekis nuo L3 žemiausio pasiekiamo taško iki pagrindo lygus 74 mm. Pateikti duomenys rodo, kad manipuliatoriaus darbo zonos riba siekia 525 – 820 mm. Taigi iš pateiktų duomenų matyti, kad skirtumas tarp darbo zonos ribų trečiajame ir ketvirtajame paveiksle yra nežymus, lyginant su šių manipuliatoriaus grandžių ilgių santykiu.

Penktame paveiksle pateikti duomenys rodo, kad šio manipuliatoriaus darbo zona yra pati mažiausia. L2 grandies kampinis poslinkis siekia 195 laipsnius, tuo tarpu L3 – 244 laipsnius. L3 grandimi žemiausias pasiekiamas taškas nutolęs nuo pagrindo 152 mm, šiuo atveju matyti, kad manipuliatorius nuo roboto platformos žemės nepasiekia. Manipuliatoriaus darbo zonos riba siekia 522 – 810 mm.

5. Išvados

1. Atlikus manipuliatoriaus darbo zonų tyrimą, paaiškėjo, kad keičiant grandžių ilgius, maksimalus manipuliatoriaus spindulys nesikeičia, t.y. visais atvejais išlieka 820 mm (skaičiuojant nuo platformos paviršiaus).
2. Analizės metu gauti duomenys parodė, kad manipuliatoriaus pasiekiamumas yra didžiausias ir jis pasiekia žemę, kai grandžių ilgiai yra vienodi.
3. Manipuliatoriaus darbo zonos tyrimo metu paaiškėjo, kad keičiant manipuliatoriaus grandžių L2 ir L3 parametrus, manipuliatoriaus darbo zonos ribos mažėja.
4. Atlikus keturių skirtingų manipuliatoriaus darbo zonų tyrimą, paaiškėjo jog tinkamiausias variantas tolimesniems tyrimams – kai grandžių santykis yra vienodas.

Literatūra

1. Accurate Numerical Methods for Computing 2D and 3D Robot Workspace. Prieiga per internetą: <http://cdn.intechopen.com/pdfs/24606/InTech-Accurate_numerical_methods_for_computing_2d_and_3d_robot_workspace.pdf> [žiūrėta 2017.04.03] .
2. Serial manipulators. Prieiga per internetą: <https://en.wikipedia.org/wiki/Serial_manipulator> [žiūrėta 2017.04.03].
3. **Bakšys, B., Fedaravičius, A.** Robotų technika. Kaunas: Technologija, 2004. – p. 18 – 41. ISBN 9955-09-802-3.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

TEPALO RŪŠIES IR MARKĖS ĮTAKA KŪGINIŲ GUOLIŲ TRINTIES PROCESO RODIKLIAMS

Masilionis A., Garuckas D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: kūginis guolis, trintis, dilimas, tepalas, alyva, paviršiaus šiurkštumas.

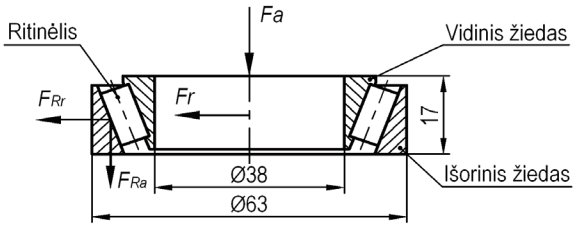
1. Įvadas

Šiame darbe pristatomi kūginių guolių tęstinių eksperimentinių tyrimų rezultatai. Prieš tai buvo atlikti bandymai nustatant apkrovos dydžio ir tepalo rūšies įtaką guolio trinties proceso rodikliams [1], [2] bei sukimosi greičio ir tepalo rūšies įtaką tiems patiems rodikliams [3], [4]. Tokie ir panašūs tyrimai yra aktualūs ir svarbūs užsienio tyrėjams [5], [6], [7] bei guolių gamintojams [8].

Darbo tikslas: ištirti tepalo rūšies ir markės (gamintojo vardo) įtaką trinties proceso rodikliams kūginiuose guoliuose, esant pastoviai apkrovai ir pastoviam sukimosi greičiui.

2. Tyrimo objektas

Tyrimai atliekami su TIMKEN JL69349-JL69310 guoliais (1 pav.), kurie buvo naudoti ankstesniuose tyrimuose [4], ir kurių bandymų ciklų trukmė ir tyrimo sąlygos bei būklė yra žinomi.



1 pav. Kūginio guolio apkrovimo schema

Guolis bandymų stende yra apkraunamas užsiduota ašine apkrova *Fa* (1 pav.), kuri sukuria guolyje radialinę jėgą *Fr*. Nuo ašinės apkrovos *Fa*, ritinėliai išoriniam žiedui perduoda ašines F_{Ra} ir radialines F_{Rr} jėgas.

Guolių charakteringi nominalieji matmenys yra parodyti 1 pav.: išorinio žiedo skersmuo $D = 63$ mm, vidinio žiedo skersmuo $d = 38$ mm ir guolio aukštis $H = 17$ mm.

Tiriamųjų guolių trinties proceso rodikliai, kurie bus matuojami ir fiksuojami yra: guolio darbinių paviršių šiurkštumas (Ra, Rz, Rmax parametrai) ir guolio nudilimas, kuris bus vertinamas jo aukščio H sumažėjimu ΔH. Guolio darbinių paviršiaus šiurkštumui įvertinti bus matuojamas guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus, kuriuo rieda jo ritinėliai, šiurkštumo matavimu skersai jų riedėjimo trajektorijos. Guolio aukščio pokytis ΔH bus matuojamas nuo pradinio guolio aukščio, t. y. nuo „etaloninio“ guolio aukščio. „Etaloninis“ guolio aukštis matavimams bus nustatomas matavimo plytelėmis.

3. Tyrimo sąlygos

Guolių tyrimai atliekami naudojant KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakultete sukonstruotą ir pasigamintą stendą, skirtą guolių tyrimams. Stendo elektros grandinėje yra įdiegtas dažnių keitiklis, kuris leidžia nusistatyti norimą guolių sukimosi dažnį.

Guolio sukimosi greitis. Guolių apsisukimų skaičius per minutę užsiduodamas toks, kuris atitinka maksimalų leistiną automobilio važiavimo greitį automagistralėje – 130 km/val. ir yra 1000 aps/min.

Guolio apkrovos. Bandymo stendo ašinė apkrova F_{st} tenkanti guoliui nustatoma tokia, kad guolio radialinė apkrova Fr atitiktų pilnai pakrauto automobilio apkrovą tenkančią vienam jo rato guoliui, t. y. stendo ašinė jėga $Fst = 1020$ kg (10 kN), guolio ašinė apkrova $Fa = 883$ kg (8,67 kN), radialinė apkrova $Fr = 510$ kg (5 kN). Apkrovos užsiduotos tokios, kad būtų dvigubai didesnės nei buvo naudotos ankstesniuose tyrimuose [4], o dilimas būtų intensyvesnis.

Guoliai. Devyni guoliai – guoliai, kurie buvo naudoti ankstesniuose tyrimuose, vienas guolis – naujas, kuris bus naudojamas palyginamajai analizei. Visi guoliai – TIMKEN firmos ir tos pačios partijos, to paties pirkimo.

Tepalai ir alyvos. Treji tepalai naudoti ankstesniuose tyrimuose [4], kiti tepalai parinkti taip, kad būtų išbandyti brangūs ir garsų vardą turintys tepalai, vidutiniškai brangūs, žinomo vardo tepalai ir pigūs, žinomų gamintojų vardų tepalai. Be to, visi tepalai parinkti, kad būtų skirtingos rūšies: tirštieji tepalai, transmisinės alyvos ir variklinės alyvos: a) Autol Top 2000, Neste Molygrease NLGI 2, Agrinol Litol-24, Agrinol Grafitinis G2 NLGI 2; b) Valvoline G4 80w-90, Pemco 80w-90, Manol 80w-90; c) Shell Helix HX7 10w40, Castrol 10w40, Pemco 10w-40.

Tyrimų tęstinumas. Guoliai, kurie ankstesniuose tyrimuose [4] buvo bandyti prie 1000 aps/min, tirti prie naujos, didesnės apkrovos, bet tos pačios tepančios medžiagos. Kitiems guoliams tirti buvo stengtasi išlaikyti

tepančią medžiagą pagal ankstesnių tyrimų tepančios medžiagos rūšį, t. y. guoliai, kurie buvo tirti su tirštu tepalu, šiame tyrime bandyti su įvairių gamintojų tirštais tepalais; kurie buvo tirti su transmisine alyva, šiame tyrime bandyti su įvairių gamintojų transmisinėmis alyvomis ir t. t.

Tyrimų planas. Tyrimams atlikti sudaromas guolių ir skirtingų alyvų bei tepalų matrica – planas. Kiekvienam guoliui numatomas konkretus tepalas ar alyva. Tyrimų matrica - planas pateiktas 1-oje lentelėje, kurioje tepalai išrikiuoti pagal rūšį bei spalviškai išskirti ir brangumą/markės žinomumą iš viršaus į apačią, pradedant tirštaisiais tepalais ir baigiant variklinėmis alyvomis.

1 lentelė

Guolių eksperimentinio tyrimo sąlygų matrica - planas

	Tepalas \ Guolis	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1.	Autol Top 2000				•						
2.	Molygrease NLGI 2								•		
3.	Agrinol Litol-24						•				
4.	Grafitinis									•	
5.	Valvoline 80w-90	•									
6.	Pemco 80w-90		•								
7.	Mannol 80w-90					•					
8.	ShellHelix 10w40										•
9.	Castrol 10w-40			•							
10.	Pemco 10w-40							•			

Kontrolės metodika ir priemonės. Darbinio paviršiaus šiurkštumas matuojamas profilometru Garant ST1, guolio aukščio pokytis bus matuojamas dviem laikrodiniais indikatoriais Holex ant matavimo stalelio. Guolio darbinio paviršiaus pakitimai bus fiksuojami metlografiniu mikroskopu Olimpus BX41M ir megapixel FireWire skaitmenine kamera [4].

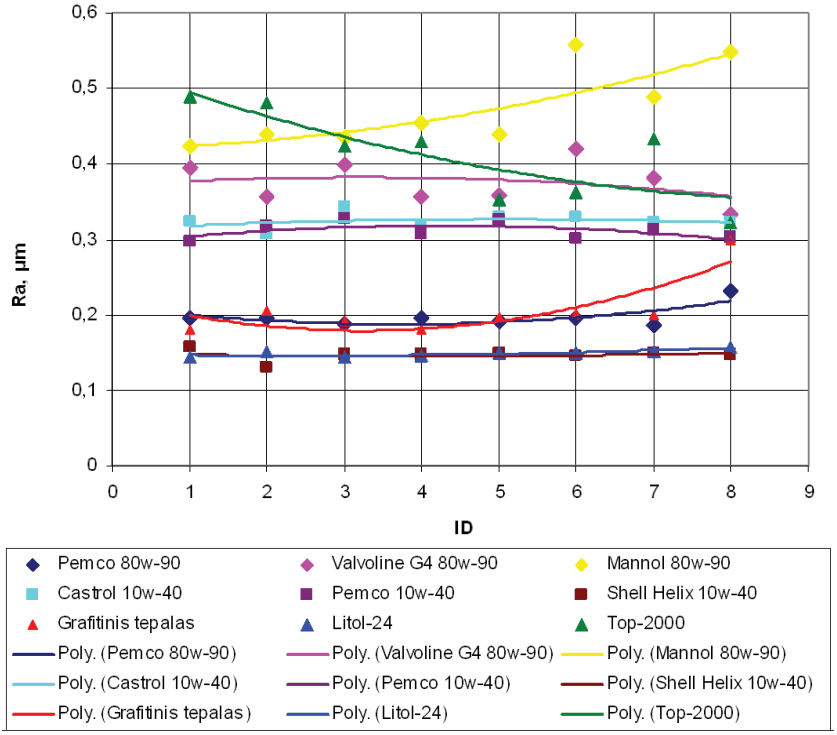
Guoliai bandomi ne mažiau kaip 3 mln. ciklų. Guolių dilimo rodiklių matavimai bus atliekami kas 300 000 ciklų. Atliekant matavimus tribologinis stendas sustabdomas, guolis išmontuojamas išplaunamas, sausai nuvalomas. Tuo metu guoliavietėje esantis tepalas nekeičiamas. Po matavimų guolis sumontuojamas atgal ir eksperimentas tęsiamas. Visi matavimų duomenys fiksuojami matavimo kortelėse. Vienam guoliui atliekama iki 12 kontrolės operacijų ir pildoma iki 12 kontrolės kortelių.

4. Tyrimo rezultatai

Tyrimo metu nustatytos šiurkštumo parametro Ra bei guolio aukščio ΔH kitimo nuo guolio bandymo laiko priklausomybė. Laiko skalė pavaizduota kaip matavimo etapų, kurie pažymėti *ID* numeracijos eile. Bandymo laikas guoliui tarp dviejų etapų yra 300 000 ciklų.

Matavimų duomenys apdoroti statistikai ir grafikuose pateikti vidutinėmis reikšmėmis. Matuojamų dydžių kitimo dėsningumams išsiaiškinti grafikuose kiekvienam guoliui yra pateiktos dviejų lygties narių polinominės tendencijų kreivės.

Dėl straipnsiui taikomos ribotos apimties, jame pateikiamos tik guolio aukščio ΔH ir guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimo priklausomybės.

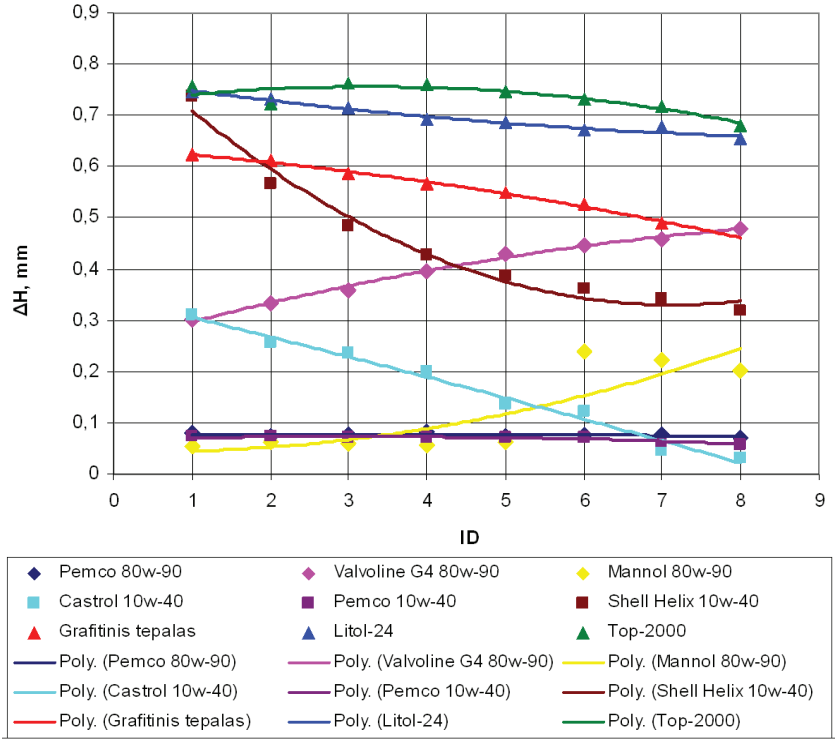


2 pav. Guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimas laike

Didžiausias šiurkštumo Ra pokytis (2 pav.) nuo 0,42 µm iki 0,52 µm, kai fiksuojamas bandiniui naudojant Mannol 80w-90 transmisinę alyvą bei TOP 2000 tirštą guolių tepalą pokytis nuo 0,49 µm iki 0,32 µm, kurios kelis

kartus aukštesnės nei likusioms alyvoms bei tepalams. Pastarųjų bandinių šiurkštumo pokyčių kreivės praktiškai identiškos.

Didžiausias ΔH pokytis stebimas naudojant alyvą Shell Helix 10w-40 (3 pav). Pradinė aukščio reikšmė 0,4 mm sumenko nuo 0,73 iki 0,32 mm. Stebimas kelis kartus spartesnis aukščio pokytis nei 1 guolio. Mažiausias bandinio ΔH kitimas fiksuotas naudojant Pemco 80W-90 bei Pemco 10w-40 alyvas. Tiriamam guoliui ΔH reikšmės kinta nuo 0,073 mm iki 0,057 mm ir bandymo metu išliko stabilios.



3 pav. Guolio aukščio kitimas laike

Naudojant pigiausius tepalus (3 pav.) ΔH parametras mažėjo naudojant Pemco 10w-40 nuo 0,07 mm iki 0,05 mm bei grafitinį tapalą nuo 0,62 mm iki 0,45 mm. Naudojant Mannol 80w-90, jis didėjo nuo 0,05 mm iki 0,2 mm. Tarp brangiausių jis augo naudojant Valvoline 80w-90 nuo 0,3 mm iki 0,48 mm, o mažėjo prie Shell 10W-40 nuo 0,73 mm iki 0,32 mm.

5. Išvados

1. Mažiausias guolio sienelės šiurkštumas buvo užfiksuotas naudojant Pemco 80W-90 transmisinę alyvą. Mažiausias guolio išorinio žiedo aukščio kitimas užfiksuotas naudojant Pemco 80W-90 transmisinę alyvą. Guolio tepimui naudojant variklinę alyvą, mažiausias šiurkštumas užfiksuotas naudojant Shell Helix 10W-40 alyvą. Mažiausias guolio aukščio pasikeitimas užfiksuotas naudojant CASTROL 10W-40 variklinę alyvą. Guolio aukštis paauga dėl paviršių šiurkštumo padidėjimo.
2. Palyginus transmisinių ir variklinių alyvų rezultatus mažiausią šiurkštumą suteikia variklinės alyvos. Mažiausią žiedo aukščio pokytį suteikia transmisinės alyvos. Šie teiginiai galioja nurodytoms tyrimo sąlygoms.

Literatūra

1. **Kriščiūnas, A., Garuckas, D.** Įvairių faktorių įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas //Technologijų ir verslo aktualijos – 2015“. Kaunas: Technologija, 2015. p.133-140.
2. **Kriščiūnas, A.** Įvairių faktorių įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas, magistro baigiamasis darbas. KTU, PTVF, Technologijų katedra. Panevėžys: KTU PTVF, 2015. 91p.
3. **Prunskas, J., Garuckas, D.** Sukimosi greičio ir tepalo rūšies įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas //Technologijų ir verslo aktualijos – 2016.- Kaunas: Technologija, 2016. p. 45-51.
4. **Prunskas, J.** Sukimosi greičio ir tepalo rūšies įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas, magistro baigiamasis projektas. KTU, PTVF, Technologijų katedra. Panevėžys: KTU PTVF, 2016. 67p.
5. Taper Roller Bearings Lubricated With Bio Greases. Prieiga per internetą: <http://www-ext.lnec.pt/APAET/pdf/Rev_17_A13.pdf>[žiūrėta 2017-01-14].
6. The difference between GL-4 and GL-5 gear oils. Richard Widman. Prieiga per internetą: <http://www.widman.biz/uploads/Transaxle_oil.pdf> [žiūrėta 2017-01-16].
7. Bearing failure: Causes and cures. Richard Widman. Barden precion bearings Prieiga per internetą: <http://www.schaeffler.com/remotemedien/media/_shared_media/08_media_library/01_publications/barden/brochure_2/downloads_24/barden_bearing_failures_us_en.pdf> [žiūrėta 2017-02-03].
8. Tapered Roller Bearings | The Timken Company. Prieiga per internetą: <hhttp://www.skf.com/group/products/bearings-units-housings/roller-bearings/tapered-roller-bearings/single-row-tapered-roller-bearings/single-row/index.html?designation=32008%2F38%20X%2FQ> [žiūrėta 2017-01-13].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PJAUTINĖS MEDIENOS ALTERNATYVIŲ KROVOS TECHNOLOGIJŲ PALYGINIMAS

Mikalajūnaitė L., Valionienė E.
Lietuvos Aukštoji Jūreivystės Mokykla

Raktiniai žodžiai: pjautinės medienos krovos technologijos, jūrų transporto logistika.

1. Įvadas

KVJU 2016 metais eksportavo 269 tūkst. t medienos, o importavo tik 11 tūkst. t, taigi tai dar kartą patvirtina faktą, kad Lietuva eksportuoja medienos net 24 kartais daugiau, nei jos importuoja. Medienos krovos technologijų palyginimas – optimalus išteklių panaudojimas, mediena gali būti gabenama kaip generalinis [1] arba konteinerizuotas krovinys, o tai rodo, kad skirtingo tipo kroviniui yra taikomos skirtingos krovos technologijos [2]. Turint sutartinius įsipareigojimus dėl medienos krovinio perkrovimo ir siekiant optimalaus išteklių panaudojimo maksimizuojant pelną, yra būtina analizuoti alternatyvių krovos technologijų taikymo perspektyvas.

Tyrimo objektas –pjautinės medienos krovos technologijos.

Tyrimo uždaviniai:

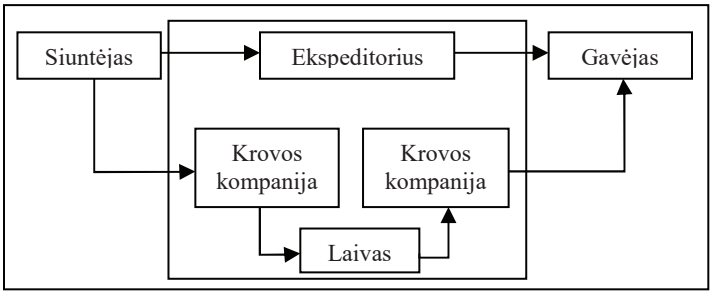
1. Apibūdinti pjautinės medienos technologinę logistikos grandinę.
2. Vertinti pjautinės medienos krovos technologinius procesus.
3. Palyginti alternatyvias pjautinės medienos krovos technologijas.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros, dokumentų turinio analizė, logistikos procesų analizė, technologinė analizė, modeliavimas, technologiniai skaičiavimai, palyginimas, prognozavimas.

2. Pjautinės medienos logistikos grandinės analizė

Siekiant patenkinti kliento poreikius gabenant pjautinę medieną, svarbu paminėti, kad tai ne vien krovinio pakrovimas į transporto priemones, o svarbus logistikos procesas susidedantis iš planavimo, organizavimo ir nuolatinio informacijos dalinimosi. Krovinio transportavimas vykdomas atsižvelgiant būtent į klientą, jo gabenamą krovinį, maršrutą, kainos ir tranzito laiko, pristatymo santykį bei kliento transportinio aptarnavimo poreikius [3].

Pirmame paveiksle pavaizduota logistikos grandinė, kuri prasideda nuo siuntėjo, toliau seka ekspeditorius ir gavėjas. Ekspeditorius yra tarpininkas tarp siuntėjo, krovos kompanijų pradžios ir paskirties uostuose bei gavėjo.



1 pav. Pjautinės medienos logistikos grandinė

Pagal gamybines charakteristikas galima skirtyti pjautinę mediena į dvi rūšis:

1. spygliuočių mediena;
2. kietmedžių mediena.

Visą gamybai skirtą medieną būtina džiovinti. Džiovinimas – tai medienoje esančios perteklinės ir jai žalingos drėgmės pašalinimas. Iš neišdžiovintos ar nekokybiškai išdžiovintos medienos pagaminti gaminiai yra nekokybiški, nes gali supleišėti arba pelyti [4].

Medienos eksportavimui neužtenka tinkamos logistikos grandinės ir kokybinių charakteristikų išlaikymo, svarbu ir tai, jog eksportuotojas, t.y. įmonė, užsiimanti medienos eksportu, turėtų būtinus sertifikatus, kurie įrodytų medienos tinkamumą ir kokybę. Kokybės užtikrinimas žymimas įvairiais ženklais bei atitikties sertifikatais. Po krovinio paruošimo pagal atitinkamas kokybines charakteristikas seka krovinio gabenimo pasirinkimas. Už gabenimo pasirinkimą atsakingas siuntėjas, tačiau ši rolė perleidžiama ekspeditoriui, kaip įgaliotam siuntėjo asmeniui. Ekspeditorius būdamas tarsi tarpininkas tarp vežėjų ir siuntėjo, siūlo klientui optimaliausius gabenimo maršrutus ir kainas. Gabenant pjautinę medieną naudojamasi įvairiomis transporto rūšimis – sausumos transportu (vilkikais) ir jūrų transportu.

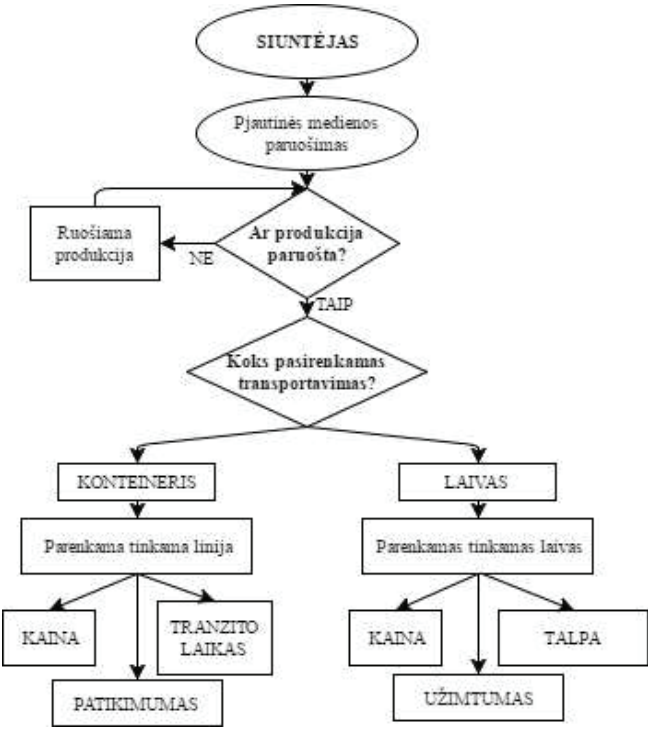
Jūrų transportas laikomas viena iš saugiausių ir labiausiai paplitusių transportavimo rūšių. Šiandien pervežimai jūra aptarnauja apie 80% pasaulinės prekių apyvartos [5]. Krovinių gabenimas jūra yra viena pigiausių transporto rūšių, krovinių gabenimui iš arba į tolimuosius kraštus [6]. Konteinerių naudojimas transportavimui jūra apsaugo krovinį nuo nepalankių oro sąlygų, netyčinių sugadinimų, todėl norint transportuoti medieną dažnai yra naudojami konteineriai [7].

Pjautinės medienos gabenimui, kuri gali būti laikoma kaip generalinis krovinys, yra naudojami mažieji generaliniams kroviniams

gabenti skirti laivai, jų vidutinė keliamoji galia – 4000÷6000. Vidutinis greitis – 14÷16 [8].

Organizuojant krovinių vežimus **kelių transportu**, reikia parinkti transporto priemonę, kuri užtikrintų maksimalų našumą bei minimalią vežimų savikainą. Nors pasaulinėje prekyboje didžiausia dalis krovinių apyvartos skaičiuojant tonomis tenka jūrų transportui, tačiau krovinys galiausiai turi būti atvežtas prie gavėjo durų. Vienas iš didžiausių šio transporto trūkumų – mažas įkrovimas, lyginant su vandens transportu [9].

Kaip ir buvo minėta anksčiau pjautinės medienos logistikos grandinė prasideda nuo siuntėjo, kuris yra atsakingas už krovinio paruošimą bei pakrovimą į autotransporto priemonę. Išsami pjautinės medienos logistikos grandinė pateikiama 2 paveiksle.



2 pav. Pjautinės medienos logistikos grandinė iki transportavimo tipo pasirinkimo

Gabenant krovinį konteineriais, tai yra pasirenkant linijinę laivybą, iš pradžių yra svarbiausia gauti realius ir tinkamus kainos pasiūlymus iš konteinerinių linijų, kurių pasaulyje yra ne vieną, 1 lentelėje galima stebėti konteinerinių linijų pasiskirstymą pasaulinėje rinkoje.

1 lentelė

Didžiausios pasaulyje konteinerinės linijos

LINIJA	TEU
APM – Maersk	3,282,636
Mediterranean Shg Co (MSC)	2,942,077
CMA CGM Group	2,138,884
COSCO Shipping Co Ltd	1,642,768
Evergreen Line	999,306

Linijinė laivyba – tai kai laivas (laivai) plaukioja tarp dviejų ar daugiau paskelbtų uostų pagal nuolatinį grafiką ir kuris įregistruotas šių taisyklių nustatyta tvarka [10]

Jei pasirenkama pjautinę medieną gabenti kaip generalinį krovinį laivais, svarbiausia yra parinkti tinkamą laivą, atsižvelgiant į būsimą krovinio kiekį, laivo nuomos kainą ir laivo užimtumą. Generalinių krovinių gabenimas priskiriamas trampinei laivybai. Trampinė laivyba – tarptautinės prekių apyvartos aptarnavimo būdas krovininiais laivais, nesusietais su nuolatiniais plaukiojimo rajonais, krovos uostais, neapribotais tam tikros rūšies kroviniu. Trampinėje laivyboje gabenimo proceso dalyvių santykius lėmė reisinis čarteris [11].Trampinės ir linijinės laivybos palyginimai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Pagrindinės krovinių gabenimo jūra organizacinės charakteristikos

Charakteristikos	Trampinė laivyba	Linijinė laivyba
Jūrų gabenimo sutarties forma	Reisinisčarteris	Konosamentas
Konosamento funkcijos	• Pažyma apie krovinio priėmimą • Prekių pristatymo dokumentas	• Jūrų gabenimo sutartis • Pažyma apie krovinio priėmimą • Prekių paskirstymo dokumentas
Laivo pristatymo į uostą terminas	Kaip intervalas tarp dviejų datų	Tiksli pristatymo į kiekveiną uostą data
Stividorių operacijų apmokėjimo sąlygos	Apmoka frachtuotojas	Apmoka laivo savininkas
Gabenimo mokesčio aptarnavimas	Pagal frachto įkainį	Pagal linijos tarifų įkainį

Apibendrinus, galima teigti, jog yra du pjautinės medienos gabenimo būdai: gabenti ją kaip generalinį arba kaip konteinerizuotą krovinį, pasirinkimas priklauso nuo krovinio kiekio poreikio, o taip pat ir nuo to, kaip greitai krovinys turi pasiekti gavėją. Gabenant krovinį kaip konteinerizuotą, krovinys gavėja pasiekia greičiau, nes linijinė laivyba turi iš anksto numatytus plaukiojimo tvarkaraščius, tad laivai plaukia dažnai, nepriklausomai ar laivas pilnai užkrautas, ar ne. Tačiau jei nusprendžiama gabenti krovinį kaip generalinį būtina kaupti produkciją uoste bei tikrinti pasirinkto laivo užimtumą.

3. Pjautinės medienos krovos technologijos

Kraunant pjautinę medieną į laivą, konteinerius ar autotransportą, iškyla daug pavojų ir daugelis iš jų atsitinka netikėtai. Norint užtikrinti efektyvius krovos darbus, prieš pradedant iškrovimo/pakrovimo darbus turi būti patikrintas krovinys ir krovos įranga, su kuria bus vykdoma krova. Tokio patikrinimo tikslas įsitikinti, kad krovinį galima saugiai perkrauti [12]. Turėtų būti dokumentuojamas kiekvienas laivo apsilankymas: parengiamas laivo pakrovimo/iškrovimo planas, numatomas krovinio išdėstymas, turi būti numatyti krovimo darbus vykdantys darbuotojai bei naudojami įrenginiai, judėjimo keliai, identifikuojami visi pavojai [13].

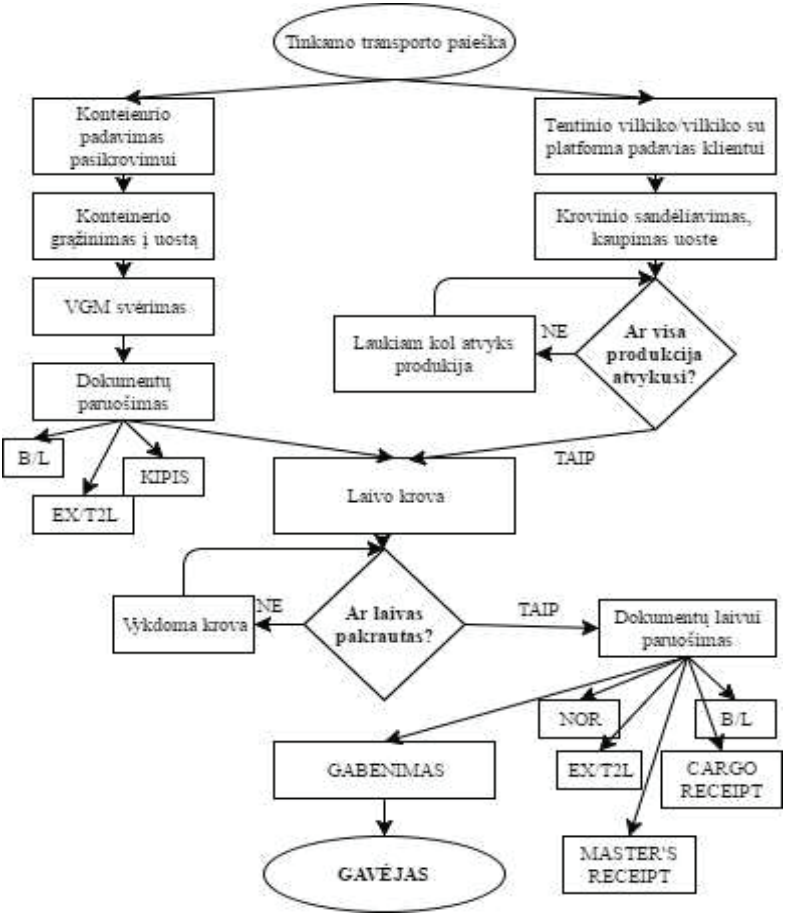
Priėmus sprendimą, kokiu vandens transporto būdu pjautinė mediena bus transportuojama, galima jos logistikos grandinę dalinti į dvi dalis:

1. pjautinė mediena kaip generalinis krovinys;
2. pjautinė mediena kaip konteinerizuotas krovinys.

3 paveiksle galima stebėti po transportavimo būdo pasirinkimo sekančius veiksmus.

Gabenat pjautinę medieną kaip generalinį krovinį, jos krovai dažniausiai yra naudojami portaliniai kranai su pritvirtintais kabliais. Pagrindinis saugumo principas vežant medieną laivo denyje – tankios ir tvirtos rietuvės formavimas viso pakrovimo metu. Medienos krovinys ant laivo denio turi būti pritvirtintas taip, kad nepasislinktų. Tam naudojami statramsčiai, tempikliai, perraišai, kurie turi būti išdėstyti išilgai falšborto [14].

Gabenant mediena kaip konteinerizuota krovinį, gabenimui naudojami konteineriai.Visikonteineriaiyrastandartizuotodydžio, kurie yra reglamentuojami International Standarts Organization (ISO) ir Container Safety Convention (CSC). Kadangi į konteinerius yra kraunami įvairūs kroviniai kaip pvz.: atšaldytas krovinys, vaisiai ir t.t., todėl egzistuoja daugybė konteinerių tipų, kurie yra pritaikyti įvariems kroviniams. 3 lentelėje pateikti ISO standarto konteinerių dydžiai.



3 pav. Krovos technologijų parinkimo logistikos grandinė

3 lentelė

ISO standarto konteinerių dydžiai

Konteinerio tipas	Vidaus ilgis	Vidaus plotis	Vidaus aukštis	Talpa	Taros svoris	Krovumas
Standart 20‘	5,900 m	2,350 m	2,393 m	33,2 m2	2230 kg	21770 kg
Standart 40‘	12,036 m	2,350 m	2,392 m	67,7 m2	3700 kg	26780 kg

3 lentelės tęsinys kitame puslapyje

3 lentelės tęsinys

High Cube 40‘	12,036 m	2,350 m	2,697 m	76,3 m2	3970 kg	26510 kg
Reefer 20‘	5,435 m	2,275 m	2,260 m	28,3 m2	3200 kg	20800 kg
Reefer 40‘	11,493 m	2,270 m	2,197 m	57,8 m2	4900 kg	25580 kg
Reefer 40‘ High Cube	11,557 m	2,294 m	2,500 m	66,6 m2	4500 kg	25980 kg

*Šaltinis: http://notes.husk.org/post/22376364525/msc-container-sizes

Konteineriai kraunami į konteinerinius laivus, Narveliniai konteinervežiai yra specializuoti laivai, kurie yra skirti vežti konteinerius. Vadinamųjų narvelių dydis yra pritaikytas konteinerių matmenims. Konteineriai tokiuose laivuose yra kraunami tikslia tvarka, kuomet dalis konteinerių yra kraunami triumuose, o dalis ant denio [15].

Krovos darbai konteineriniuose terminaluose dažnai vykdomi STS tipo kranai, o konteinerių privežimui ir sandėliavimui naudojami konteineriniai vežimėliai arba žergtuviniai kranai,.

Siekiant pasirinkti optimaliausią gabenimo būdą būtina sudaryti alternatyvių krovos technologijų lyginimąją matricą, kurios pagalba galima atlikti skaičiavimus. Pastarųjų skaičiavimų palyginimas, sudarytų prielaidas teigti, jog esant tam tikram krovinio kiekiui ir tam tikrai krovos technikai, efektyvu rinktis konteinerizuotą arba generalinį gabenimo būda.

4 lentelėje pateikiamas alternatyviu krovos technologijų lyginamosios matricos pavyzdys, svarbu paminėti, kad matrica kaskart gali būti pildoma, siekiant sumažinti neteisingai atliktų skaičiavimų ir neefektyvių pasirinkimų tikimybę.

4 lentelė

Alternatyvių krovos technologijų lyginamoji matrica

Operacija	Formulė	Transporta-vimo tipas
Pasiruošimas operacijoms	$T_p = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots + t_n$	Laivas
		Konteineris
Krovos ciklas	$T_K = t_1 + t_2 + t_3 + \cdots + t_n$	Laivas
		Konteineris
Terminalo krovos įrangos našumas	$q_{T(P)} = 24 * P_{T(K)} * q_{T(P)}$	Laivas
		Konteineris

4 lentelės tęsinys kitame puslapyje

4 lentelės tęsinys

Metinis terminalo pralaidumas	$P_{met} = \frac{24 * D_{sk} * K_{nau} * K_{met} * K_{už}}{t_{kr} + t_{pap}}$	Laivas
		Konteineris
Laivų skaičius per metus	$N_l = \frac{P}{W} * K_{netolyg.}$	Laivas
		Konteineris
Krantinės produktyvumo koeficientai	$K_L = \frac{Q_{met.}}{L}$	Laivas
	$K_S = \frac{Q_{met.}}{S}$	Konteineris
Krantinės darbo našumas	$Q_{mėn} = \frac{720 * D_1 * \alpha * k_{(met)} * k_{(už)}}{t_1 + t_{(pag.)}}$	Laivas
		Konteineris
Reiso trukmė	$T_r = \sum \frac{l}{24 V_e} + \sum \frac{Q}{M} + t_p$	Laivas
		Konteineris

Gabenant pjautinę mediena galimos dvi skirtingos krovos technologijos, kurios priklauso nuo krovinio transportavimo pasirinkimo, jei krovinys gabenamas kaip generalinis – krovai naudojami portaliniai kranai, o krovinys kraunamas stropų pagalba, tačiau jei gabenamas kaip konteinerizuotas – krovos darbams dažniausiai naudojami STS tipo kranai, skirti būtent konteinerių krovai. Taigi būtina lyginti alternatyvias krovos technologijas siekiant pateikti klientui optimaliausius gabenimo būdus.

4. Išvados

1. Išanalizavimus medienos logistikos grandinę, buvo nusatyta, kad medienos gabenimui yra svarbu ne tik medienos gabenimo pasirinkimas, bet ir tinkamos medienos kokybinės ir kiekybinės charakteristikos, kurios turi įtakos medienos kokybei bei taip pat ir kainai. Gabenti medieną galima dviem būdais: autotransportu ir jūrų transportu, tačiau svarbu paminėti, kad šiuo metu nemaži medienos srautai yra nukreipti į tolimuosius rytus, todėl jūrų transportas yra pigesnis tokiems gabenimams.
2. Gabenant pjautinę medieną jūrų transportų yra išskiriami du gabenimo būdai: konteineriais bei generaliniais laivais, kiekvienas iš šių gabenimo būdų turi skirtingas krovos technologijas, taip pat gabenant mediena generaliniu laivu kaip generalinį krovinį laivo maršrutas nukreiptas į tam tikrą uostą, o gabenant kaip konteinerizuotą laivas plaukia iš anksto numatytų grafikų sustojant tarpiniuose uostuose. Siekiant optimialiausio gabenimo būdo pasirinkimo būtina sudaryti alternatatyviu krovos technologijų lyginamąją matricą, kurios dėka galima nuspręsti, kuris gabenimo tipas efektingesnis.

Literatūra

1. **Dixon, T.** Ship Operations and Management.- London: Institute of Chartered Shipbrokers,2015. ISBN 978-1-908833-64-8.
2. **Urbonas, J. A.** Tarptautinė logistika: teorija ir praktika.- Kaunas: KTU leidykla, 2014. ISBN: 995-5098-759.
3. **Simanavičius, B.** Klientų kombinuotų vežimų transportinio aptarnavimo poreikių ekspertinis vertinimas // Transporto inžinerija ir vadyba, 15, 2012. p. 196 – 200.
4. **Kajalavičius, A., Albrektas, D.** Pjautinės medienos konvekcinis džiovinimas. - Kaunas: KTU leidykla. ISBN 978-9955-25-779-0.
5. **Belova, J., Mickienė, R.** Uosto veiklos valdymas: ekonominis aspektas. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. – 225 p. ISBN 978-9955-18-644-1.
6. **Khalid, B.** Port operation planning and logistic. London: Informa, 2002. 400 p. ISBN 978-1616-3102-40.
7. **Rushton, A., Croucher, P., Baker, P.** The Handbook of Logistics and Distribution Management, 2010. ISBN 978-0-7494-5714-3.
8. **Stonkus, V.** Laivo sandara ir įranga. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. – 148 p. ISBN 978-9955-18-626-7.
9. **Meidutė, I.** Logistikos sistema. Vilnius: Technika, 2012. ISBN 978-6094-57-163-3.
10. **Belova, J, Turkina, L.** Laivybos ekonomika: nuo teorijos prie praktikos. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2009. ISBN: 978-9-9551-8191-0.
11. **Belova, J., Kalvaitienė, G., Mickienė, R.** Ekonomikos ir vadybos pagrindai jūrininkams. Klaipėda, 2014. ISBN 978-609-8160-04-8.
12. **Gečas, Č.** Darbų sauga uoste. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. ISBN 978-9955-18-625-0.
13. **Kutkaitis, A., Čepinskis, J.** Jūrų uosto plėtra darnaus vystymosikontekste // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, 2(26), 2011. p. 122 – 128.
14. **Senčila, V.** Mokomoji knyga vadovaujančio tipo laivavedžiams. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2011. ISBN 978-9955-18-547-5.
15. **Jaržemskis, A., Jaržemskis, V.** Krovininis transportas. Vilnius: Technika, 2014. ISBN 978-6094-57-585-3.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

MOBILAUS ROBOTO SUDVEJINTO MANIPULIATORIAUS DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Raginskas G., Česnulevičius A.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: sudvejintas manipuliatorius, dinaminės charakteristikos.

1. Įvadas

Manipuliatoriai yra neatsiejama roboto dalis. Manipuliatorius – tai rankiniu, automatiniu arba pusiau automatiniu būdu valdomas įrenginys, kurio grandys gali atlikti sudėtingą erdvinį judesį, imituojantį žmogaus rankos veiksmus (http://www.zodziai.lt). Dažniausiai naudojami dviejų tipų manipuliatoriai: atviro kontūro (*serial*) ir uždaro kontūro (*parallel*)(W. Khalil, 2002). Vienas iš pagrindinių manipuliatorių projektavimo uždavinių yra tinkamų pavarų parinkimas. Šiame darbe yra tiriamos manipuliatoriaus dinaminės charakteristikos, siekiant parinkti tinkamus elektros variklius.

Darbo tikslas: ištirti, kaip kinta variklių sukimo momentas, priklausomai nuo masės.

2. Konstrukcijos ir servo pavaros parametrai

Manipuliatoriaus pirmos grandies judesių valdymui panaudosime servo pavarą HobbyKing (1 pav.).

1 pav. HobbyKing HK15338 servo pavara

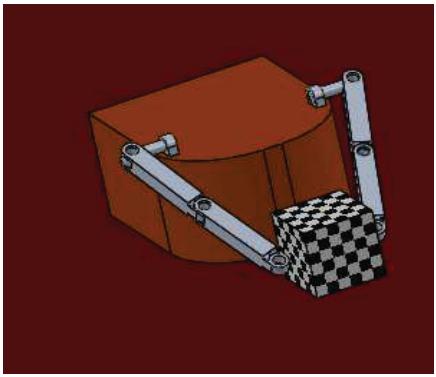
1 lentelė

Servo pavaros HobbyKing HK15338 parametrai

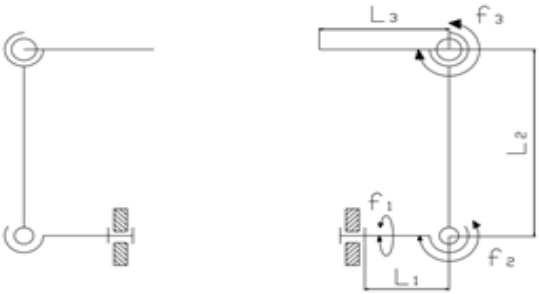
Maitinimo įtampa (V)	4,8 – 6
Sukimo momentas (N*mm)	2450
Greitis	600 per 0,2s
Masė (kg)	0,175

Projektuojamam sudvejintam manipuliatoriui keliami reikalavimai:

- pasiekti pakelti objektą nuo žemės, kurio didžiausi galimi matmenys 150mm x 150mm x 150mm (2 pav.);
- panaudoti žingsninius elektros variklius HobbyKing HK15338, manipuliatoriaus pirmajai grandžiai;
- manipuliatoriaus gamybai naudoti plastiką arba aliuminį.



2 pav. Modeliuojamo manipuliatoriaus 3D vaizdas



3 pav. Modeliuojamo manipuliatoriaus kinematinė schema

Kinematinėje schemoje (3 pav.) pavaizduotų matmenų ilgiai ir posūkių kampai nurodyti žemiau pateiktoje lentelėje (2 lentelė). Kairės ir dešinės manipuliatoriaus pusės matmenys yra vienodi.

2 lentelė

Grandžių ilgiai ir posūkio kampai

L_1	70mm
L_2	200mm
L_3	200mm
φ_1	nuo -35^0 iki 70^0
φ_2	nuo 70^0 iki 110^0
φ_3	nuo 0 iki 60^0

Lentelėje „Manipuliatoriaus parametrai“ (3 lentelė) nurodyta tiriamo manipuliatoriaus masė, kai jis pagamintas iš skirtingų medžiagų ir nurodyti du ilgiai, kai manipuliatorius ištiestas ir kai manipuliatorius sulenktas kampu.

3 lentelė

Manipuliatoriaus parametrai

	Aliuminis	Plastikas ABS
Masė	0,863kg	0,326kg
Ištiesto manipuliatoriaus ilgis	400mm	400mm
Sulenkto manipuliatoriaus ilgis	346mm	346mm

3. Manipuliatoriaus pirmajai grandžiai reikalingo elektros variklio galios tyrimas programa solidworks

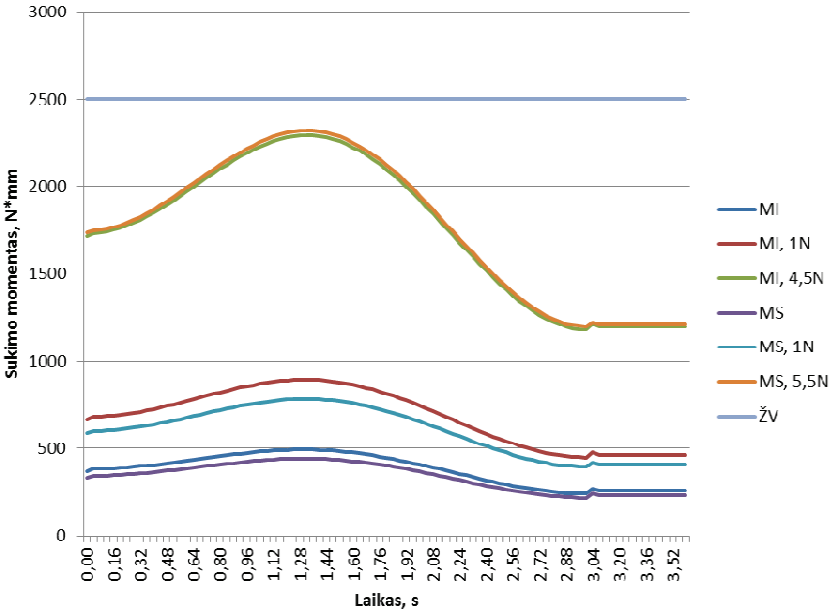
Tiriant programa SolidWorks manipuliatorių, bus įvertinamas ne tik savasis svoris, bet ir pridedamos jėgos, kurios veiks manipuliatorių taip, kaip veiktų pakeltas arba keliamas tam tikras objektas:

1N jėga, visiems bandymams (kai manipuliatorius ir ištiestas ir sulenktas kampu, kuris yra pastovus).

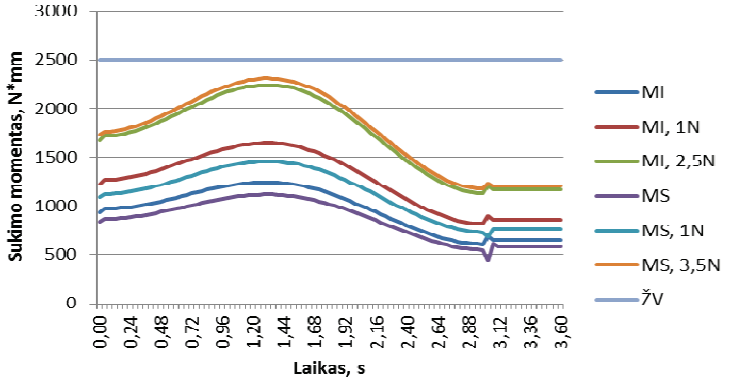
Papildoma jėga nuo 2,5N iki 5,5N, kuriai veikiant, reikalingas sukimo momentas būtų nedaug mažesnis, negu maksimalus servo pavaros sukimo momentas.

Grafikuose (4 ir 5 pav.) bus naudojami tokie sutrumpinimai:

- MI, 1N – manipuliatorius ištiestas ir pridėta 1N jėga.
- MS, 1N – manipuliatorius sulenktas kampu ir pridėta 1N jėga.



4 pav. Sukimo monetas reikalingas pakelti roboto manipuliatorių, plastikas ABS



5 pav. Sukimo monetas reikalingas pakelti roboto manipuliatorių, aliuminis

Iš grafiko, pateikto 4 paveiksle, matyti:

1. Kuo didesnė pridėta jėga, tuo didesnio sukimo momento reikia varikliui.
2. Sukimo momentas mažėja, kai mažėja atstumas nuo jėgos veikimo taško iki tvirtinimo vietos (t. y. trumpėja petys). Sulenktam kampu manipuliatoriui pakelti reikia mažiau jėgos, negu ištiestam.

3. Didžiausias sukimo momentas reikalingas tuomet, kai manipuliatorius yra horizontalioje pozicijoje.
4. Laiko momentu 3s yra nedidelis sukimo momento šuolis, kuris atsiranda dėl to, kad manipuliatorius nuo -35^0 iki 70^0 kampo keliamas tris sekundes, o po to sustoja ir laiko objektą iškeltą.
5. Pakeltam objektui išlaikyti vienoje pozicijoje reikia sukimo momento, jeigu manipuliatorius apkrautas 1N jėgai, tai sukimo momentas būtu 450N*mm.

Iš grafiko, pateikto 5 paveiksle matome, kad sukimo momentų kreivės yra panašios, kaip ir 1 grafiko (4 pav.), o tai reiškia, kad pakeitus medžiagą, pasikeičia manipuliatoriaus masė ir padidėja sukimo momentas, reikalingas pakelti manipuliatorių.

4. Išvados

1. Pakeitus manipuliatoriaus medžiagą iš plastiko ABS į aliuminį, manipuliatoriaus masė pasikeičia 2,65 karto, taip pat ir minimalus sukimo momentas, reikalingas manipuliatoriui pakelti, pasikeičia 2,65 karto.
2. Sulenkus manipuliatorių kampu ir pakeitus jo ilgį nuo 400mm iki 346mm, jėga, kuriai veikiant servo pavara pakels manipuliatorių, skiriasi nuo 5,5N iki 4,5N, t.y. manipuliatoriaus sutrumpinimas 64 mm, padidina keliamąją jėgą 22%.
3. Didžiausias sukimo momentas yra reikalingas, kai manipuliatorius yra horizontalioje padėtyje.

Literatūra

1. **W. Khalil.** Modeling, Identification and Control of Robots, 2002, 12 p. ISBN: 978-1-903996-66-9.
2. Terminų žodynas. Prieiga per internetą: <http://www.zodziai.lt/reiksme&word=Manipuliatorius&wid=12078>[žiūrėta 2017-03-23].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

JŪRINIŲ KONTEINERIŲ TERMINALŲ TECHNOLOGINIO PATRAUKLUMO VERTINIMO MODELIS

Rauktytė S., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: konteinerių terminalo technologijos, konteinerių terminalo technologinis patrauklumas.

1. Įvadas

Globalizacijos procesų kontekste Europos Sąjungos rinka vis labiau tampa priklausoma nuo globalių ir lokalių krovinių srautų jūrų uostuose, aptarnaujančiuose krovinius, gabenamus kombinuotu būdu: 74 % prekių eksportuojamų ir importuojamų į ir iš trečiųjų šalių bei apie 37 % krovinių ES ribose yra gabenama jūriniu transportu [1]. Pagal 2016 metų duomenis, konteinerių krova vien KVJU sudarė 13,35% metinės krovos (t. y. 443312 TEU). Ypatingai Baltijos jūros regione konteinerių gabenimas yra grįstas trumpųjų nuotolių laivybos principu. Todėl pagrindinės, šios rūšies laivybos, charakteristikos, tokios kaip nuolatinis tvarkaraštis, iš anksto sudaryti nuolatiniai maršrutai, yra neatsiejama konteinerių fiderinės laivybos dalis: didžiuosiuose Šiaurės jūros uostuose konteineriai iš okeaninės laivybos laivų paskirstomi į Baltijos jūroje galinčius plaukioti mažesnės grimzlės laivus. Planuojant konteinerių paskirstymo maršrutus laivybos linijos atsižvelgia ne tik į jūrų uosto geografinės padėties, regioninės plėtros bei techninius infrastruktūros veiksnius, tačiau didelis dėmesys yra skiriamas jūrų uostų bei juose veikiančių konteinerių terminalų technologinėms suprastruktūros charakteristikoms, tokioms kaip: konteinerių krovos technika, krovos darbų našumas ir efektyvumas, sandėliavimo pajėgumas, krantinės pralaidumas ir panašiai. Visa tai lemia terminalo technologinį patrauklumą bei regioninį konkurencingumą.

Tyrimo objektas: konteinerių terminalų technologinis patrauklumas.

Tyrimo tikslas: pritaikyti konteinerių terminalo technologinio patrauklumo koncepciją Baltijos jūros regiono konteinerių terminalų palyginimui.

Tyrimo uždaviniai.

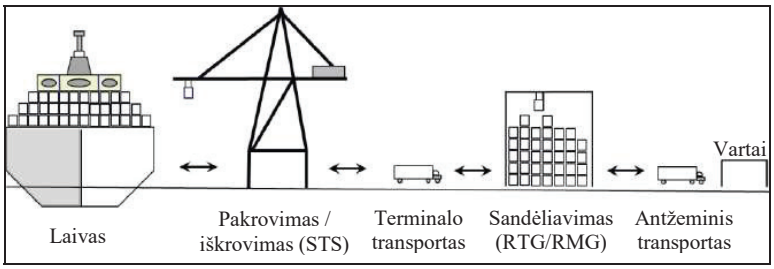
1. Identifikuoti pagrindinius technologinius veiksnius, lemiančius konteinerių terminalo technologinį patrauklumą.
2. Pritaikius technologinius ir analitinius modeliavimo metodus sudaryti konteinerių terminalo technologinio patrauklumo vertinimo modelį.

Atliekant konteinerių logistinės grandinės technologinio proceso analizę buvo atlikta technologinės literatūros ir mokslinių publikacijų apžvalga, o sudarant konteinerių terminalo technologinio patrauklumo vertinimo modelį buvo panaudoti anksčiau atlikti jūrų uostų paslaugų patrauklumo vertinimo modeliai.

2. Konteinerių terminalo technologinį patrauklumą lemiantys veiksniai

Konteineris – tai krovinių gabenimo tara. Didelė kroviniams krauti skirta dėžė, sudaryta iš plieno rėmo, padengto aliuminio, medžio ar plastmasės lakštais, turinti dideles duris. Įprastas konteineris yra standartinių matmenų – paprastai 20 arba 40 pėdų ilgio, konteinerio aukštis ir plotis – iki 8 pėdų. Statistikos tikslais konteinerių skaičius išreiškiamas sąlyginiais TEU vienetais. TEU reiškia dvidešimties pėdų ekvivalentinį vienetą (angl. twenty feet equivalent unit) – konteinerių laivo talpos matą [2].

Standartinių matmenų konteinerių gabenimas leidžia juos efektyviai sukrauti tiek laive tiek konteinerių aikštelėse (atviruose sandėliuose), dedant konteinerius vienas ant kito [3]. Didžiausiuose pasaulio uostuose bei terminaluose konteineris yra pagrindinė tara, kadangi konteineriuose kroviniai yra gerai apsaugoti, juos galima vežti įvairiomis transporto rūšimis, taip pat konteineriuose apjungiama daug smulkių siuntų ar supakuotų krovinių į vieną siuntą, toks apjungtas krovinys apdorojamas daug greičiau, taip sutrumpinant krovos operacijas [4]. Konteineriai sudaro galimybę visiškai mechanizuoti krovimo operacijas, todėl krovinys pristatomas greičiau, geresnis krovinių saugumas.

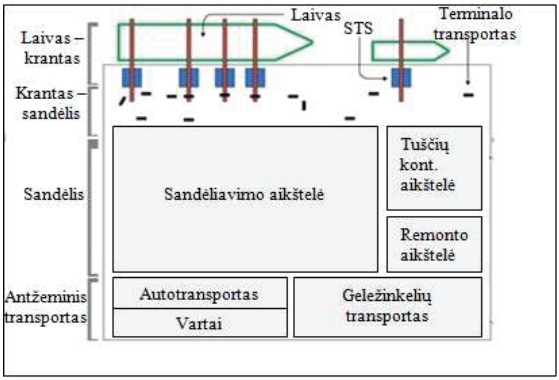


1 pav. Logistinė grandinė konteinerių terminale [5]

Analizuojant konteinerių gabenimo ypatumus reikia pažymėti, jog terminalas šioje logistinėje grandinėje užima svarbiausią vietą. Konteinerių terminalą galima apibūdinti kaip atvirą materialaus srauto sistemą su dvejomis išorinėmis sąsajomis (1 pav.). Kitaip tariant, konteinerių terminalas

yra logistinė jungtis, turinti sąsajų tiek su jūriniu, tiek su antžeminiu transportu [6]. Daugelis moderniame terminale atliekamų funkcijų yra automatizuotos ir žmonių darbas naudojamas minimaliai, todėl visos operacijos turi būti atliekamos laiku ir greitai, kad garantuotų maksimalų konteinerių terminalo efektyvumą skirtingomis sąlygomis [7].

Galima daryti prielaidą, kad konteinerių terminalo konkurencingumą lemia krovos darbų našumas ir efektyvumas. Tai reiškia, kad konteinerių terminalo technologinio patrauklumo veiksniai yra labiausiai susiję su laiko sąnaudų mažinimu bei optimizavimu. Todėl daugumoje terminalų egzistuoja tarpusavyje susietos konteinerių aptarnavimo posistemės, apjungiančios tam tikrus infrastruktūros elementus, krovos technologijas ir teikiamas paslaugas, sudarančias vieną krovos sistemą. Tinkamai suderintos, jos sudaro efektyviausią konteinerių krovos sistemą, mažinančią krovos laiko sąnaudas.



2 pav. konteinerių terminalo išdėstymas ir posistemės [6]

Konteinerių terminalo krovos sistemą sudaro keturios posistemės (2 pav.). **Laivas – krantas** posistemė yra pritaikyta laivų pakrovimo ir iškrovimo operacijoms prie krantinės [6]. Šioje vietoje didelis dėmesys skiriamas maksimaliam gyliui prie krovos krantinės, kadangi nuo to priklauso kokio dydžio laivus galima priimti ir kokio pajėgumo technikos reikia efektyviam konteinerių srautų apdorojimui [8]. Čia konteinerių krova atliekama savaeigiais STS kranais, kurių pajėgumas siekia iki 65 tonų arba mobiliais kranais su konteinerių kėlimui pritaikyta galinga strėle, kurio pajėgumas siekia iki 50 tonų.

Krantas – sandėlis pagrindinis posistemės įdiegimo tikslas yra greitas ir našus konteinerių perkėlimas nuo sandėliavimo vietos iki krantinės kranų ir atvirkščiai. Konteinerių perkėlimui dažniausiai naudojami konteineriniai vilkikai arba žergtuviniai krautuvai. Pastarojo krautuvo krovos greitis yra apie 15 TEU/h [9].

Sandėliavimo operacijų posistemė yra pagrindinis tarpininkas tarp jūrinio ir antžeminio konteinerių transportavimo priemonių. Konteinerių

terminalo krovos darbų technikos pajėgumas turi būti proporcingas konteinerių sandėliavimo aikštelės pajėgumui, kitu atveju terminalo galimybių išnaudojimas laikomas neefektyviu. Sandėliavimo darbai atliekami RTG (angl. rubber tired gantry), įprastu asfaltu važinėjančiais kranais su guminėmis padangomis, arba RMG (angl. rail mounted gantry) rėminiais kranais, važinėjančiais ant bėgių. Naudojant abi sistemas viename hektare galima apdoroti iki 300 konteinerių [6].

Antžeminio transporto sąsaja yra labai svarbus veiksnys lemiantis konteinerių terminalo patrauklumą. Terminalas yra patrauklus, jei jis yra arti transporto jungčių, tai reiškia, jog patrauklumas aprėpia uosto geografinės padėties sąvoką ir pagrindinius transporto infrastruktūros elementus, tokius kaip automobilių keliai, geležinkeliai bei automobilių stovėjimo aikštelės. Taip pat svarbu, jog uostas būtų arti didelių žmonių ir pramonės koncentracijos vietų, tokių kaip dideli miestai, pramonės bei prekybos bendrovės, kiti uostai (fiderinei laivybai) ir transporto bendrovės [10].

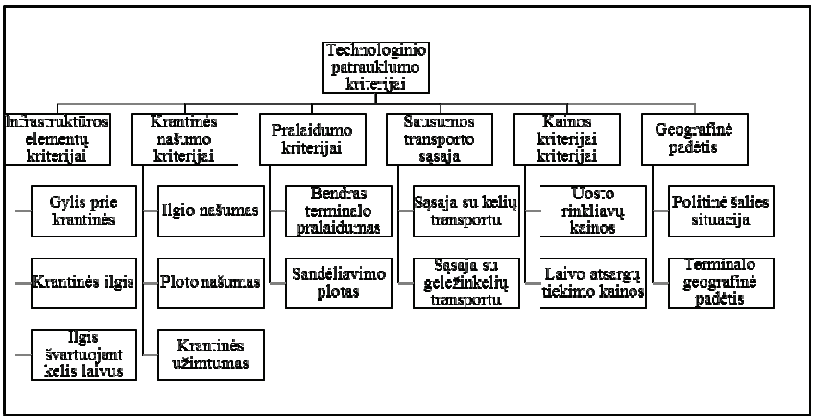
Konteinerių terminalo technologiniam patrauklumui įtakos turi ir kai kurie kokybiniai veiksniai, tokie kaip politinė bei ekonominė šalies padėtis. Šalių (eksporto – importo) politiniai sprendimai dėl bendradarbiavimo su šalies ūkio subjektais ir institucijomis bei nustatytos papildomų uosto paslaugų kainos daro didžiulę įtaką kraunamų krovinių kiekiams uoste.

3. Konteinerių terminalo technologinio patrauklumo vertinimo modelis

Autorė Indrė Deksnytė, straipsnyje [11] teigia, kad formuojant konteinerių terminalo technologinio patrauklumo nustatymo modelį būtina tinkamai parinkti bei pagrįsti i modelį įtraukiamus veiksnius bei juos atspindinčius rodiklius. Konteinerių terminalo patrauklumo veiksniai lemia jo konkurencingumą tarp kaimyninių uostų, todėl vystant trumpųjų nuotolių konteinerinę laivybą svarbu išsiaiškinti kurie konkretūs veiksniai turi didžiausią tiesioginę įtaką konteinerių terminalo technologiniam patrauklumui.

Vertinant konteinerių terminalo technologinį patrauklumą buvo pasinaudota konteinerių terminalo produktyvumą ir konkurencingumą lemiančiais kriterijais. Bo Lu ir Nam Kyu Park savo straipsnyje [12] išskiria šiuos konteinerių terminalo produktyvumą lemiančius veiksnius: terminalo ir krantinės pralaidumas pagal turimą krovos techniką, informacijos perdavimo greitis ir technologijos bei išvystyta terminalo infrastruktūra. Kita vertus, Rimos Mickienės, Jelenos Belovos ir Elenos Valionienės straipsnyje [13] teigiama, jog bendrą tarptautinį uosto patrauklumą lemia tam tikrų veiksnių, glaudžiai susietų tarpusavyje, visuma. Tai informacinės technologijos naudojamos uoste ir veiklos procesai, uosto ekonominė, geografinė bei socialinė padėtis, patogus susisiekimas su nuo uosto nutolusiai aptarnavimo regionais.

Remiantis išvardintais kriterijais sudaroma suklasifikuota konteinerių terminalo technologinio patrauklumo veiksnių schema (3 pav.), vėliau naudojama atliekant ekspertinę veiksnių palyginimo analizę. Modelyje vertinami veiksniai suskirstyti į šešias pagrindines grupes: infrastruktūros elementai, krantinės našumo veiksniai, terminalo pralaidumo kriterijai, sąsajos su sausumos transportu, geografinė padėtis ir kainos kriterijai.



3 pav. Konteinerių terminalo technologinio patrauklumo veiksnių schema

Kadangi kai kurie konteinerių terminalo patrauklumui įtakos turintys veiksniai negali būti apskaičiuojami kiekybiškai, kriterijai yra vertinami kokybiniu požiūriu, pritaikant analitinio hierarchinio proceso (AHP) metodą.

Ekspertinis vertinimas atliekamas poromis, siekiant kiekvienoje lyginamojoje poroje nustatyti reikšmingesnį kriterijų. Kiekvienas ekspertas į matricos eilutės ir stulpelio sankirtos tašką įrašo savo įvertinimą PP_{ij} priklausomai nuo naudojamos reikšmingumo vertinimo skalės, kiek *i* kriterijus svarbesnis už *j* [14]. Dėl porinio palyginimo principo metodas yra patogus, nes lengviau lyginti rodiklius po du, o ne juos visus iš karto. Lyginimas yra nesudėtingas ir kokybiškas: nurodoma kiek vienas rodiklis yra svarbesnis už kitą. Porinių palyginimų matrica (PP) pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė

Porinio palyginimo matrica (PP) [15]

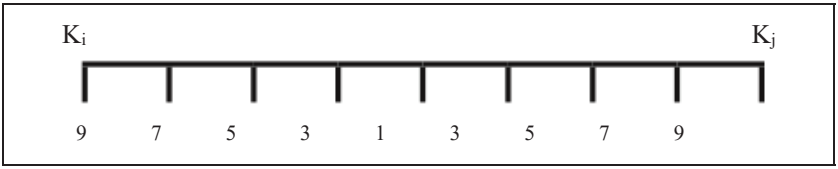
Kriterijai	K_1	K_2	K_3	...	K_j	...	K_N
K_1	1	PP_{12}	PP_{13}	...		...	PP_{1N}
K_2	PP_{21}	1	PP_{23}	...		...	PP_{2N}
K_3	PP_{31}	PP_{32}	1	...		...	PP_{3N}
...	...	...	...	...	...	...	...

1 lentelės tęsinys kitame puslapyje

1 lentelės tęsinys

K_i	PP_{i1}	PP_{i2}	PP_{i3}	...	1	...	PP_{iN}
...	...	...	...	...	...	...	...
K_N	PP_{N1}	PP_{N2}	PP_{N3}	...	PP_{Nj}	...	1

Ekspertai, pildydami matricą, vertina du veiksnius naudodamiesi vertinimo skale (4 pav.). Eilutėje esantis rodiklis lyginamas su stulpelyje esančiu rodikliu, jei eilutėje esantis kriterijus yra svarbesnis už esantį stulpelyje, tuomet įrašomas sveikasis skaičius nurodantis kriterijaus reikšmingumo lygį. Atvirkštiniu atveju, jei stulpelyje esantis rodiklis yra svarbesnis už nurodytą eilutėje – įrašomas atvirkštinis skaičius. Kriterijų vertinimas nustatant reikšmingumą tiesioginiu būdu naudojant vertinimo skalę dar vadinamas rangavimo metodu [15].



4 pav. AHP metodo kriterijų vertinimo skalė [11]

G. Poškos magistro baigiamajame darbe [15] teigiama, kad pagrindinis uždavinys, naudojant porinį palyginimą, yra lingvistinių vertinimų, kuriuos vertinimo metu pasirenka ekspertai/sprendimų priėmėjai, pavertimas skaitinėmis reikšmėmis. Naudojant AHP metodą, porinio palyginimo metu vertinant alternatyvų santykines vertes ir naudojant vertinimo skalę, lingvistiniai vertinimai paverčiami sveikais skaičiais.

Atskirų ekspertų nuomonės gali būti prieštaringos, todėl tyrimo pabaigoje ekspertų grupė kompromisų būdu suderina savo nuomones ir pristato vieną vienintelę suderintą palyginimo matricą [16]. Turint galutinius ekspertų vertinimo duomenis ir apskaičiavus kiekybinių patrauklumo kriterijų faktines charakteristikas galima įvertinti galutinį terminalo technologinio patrauklumo indeksą TPI (1 formulė):

$$TPI = P + \frac{1}{Q} + G; \qquad (1)$$

čia: P – kiekybinių kriterijų svorių suma; Q – kainos kriterijų svorių suma; G – geografinės padėties veiksnių svorių suma.

Kompromisų būdu, pateikus suderintą matricą bus matomi konkrečių veiksnių įtakos laipsniai konkrečiam konteinerių terminalo technologiniam patrauklumui. Turint šiuos duomenis galima vertinti įvairius terminalus, pagal jų patrauklumo kriterijus ir juos lyginti tarpusavyje,

nustatant kuris konteinerių terminalas yra technologiškai patraukliausias iš tiriamųjų.

AHP metodo naudojimas technologiniuose tyrimuose suteikia galimybę vertinti tiek kiekybinius, tiek kokybinius kriterijus. Ekspertų argumentuotas vertinimas padeda gauti teisingus ir objektyvius rezultatus, siekiant mokslinio objektyvumo analizuojant konteinerių technologinį patrauklumą. Žmonių, turinčių tam tikros srities žinių, apklausa leidžia pasiekti mokslinį objektyvumą. Tai reiškia, jog šio metodo pritaikymas leidžia vertinti įvairius technologinius parametrus tiksliausiai (Deksnytė, 2013)[11].

4. Išvados

1. Konteineriai yra krovinių daugkartinio gabenimo tara, kuria patogu gabenti įvairių rūšių ir savybių pakuotus ir nepakuotus krovinius. Kadangi gabenimas konteineriais leidžia visiškai automatizuoti krovos operacijas, konteinerių perkrovimui ir paskirstymui specialiai įrengiami konteinerių apdorojimui pritaikyti terminalai. Šie terminalai yra pagrindinė technologinės konteinerių logistinės grandinės dalis, todėl siekiant pritraukti didesnius konteinerių srautus, terminaluose nuolat diegiamos naujos technologijos. Šių technologijų suderinamumas ir našumas lemia konteinerių terminalų technologinį patrauklumą. Konteinerių technologinis patrauklumas yra pagrindinis rodiklis vertinant jo konkurencingumą, ypatingai regioniniu atžvilgiu, vystant trumpųjų nuotolių laivybą.
2. Konteinerių terminalų patrauklumo veiksniai lemia jo konkurencingumą transporto verslo rinkoje, todėl siekiant šį konkurencingumą didinti bei pritraukti didesnius krovinių srautus reikalinga technologiškai nagrinėti veiksnių svarbą ir reikšmingumą, sudarant tam tikrą vertinimo modelį. Remiantis įvairiais konteinerių terminalų technologinių tyrimų straipsniais buvo sudaryta konteinerių terminalo technologinių veiksnių schema, kurioje patrauklumo kriterijai suskirstomi į 6 pagrindines grupes: infrastruktūros elementai, krantinės našumo veiksniai, sausumos transporto ir terminalo pralaidumo kriterijai, geopolitinė padėtis ir kainų kriterijai. Visus šiuos kriterijus galima tiksliai įvertinti pritaikant kriterijų porinio palyginimo ekspertinę AHP analizę. Naudojant šį metodą ekspertų lingvistiniai vertinimai paverčiami skaitinėmis reikšmėmis. Todėl AHP metodo naudojimas technologiniuose tyrimuose suteikia galimybę vertinti tiek kiekybinius, tiek kokybinius kriterijus, nustatant konkrečių veiksnių įtakos laipsnius konteinerių terminalo technologiniam patrauklumui. Modelio rezultatai leidžia lyginti terminalus tarpusavyje, ypatingai plėtojant trumpųjų nuotolių laivybą bei stebėti ir prognozuoti terminalo technologinio patrauklumo galimus pasikeitimus.

Literatūra

1. **Belova, J., Mickienė, R., Valionienė, E.** Possibilities of changes of the Baltic sea eastern coast region transport system: development of short sea shipping based on intermodality and regionality // Short -sea Shipping: Myth of future of regional transport, 2016. 281-300 p.
2. **Skerys, K., Christauskas, J.** Transporto statiniai: uostai. Vilnius: Technika, 2010 – 127-128 p. ISBN 978-9955-28-628-8.
3. **Jaržemskis, A., Jaržemskis, V.** Krovininis transportas. Vilnius: Technika, 2014. 227 p. ISBN 978-609-457-586-0.
4. **Lun, Y. H., Lai, K. H., Cheng, T.** Shipping and Logistics Management. London: Springer, 2010. 50 p. ISBN 978-1-84882-997-8.
5. Estimating the Cycle Time of Container Handling and Terminals. 2015. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/284190458_ICLS2012_183_special_issue_121126> [žiūrėta 2017-03-19].
6. **Kemme, N.** Design and Operation of Automated Container Storage Systems, Berlin: Springer, 2013. 14-23 p. ISBN 978-3-7908-2884-9.
7. **Vasiliauskas, A. V.** Krovinių vežimo technologijos. Klaipėda: KU leidykla, 2013. 169-172 p. ISBN 978-9986-31-427-1.
8. **Paulauskas, V.** Optimalus uostas. Klaipėda: KU leidykla, 2011. 199 p. ISBN 978-9955-18-571-0.
9. **Zinkevičiūtė, V., Vasiliauskas, A. V.** Gamybos Logistika. Gamybos Vadyba. Klaipėda: VŠĮ Socialinių mokslų kolegija, 2013. 186 p. ISBN 978-9986-31-429-5.
10. **Paulauskas, V.** Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: KU leidykla, 2015. 67 p. ISBN 978-995-18-826-1.
11. **Deksnytė, I.** Dinaminės kainos nustatymą sąlygojančių veiksnių tyrimas AHP metodu // Lietuvos aukštųjų mokyklų vadybos ir ekonomikos jaunųjų mokslininkų Konferencijų darbai, 2013, 49-53.
12. **Lu, B., Park, N. K.** Sensitivity Analysis for Identifying the Critical Productivity Factors of Container Terminals // Journal of Mechanical Engineering, 2013, 536-546.
13. **Mickienė, R., Belova. J., Valionienė, E.** Seaport Concept Change According to Competition Conditions: Klaipeda Seaport Case Study // Transport Means, 2016. 385-390 p.
14. **Monstavičiūtė, K., Valionienė, E.** Klaipėdos Valstybinio Jūrų Uosto Bunkeriavimo Technologijų Patrauklumo Vertinimo Modelis // Technologijų ir Verslo Aktualijos, 2016. 242-249 p.
15. **Poškas, G.** Kompleksiškų Technologinių Projektų Įgyvendinimo Strategijos Pasirinkimas Grindžiamas Daugiakriteriniais Sprendimų Priėmimo Metodais. Ignalinos AE Įrangos Išmontavimo Projekto Atvejis. 2011. Prieiga per internetą: <http://talpykla.elaba.lt/elaba-

fedora/objects/elaba:1996117/datastreams/ATTACHMENT_1996123/content> [žiūrėta 2017-03-20].
16. **Podvezko, V.** Application of AHP Technique // Journal of Business Economics and Management, 2009. 181-189 p.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SUNKIASVORIŲ TRANSPORTO PRIEMONIŲ PORĖMIO STIPRUMO TYRIMAS

Riuminas A., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: porėmis, sunkvežimis, N_3 klasės transporto priemonė.

1. Įvadas

Porėmis – sunkiasvorės transporto priemonės komponentas, skirtas sujungti transporto priemonės rėmą (paprastai sudarytą iš tarpusavyje sutvirtintų išilginių sijų bei skersinių) su antstatu, montuojamu ant jo (izoterminis kėbulas, cisterna, kranas ir pan.).

Porėmio rodiklius (konstrukcija, medžiaga, elementų jungimo sprendimai) apibrėžia transporto priemonė, ant kurios bus montuojamas antstatas (ašių kiekis, kabinos tipas, rėmo gabaritai, tarpašiniai atstumai ir pan.), antstato rūšis, bei porėmį veikiančios apkrovos.

Praktikoje, projektuojant porėmį, galima naudotis sunkvežimių gamintojų instrukcijomis (*Body Builder's Guide*), kuriose detaliai aprašoma ir nurodoma, koks porėmis turėtų būti naudojamas konkrečiu atveju, ir į ką atkreipti dėmesį kiekvienu konkrečiu atveju.

Tačiau serijinės gamybos sąlygomis nepatogu ir pernelyg brangu turėti be galo daug išilginių sijų, skersinių, ir kitų porėmio elementų, skirtų ne tik konkrečiam gamintojui, bet ir konkrečiam sunkvežimio modeliui.

Todėl, projektuojant porėmį, stengiamasi kiekvieną elementą padaryti kiek įmanoma universalesniu.

Darbo tikslas: nustatyti, kuriose porėmio vietose atsiranda didžiausias įtempių intensyvumas veikiant tik statinei apkrovai ir ištirti kaip didžiausias įtempių intensyvumo vertės priklauso nuo porėmio skersinių bei išilginės sijos sienelių storio.

2. Panašios tematikos darbų apžvalga

Sunkiasvorės transporto priemonės porėmis iš konstrukcinės pusės labai panašus į jos rėmą: abu dažniausiai sudaryti iš išilginių sijų, tarpusavyje sujungtų skersiniais. Darbe [1] atliekamas statinis bei dinaminis sunkiasvorės transporto priemonės rėmo tyrimas siekant nustatyti, kokie rodikliai daro

įtaką jo stiprumui. Buvo modeliuoti keli rėmo variantai, turintys skirtingą geometriją bei medžiagą (naudotas plienas arba aliuminio lydinys). Darbe [1] nustatyta: rėmo stiprumas priklauso nuo išilginių sijų bei skersinių skerspjūvio, taip pat, kad išlaikant vienodus atstumus tarp skersinių, galima sumažinti įtempius, kylančius išilginėse sijose; tikslinga medžiagą, iš kurios gaminamas rėmas, parinkti pagal sunkvežimio maksimalų vežamą svorį (sunkiesiems sunkvežimiams naudoti plieno lydinius, o lengviesiems sunkvežimiams rėmą gaminti iš aliuminio lydinių, išlaikant tą pačią rėmo geometriją).

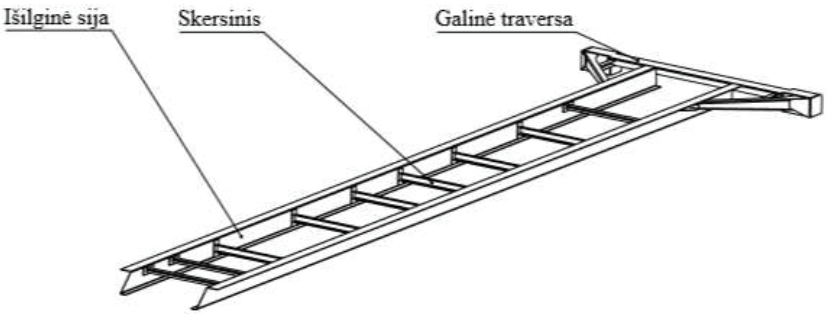
Darbe [2] pateikti lengvojo sunkvežimio UAZ-3303 rėmo tyrimų rezultatai. Darbe [2] atlikta sunkvežimio įtempių ir deformacijų būvio analizė ir nustatyta, jog rėmo įlinkio maksimalus skirtumas tarp skirtingų krovinio paskirstymo kombinacijų tebuvo 0,3 mm. Todėl šiame tyrime darysime prielaidą, jog krovinio svoris kėbule paskirstytas tolygiai per visą kėbulo grindų plotą.

3. Porėmio sandara

Šiame darbe nagrinėsime FP45 tipo porėmį. FP45 tipo porėmis – tai porėmis, skirtas montuoti kietašonius izoterminius FP45 tipo kėbulus ant sunkiasvorės transporto priemonės važiuoklės. Šio porėmio paskirtis – sujungti sunkvežimio rėmą su antstatu bei užtikrinti papildomą grindų standumą.

FP45 tipo porėmis (1 pav.) sudarytas iš dviejų išilginių sijų, sutvirtinimo skersinių (kiekis bei atstumas tarp jų priklauso nuo konkretaus sunkvežimio modelio), galinės traversos, ant kurios pagal poreikį montuojama papildoma įranga (apsauginiai bamperiai, žibintai, kita darbinė įranga).

Porėmio komponentų gamyboje naudojamas dviejų rūšių plienas: S355J2G3 (išilginės sijos, skersiniai, galinė traversa) bei S500MC (smulkūs tvirtinimo elementai). Kadangi šiame tyrime nagrinėjame didžiųjų



1 pav. Bendrasis FP45 tipo porėmio vaizdas

komponentų – išilginės sijos, skersinių, galinės traversos sąveiką, todėl 1 lentelėje detaliau aprašytas tik plienas S355J2G3.

Plienas S355J2G3 EN 10025-2 – lakštinis karšto valcavimo plienas turintis didelę takumo ribą, skirtas šaltajam formavimui (pavyzdžiui, lankstymui), yra gerai suvirinamas.

1 lentelė

Plieno S355J2G3 mechaninės savybės [3]

Minimali takumo riba, MPa	Stiprumo riba, MPa	Kietumas, HB	Tankis, g/cm^3
315	450 ... 630	146...187	7,85

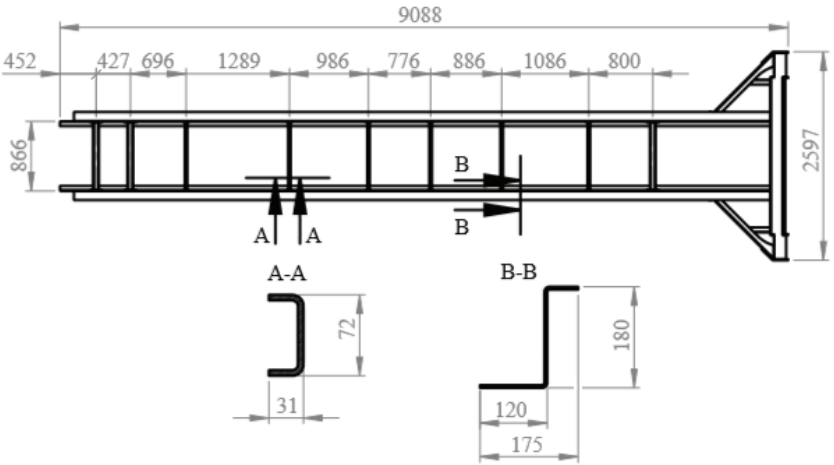
4. Naudojama įranga

Tiriamąjame darbe, norint ištirti sunkiasvorės transporto priemonės porėmyje kylančius įtempius bei nustatyti optimalų metalo lakšto storį buvo naudojama ši programinė įranga:

- Dassault Systems Solidworks su paketu Simulation;
- ISD Group HiCAD.

5. Tyrimo objekto aprašymas

Kadangi turimi kompiuteriniai resursai buvo riboti, todėl tyrimui buvo naudojamas supaprastintas porėmio modelis (2 pav.), kuriame atsisakyta smulkių tvirtinimo elementų, juos pakeičiant atitinkamais ryšiais. Laikysime, kad porėmio skersinių ir išilginių sijų sienelių storiai vienodi.



2 pav. Skaičiavimams naudojamo porėmio eskizas

Pagal Valstybinės Kelių Transporto Inspekcijos apibrėžimą [4]: „N_3 klasės transporto priemonė kroviniams vežti, kurios techniškai leistina pakrautos transporto priemonės (bendroji) masė didesnė kaip 12 t (sunkusis krovininis automobilis)“. Pagal šiuo metu pasiūloje esančius sunkvežimių modelius N_3 klasės transporto priemones pagal bendrąją masę galime suskirstyti sekančiai:

- 12...15 tonų;
- 15...18 tonų;
- 18...28 tonų.

Šiame darbe tyrinėsime sunkvežimio, kurio bendroji masė yra 18 tonų, porėmio prototipą.

Skaičiavimą atliksime pagal 3 pav. vaizduojamą schemą: porėmis visu apatiniu sąlyčio paviršiumi atsiremia ant automobilio rėmo, o visu viršutiniu sąlyčio paviršiumi, kuris brūkšniuotomis zonomis vaizduojamas 4 pav., porėmį veikia išskirstytoji antstato apkrova q.

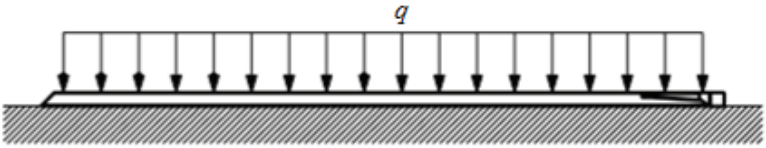
Veikiančią antstato apkrovą nustatysime iš šių sąlygų:

- tuščio antstato bendrasis svoris

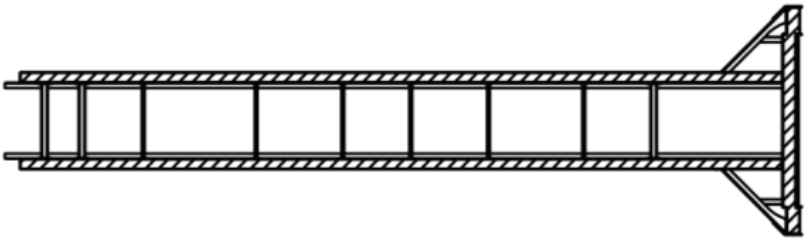
$$4\,000\ \text{kg} \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 40\,000\ \text{N}. \tag{1}$$

- leistinoji antstato grindų apkrova:

$$7\,000\ \text{kg} \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 70\,000\ \text{N}. \tag{2}$$



3 pav. Porėmio skaičiavimo schema



4 pav. Išskirstytosios anstato apkrovos q veikimo zona (užbrūkšniuota) ant porėmio

• šaldymo įrenginio, montuojamo antstate, svoris [5]:

$$500\ \text{kg} \cdot 9{,}81 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \approx 5\,000\ \text{N}. \tag{3}$$

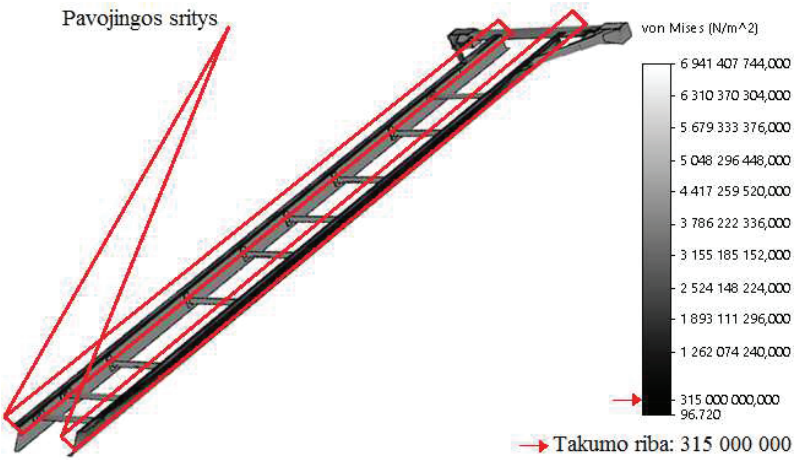
Atsargos koeficiento vertę numatome imti 2,0 [6, 7]. Todėl, pagal (1)...(3), veikianti antstato apkrova yra lygi:

$$q = \left(40\,000 + 70\,000 + 5\,000\right) \cdot 2 = 230\,000\ \text{N}. \tag{4}$$

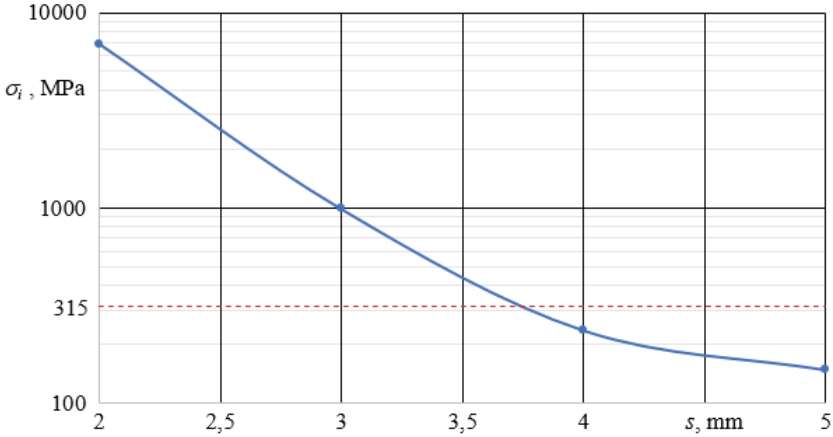
6. Tyrimo rezultatai ir jų aptarimas

Atlikus tyrimą, buvo išsiaiškinta, jog porėmis, kurio konstrukcijoje naudojamos 2 mm storio išilginės sijos bei skersiniai, neatlaiko antstato apkrovos. Kaip parodyta 5 pav., didžiausias įtempių intensyvumas σ_i šiuo atveju kyla ties išilginių sijų viršutinio lenkimo sritimis, bei nusitęsia link apačios.

Kaip įtempimų intensyvumas σ_i pavojingoje porėmio srityje (čia kyla didžiausi σ_i) priklauso nuo porėmio skersinių ir išilginių sijų sienelių storio pateikta 6 pav. Kuo mažesnis sienelių storis tuo sparčiau didėja įtempių intensyvumas σ_i. Pavojingoje porėmio srityje įtempiai σ_i neviršija plieno S355J2G3 takumo ribos (skaičiuotina apkrova buvo padidinta 2,0 kartus), kai porėmio išilginių sijų bei skersinių sienelių storis yra didesnis už ≈ 3,8 mm. Todėl galime daryti išvadą, kad kai porėmį veikia statinė 230 000 N apkrova pakankamą porėmio atsparumą užtikrins sienelės, kurių storis yra 4 mm.



5 pav. Didžiausias įtempių intensyvumas σ_i porėmyje, kai išilginių sijų bei skersinių metalo storis 2 mm



6 pav. Didžiausio įtempių intensyvumo σ_i priklausomybė nuo išilginių sijų bei skersinių sienelių storio *s*. Horizontali brūkšninė linija vaizduoja plieno S355J2G3 takumo ribą

7. Išvados

1. Nustatyta, jog veikiant tik statinei apkrovai, kuri pridėta ant porėmio viršutinio sąlyčio su antstato grindimis paviršiaus, ir kuri veikia statmenai žemyn, didžiausias įtempių intensyvumas σ_i porėmyje kyla ties išilginių sijų viršutinių lenkimų sritimis.
2. Mažinant išilginių sijų bei skersinių sienelių storį, įtempių intensyvumas σ_i pavojingoje porėmio srityje sparčiai didėja: įtempių intensyvumo pokytis σ_i, kai porėmio elementų sienelių storis kinta nuo 2 iki 3 mm yra beveik 8 kartus didesnis už pokytį, kai porėmio elementų sienelių storis kinta nuo 3 iki 4 mm.
3. Kai išilginių sijų bei skersinių sienelių storis yra didesnis už 3,8 mm ir veikia 230 000 N statinė apkrova, tai didžiausi įtempiai σ_i porėmyje neviršija plieno S355J2G3 takumo ribos.

Literatūra

1. **Bhaskar, E., Muneiah, T.,** Ch. Venkata Rajesh. Static and Dynamic Analysis of Chassis // International Journal of Research (IJR) Vol.1, Issue-6, 2014, p.320-328.
2. **Чернов, С., Шабанов, С., Дьяков, И.** О расчёте напряженно-деформированного состояния рамы автомобиля УАЗ // Dešimtoji Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas – Lietuvos ateitis.

TRANSPORTAS“. Vilnius: VGTU Transporto inžinerijos fakultetas, 2007. –p. 26-31.
3. S355 steel properties. Prieiga per internetą: <http://www.meadinfo.org/2015/08/s355-steel-properties.html> [žiūrėta 2017-01-10].
4. Dėl motorinių transporto priemonių ir jų priekabų kategorijų ir klasių pagal konstrukciją reikalavimų patvirtinimo. Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/acc/legalAct.html?documentId=TAR.385773CCCFE8> [žiūrėta 2017-01-09].
5. Carrier Supra 850 technical data. Prieiga per internetą: <http://www.carrier.com/truck-trailer/en/eu/products/eu-truck-trailer/truck/supra-850/html > [žiūrėta 2017-04-17].
6. Factors of safety. Prieiga per internetą: <http://www.engineeringtoolbox.com/factors-safety-fos-d_1624.html> [žiūrėta 2017-01-17].
7. Trailer design safety factor. Prieiga per internetą: <http://www.tractorbynet.com/forums/trailers-transportation/85648-trailer-design-safety-factor.html> [žiūrėta 2017-01-17].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

TAŠKINIŲ SUVIRINTŲJŲ SUJUNGIMŲ STIPRUMAS, ESANT STATINIAM SKERSINIAM APKROVIMUI

Samulionis J., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: taškinis suvirinimas, skersinis apkrovimas, įtempimų būvis, stiprumas.

1. Įvadas

Suvirinti sujungimai yra racionaliausi ir labiausiai paplitę neišardomi sujungimai. Suvirintų sujungimų privalumai: galimybė gauti didelių gabaritų detales, detalių masės sumažėjimas lyginant su lietomis, bei kniedytomis detalėmis [1].

Kontaktinis suvirinimas gamyboje sudaro apie 30 % visų suvirintų sujungimų [2]. Plačiausiai naudojami kontaktinio suvirinimo būdai: sandūrinis, taškinis, juostinis [1].

Tačiau suvirintieji sujungimai turi ir trūkumų. Dėl kaitinimo terminio poveikio zonoje netoli siūlės pasikeičia pagrindinio metalo mechaninės savybės, tai sąlygoja įtempimų koncentraciją, kas žymiai sumažina jungties stiprumą [1].

Darbo tikslas: ištirti kaip įtempių būvis siūlės zonoje priklauso nuo vidinės taškinės siūlės įvirinimo gylio esant skersiniam apkrovimui.

2. Kontaktinis taškinis suvirinimas

Kontaktiniame taškiniame suvirinime elementai yra sulydomi atskiruose taškuose. Taškinio suvirinimo vietoje per spaudžiamus elektrodus yra leidžiama srovė, kontaktavimo zonoje ruošinys įkaista ir pradeda lydytis. Tuo momentu srovė išjungiama, nutraukiamas spaudimas, temperatūrai krintant iš išlydyto metalo susikristalizuoja suvirinimo taškas [2].

Atliekant bandymus su įvairaus storio metalo lakštais Suomijos mokslininkai nustatė, kad ploni metalo lakštai yra jautresni apkrovos pokyčiams, nei storesni metalo lakštai [3].

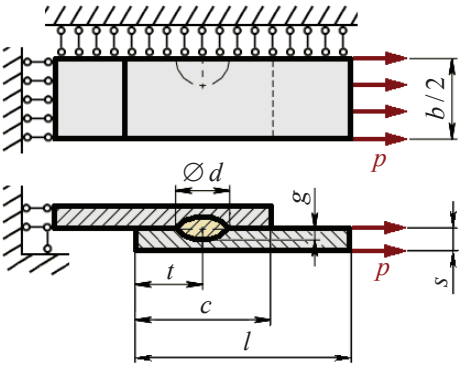
Darbe [4] teigiama, kad nerūdijančio plieno atsparumas siūlės vietoje priklauso nuo siūlės kietumo ir šilumos poveikio siūlės vietoje, bei suvirinamų ruošinių storio. Kuo suvirinamų siūlės ruošinių storis didesnis tuo

apkrovų dydis yra mažesnis, taipogi didėjant įvirinimo gyliui suvirinto sujungimo apkrova yra atlaikoma didesnė.

3. Tyrimų modelis

Tiriamai atlikti taikant baigtinių elementų metodą, naudojant *SolidWorks Simulation*.

Suvirintojo sujungimo skaičiavimo schema pateikta 1 pav. Pasirinktas simetrinis suvirintojo sujungimo modelis. Buvo sprendžiamas tamprusis kontaktinis uždavinys. Kontaktas nurodytas tarp besiliečiančių suvirinamų lakštų paviršių. Laikyta, kad lakštų storiai s yra vienodi. Tyrimai atlikti, kai suvirintojo sujungimo modelio baigtinių elementų tinklelio dydis lakštuose yra apie 1 mm, o siūlėje – apie 0,4 mm. Atliekant skaičiavimus laikyta, kad frontalioje modelio projekcijoje siūlės forma yra skritulys (1 pav. pavaizduota tik pusė siūlės), o modelio horizontalioje projekcijoje siūlės skerspjūvio išgaubtosios dalys yra nupjautinio rutulio formos. Lakšto bei siūlės medžiagų mechaniniai rodikliai pateikti 1 lentelėje.



1 pav. Suvirintojo sujungimo su vidine taškine siūle skaičiavimo schema: $d = 10$ mm – suvirinimo taško skersmuo; $g = 0…3{,}5$ mm – suvirinimo taško įvirinimo gylis; $t = 12{,}5$ mm – suvirinimo taško atstumas iki lakštų kraštų ($c = 2\,t = 25$ mm); $b / 2 = 15$ mm – pusė lakšto pločio; $l = 40$ mm – lakštų ilgiai; $s = 4$ mm – lakštų storiai; p – skersinė apkrova

1 lentelė

Lakšto bei siūlės medžiagų mechaniniai rodikliai

Suvirintojo sujungimo sudedamoji dalis	Tamprumo modulis E, GPa	Puasono koeficientas ν	Takumo riba σ_y, MPa
Lakštas	200	0,29	350
Siūlė	220	0,28	380

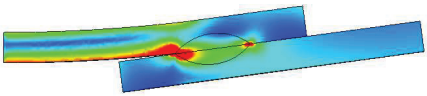
4. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Kaip įtempimų intensyvumas σ_i pasiskirsto apkrautame taškiniame suvirintame sujungime pateikta 2 paveiksle. Kaip matyti iš 2 paveikslo, įtempimai nagrinėjamame suvirintame sujungime pasiskirsto netolygiai, todėl pradžioje nustatysime labiausiai apkrautas suvirinimo siūlės vietas.

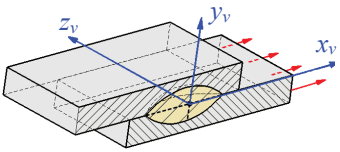
Tyrimas atliekamas, kai įvirinimo gylis g = 2 mm. Pagal 3 paveiksle pateiktas ašis toliau naudosime sekančius krypčių apibūdinimus:

- išilgai x_v ašies – išilgai lakšto / siūlės;
- išilgai y_v ašis – per lakšto / siūlės aukštį;
- išilgai z_v ašies – skersai lakšto /siūlės.

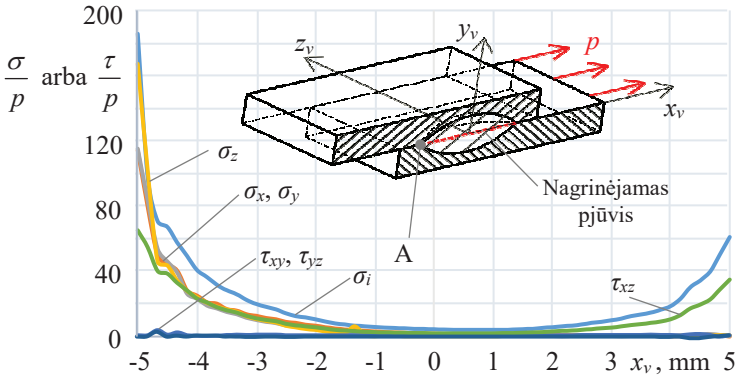
Kaip matyti iš 4 paveikslo, nagrinėjame išilginiame sujungimo pjūvyje pavojingoji vieta (joje kyla didžiausi pjūvio įtempimai) yra taško A aplinka. Per pirmą nagrinėjamo pjūvio penktadalį normaliniai σ_i, σ_x, σ_y, σ_z įtempimai, bei tangentintinis τ_{xz} įtempimas labai ženkliai sumažėja. Per pastutinį nagrinėjamo pjūvio penktadalį σ_i ir τ_{xz} padidėja keletą kartų lyginant su siūlės centre susidarančiais įtempimais. Tangentiniai τ_{xy} ir τ_{yz} įtempimai išilgai siūlės yra artimi nuliui. Siūlės pradžioje įtempimai yra apie 3 kartus didesni.



2 pav. Įtempimų intensyvumo σ_i pasiskirstymas apkrautame suvirintame sujungime



3 pav. Suvirintojo sujungimo modelis su koordinačių sistema

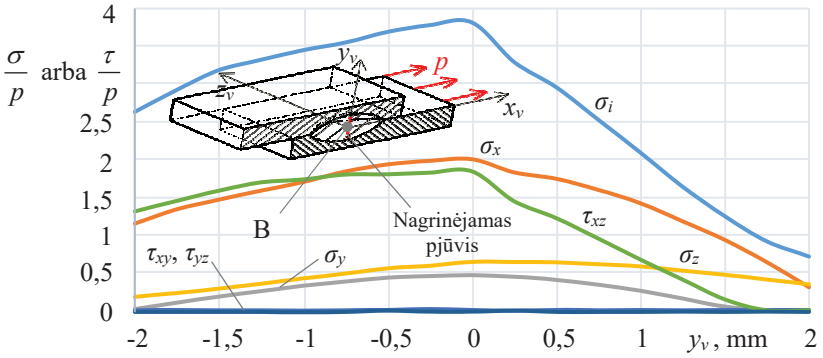


4 pav. Įtempimų būvio komponenčių pasiskirstymas išilgai siūlės

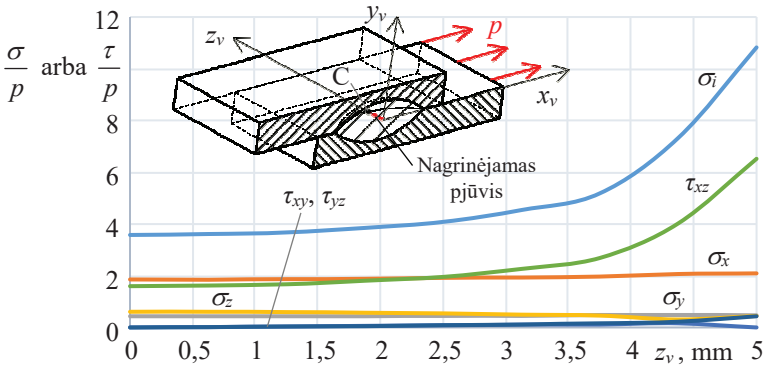
nei siūlės pabaigoje. Taip gaunama dėl to, kad siūlės „pradžioje“, dėl atsirandančio lenkimo, lakštai plėšiami viena nuo kito, o siūlės „pabaigoje“ – lakštai spaudžiami vienas prie kito (2 pav.).

Iš 5 paveikslo matyti, kad pavojinga vieta pjūvyje per lakšto / siūlės aukštį yra ties siūlės viduriu (tai taško B aplinka). Iki centrinio taško normaliniai σ_i, σ_x, σ_y, σ_z įtempimai, bei tangentintinis τ_{xz} įtempimas didėja, o nuo centrinio iki galinio taško įtempimai mažėja gerokai greičiau nei didėjo iki centrinio taško. Tangentiniai įtempimai τ_{xy} ir τ_{yz} yra artimi nuliui.

Iš 6 pav. matyti, kad pavojinga vieta pjūvyje skersai lakšto / siūlės yra ties siūlės kraštu (tai taško C aplinka). Per pirmąją nagrinėjamo pjūvio pusę normaliniai σ_i, σ_x, σ_y, σ_z įtempimai, bei tangentintinis τ_{xz} įtempimas didėja nežymai, tačiau antroje nagrinėjamo pjūvio pusėje normaliniai σ_i, σ_x, σ_y, σ_z įtempimai, bei tangentintinis τ_{xz} įtempimas padidėja kelis kartus. Tangentiniai įtempimai τ_{xy} ir τ_{yz} ir yra artimi nuliui.



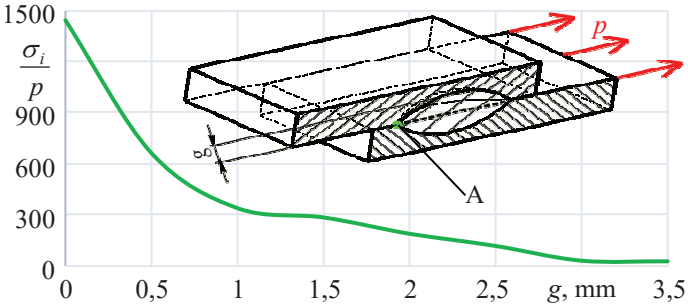
5 pav. Įtempimų būvio komponenčių pasiskirstymas per siūlės aukštį



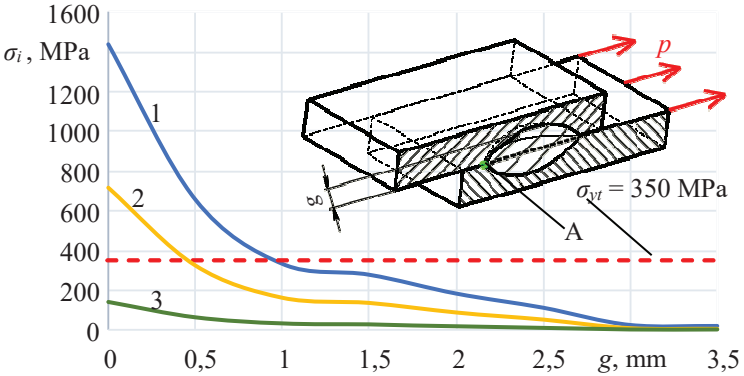
6 pav. Įtempimų būvio komponenčių pasiskirstymas skersai siūlės

Iš pateiktos įtempimų būvio analizės matyti, kad didžiausi įtemipai susidaro A taško aplinkoje (3 pav.). Toliau nustatysime įtempių intensivumo σ_i priklausomybę nuo įvirinimo gylio g taško A aplinkoje.

Kai įvirinimo gylis g nedidelis (sudaro ne daugiau kaip ketvirtadalį lakšto storio), tai įtempimai, labiausiai apkrautoje suvirintojo sujungimo vietoje, didėjant g staigiai mažėja: gyliui padidėjus apie 10 kartų, įtempimai sumažėja apie 5 katus (7 pav.). Esant dideliam įvirinimo gyliui g (įvirinimo gylis didesnis už ketvirtadalį lakšto storio), tai įtempimai, didėjant g, mažėja, bet nebetaip staigiai, kaip tai vyksta esant nedideliam g.



7 pav. Įtempių intensivumo σ_i charakteringame taške A priklausomybė nuo įvirinimo gylio g, kai suvirinamų laktšų storiai yra 4 mm, o taškinės suvirinimo siūlės skersmuo 10 mm



8 pav. Suvirinto sujungimo stiprumas priklausomai nuo siūlės įvirinimo gylio esant skirtingoms apkrovoms, kai suvirinamų lakštų storiai yra 4 mm, o taškinės suvirinimo siūlės skersmuo 10 mm: 1 – p = 1 MPa (atitinka 120 N); 2 – p = 0,5 MPa (atitinka 60 N); 3 – p = 0,1 MPa (atitinka 12 N)

Kaip pavojingoje taškinio suvirintojo sujungimo vietoje kylantys įtempimų intensyvumas priklauso nuo siūlės įvirinimo gylio ir apkrovos dydžio patiekta 8 paveiksle. Kai apkrova yra 60 N ir 120 N, o įvirinimo gylis *g* yra nedidelis, tai įtempimai siūlėje viršija lakštų takumo riba σ_{yt}. Kai įvirinimo gylis *g* yra didesnis už ketvirtadalį lakšto storio suvirintoje, tai didžiausias įtempimų intensyvumas neviršija lakštų takumo ribos σ_{yt}.

5. Išvados

1. Taškiniame suvirintajame sujungime didžiausi įtempimai susidaro siūlės vietoje, kuri yra arčiausiai lakšto krašto iš tos sujungimo pusės, kurioje po apkrovimo suvirinti lakštai vienas nuo kito yra plėšiami (2 pav.). Šioje vietoje susidarę didžiausias įtempimų intensyvumas yra apie 15 kartų diesni už įtempimų intensyvumą kitose sujungimo vietose.
2. Suvirinto sujungimo stiprumui didelę įtaką turi taškinės siūlės įvirinimo gylis. Didinat įvirinimo gylį suvirinto sujungimo atlaikomas stiprumas didėja. Didžiausią įtaką sujungimo stiprumui turi įvirinimo gylis pjūvyje išilgai lakšto / siūlės (3 pav.).

Literatūra

1. **Vaičiulis, D.** Mašinų elementai 1. Prieiga per internetą: < http://www.mechanikosinzinierius.lt/wp-content/uploads/2015/08/me1-05.pdf > [žiūrėta 2017-01-12].
2. **Šniuolis, R.** Medžiagų inžinerija. – Vilnius, 2004. Prieiga per internetą: < http://www.marko.lt/wp-content/uploads/2016/09/2014_Medziagu _inzinerija_ok.pdf > [žiūrėta 2016-11-20].
3. **Souminen, L., Khurshid, M., Parantainen, J.** Residual Stresses in Welded Components Following Post-weld Treatment Methods. Finland, 2013. Prieiga per internetą: < http://www.sciencedirect.com/ science/article/pii/S1877705813019061 > [žiūrėta 2017-02-12].
4. **Pouranvari, M.** Fracture toughness of martensitic stainless steel resistance spot welds. Iran, 2016. Prieiga per internetą: < http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0921509316313041 > [žiūrėta 2017-02-15].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

MARŠRUTŲ PLANAVIMO METODŲ LYGINAMOJI ANALIZĖ

Skrebytė D., Česnulevičius A.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: maršrutų planavimo metodai, sandėliavimas.

1. Įvadas

Bet kuris vežėjas, klientas, dirbantis su krovinių gabenimu sausuma, susiduria su krovinio vežimo maršrutizavimo bei sandėliavimo problema. Visada kyla klausimas, kaip ir kokiais keliais yra optimaliausia vežti krovinius bei kur ir kokias sandėliavimo patalpas statyti. Vežėjui šis klausimas yra dar aktualesnis, nes vežėjai supranta, kad norint gauti pelną ir tinkamai aptarnauti klientus, labai svarbu yra iš anksto planuoti optimaliausią sandėliavimą bei maršrutą. Maršrutų planavimas tapo ypač svarbus, išaugus konkurencijai bei padidėjus ekonominių veiksnių poveikiui (pvz., kuro, darbo vietos, įrangos).

Šiame straipsnyje, bus aptariama trys plačiai mokslininkų analizuojami maršruto planavimo metodai: trumpiausio kelio, nuoseklusis (eilės), grupavimo. Šie metodai naudojami transportuojant krovinius, bet gali būti pritaikomi ir sandėlio viduje, planuojant prekių, krovinių pervežimą. Nagrinėjamų metodų taikymas leistų sumažinti krovinio pervežimo laiko bei kuro sąnaudas, būtų daromas teigiamas poveikis aplinkai – sumažinant transporto priemonės išmetamų kenksmingų teršalų į aplinką kiekį, taip pat pagerintos klientų aptarnavimo paslaugos sutrumpinant prekių ar krovinių pristatymo laiką.

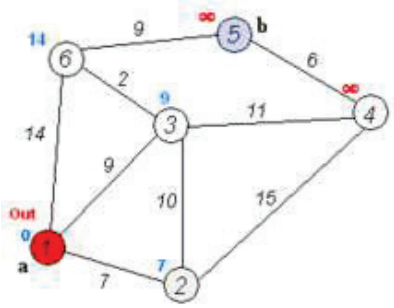
Darbo tikslas: palyginti skirtingus maršrutų planavimo metodus.

2. Maršrutų planavimo metodai

Maršrutų planavimo metodų yra įvairių, kuriuos analizuoja įvairūs autoriai. Toliau bus aptariami dažniausiai mokslinėje literatūroje aprašomi metodai: trumpiausio kelio, nuoseklusis (eilės), grupavimo.

Trumpiausio kelio metodas, naudojant Dijkstros algoritmą [1] – Edgar Dijkstros sukurtas algoritmas, randantis trumpiausius kelius. Pavyzdžiui, jei grafo viršūnės vaizduoja miestus ir kraštinių svoriai vaizduoja

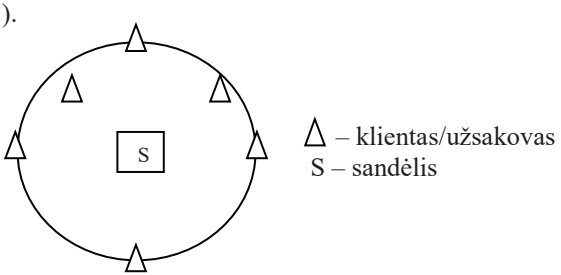
atstumą tarp tų miestų, sujungtą tiesioginiu keliu (žr. 1pav.), tai Dijkstra algoritmas naudojamas surasti trumpiausius kelius tarp tų miestų.



1 pav. Dijkstra algoritmo pavyzdys [2]

Algoritmo pradiniai duomenys yra kryptinis grafas G su kraštinių svoriais ir šaltinių viršūne S grafe G. Mes pavadinsime V visų viršūnių rinkinį grafe G. Kiekviena grafo kraštinė yra sutvarkyta viršūnių pora (*u, v*), parodanti ryšį tarp viršūnių *u* ir *v*. Visų kraštinių rinkinys yra E. Kraštinių svoriai yra užduodami pagal svorių funkciją w: E; čia u(*u, v*) yra ne neigiama kaina tiesiogiai einant nuo viršūnės U iki viršūnės V. Kraštinės kaina yra laikoma atstumu tarp šitų dviejų viršūnių. Kelio kaina tarp dviejų viršūnių yra kraštinių kainų suma tame kelyje. Duotai porai viršūnių *s* ir *t* visų viršūnių rinkinyje V algoritmas [1] suranda kelią nuo *s* į *t* su mažiausia kaina (trumpiausias kelias). Jis taip pat gali būti naudojamas rasti trumpiausių kelių kainai nuo vienos viršūnės *s* iki kitų viršūnių grafe.

Nuoseklusis (eilės) maršruto planavimo metodas [3] (sequential method). Pasak Gabor Nagy ir Said Salhi pirmieji nuosekliojo (eilės) maršruto planavimo metodą aprašė Watson-Gandy ir Dohrn 1973 metais [4]. Šio metodo pagrindinis principas yra sandėlį parinkti toje vietoje, kad klientai (darbo zonos) būtų nutolę ne didesniu nei pasirinktas spindulys apskritimu (viduryje sandėlis, o aplink klientai), pirmiausia stengiamasi maksimaliai sumažinti atstumą tarp sandėlio ir kliento, tik tuomet sprendžiama maršrutų planavimo problema, pasirenkant atstumus nuo sandėlio iki kliento (žr. 2 pav.).

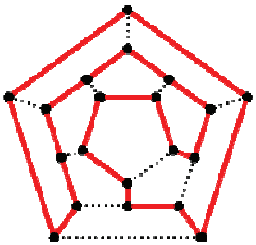


2 pav. Nuosekliojo planavimo metodo schema

Grupavimo metodas. Bednar ir Strohmeier [5] grupavimo metodą suprantą kaip klientų suskirstymą į grupes pagal tam tikrus požymius (gyvenamoji vieta, poreikiai ir kt.), o sandėliai yra įkuriami pagal grupių išsidėstymus.

Nambiar ir kiti autoriai savo publikacijoje pabrėžia sandėlio vietos nustatymą. Pirmiausia, klientai yra suskirstomi į grupes pagal įmonės pasirinktus kriterijus ir tuomet apibrėžia atstumą iki sandėlio. Grupavimo modelio esmė pasak autoriaus yra tai, kad kiekviena grupė turi būti pasiekiama iš kiekvieno potencialaus sandėlio su tam tikru transporto priemonių skaičiumi.

Branco ir Coelho [6] grupavimo metodui taiko Hamiltono maršrutą, teigdami, kad sandėliai turi būti išdėstyti taip, kad jie turėtų tik po vieną privažiavimą. Taip pat, Hamiltono maršruto taikymą grupavimo metode galima interpretuoti, kad klientų grupės (pažymėtos taškeliais (žr. 3 pav.)), turi būti pasiekiami vienu maršrutu.



3 pav. Grupavimo metodas taikant Hamiltono maršrutą [7]

3. Metodų analizė

Apžvelgus maršrutų planavimo metodus (nuoseklusis, grupavimo bei trumpiausio kelio) buvo atlikta šių metodų analizė.

Nuosekliojo (eilės) maršruto planavimo metodo esmė – atstumo nuo paskirstymo vietos (sandėlio) iki kliento apskaičiavimas. Nuosekliojo modelio pavyzdžiu būtų galima laikyti UAB „Palik“ Panevėžio logistikos centrą, kuris yra įkurtas geografiškai labai palankioje vietoje (šalia pagrindinių kelių tinklo), netoli geografinio Lietuvos centro. Kaip ir daugelis metodų, nuosekliojo (eilės) maršruto planavimo metodas turi trūkumų. Pagrindinis trūkumas yra tas, kad taikant šį metodą, nėra užtikrinamas optimaliausio maršruto pasirinkimas. Nepaisant trūkumų, kaip teigia Gabor Nagy ir Said Salhi [8], nuoseklusis (eilės) maršruto planavimo metodas yra taikomas tais atvejais, kai kiti metodai negali būti taikomi.

Grupavimo metodas taikomas dviem būdais [9]:

- įkuriant sandėlius atskirose grupėse ir tuomet planuojant maršrutą kiekvienai grupei;
- sprendžiant maršruto planavimo problemas kiekvienai atskirai grupei ir kaip sprendimo būdą, įkuriant sandėlį.

Grupavimo metodas galėtų būti taikomas sandėliavimo procese, paskirstant produkciją sandėlio viduje [10]. Pavyzdžiui, gamybos detalės būtų sugrupuotos ir paskirstytos skirtingose sandėlio vietose. Mobilus robotai būtų užprogramuoti pagal grupavimo metodą, pristatyti reikiamas detales į reikimas gamybos zonas.

Aprašytasis metodas yra panašus į nuoseklųjį (eilės) maršruto planavimo metodą, nes joks grįžtamasis ryšys nėra gaunamas. Taip pat, šis metodas yra paremtas minimaliu maršruto planavimu (skirstant klientus į grupes, numatant sandėlių statybą ir pan.) Kaip teigia Gabor Nagy ir Said Salhi savo publikacijoje, grupavimo metodas yra šiek tiek pranašesnis metodas, nei anksčiau aptartasis nuoseklusis (eilės) maršruto planavimo metodas, nes grupavimo metodas remiasi vietovės integracijos bei maršrutų planavimo priemonėmis.

Grupavimo metodą kiekvienas autorius interpretuoja savaip, tai buvo apžvelgta 2 skyriuje. Reikia pastebėti, kad Hamiltono maršruto taikymas grupavimo metode, būtų tinkamas tik esant keliems sandėliams. Jeigu sandėlių skaičius išaugtų, tektų ieškoti naujo tinkamo metodo. Reikia pabrėžti, kad Hamiltono maršruto taikymas yra įmanomas nedideliuose sandėliuose, kai reikia paimti ar pristatyti krovinius ar prekes. Tačiau, jeigu sandėlys yra didelis, Hamiltono maršruto taikymas būtų neefektyvus, nes prailgintų produkto paėmimo ir pristatymo kelią.

Trumpiausio kelio metodo, naudojant **Dijkstros algoritmą** esmė trumpiausio kelio radimas. Šis metodas yra taikomas daugelyje sričių [11], tokių kaip matematika, logistika, informacinės technologijos ir kt. Dijkstros algoritmą galima pritaikyti ne tik trumpiausio maršruto radimui, tačiau ir sandėlio prekių/krovinių išdėstymui. Pavyzdžiui, suprogramavus reikiamas kompiuterines programas, sandėlyje būtų randamas pats trumpiausias kelias iki prekės ar krovinio (panašiai kaip Ikea sandėliuose). Trumpiausio kelio metodo, naudojant Dijkstros algoritmą, pagrindinis trūkumas yra tas, kad algoritmas yra sudėtingas ir užima daug laiko. Šiais laikais taip pat yra naudojamas A* – algoritmas [12] arba D* - algoritmas [13].

4. Išvados

1. Nuosekliojo (eilės) maršruto planavimo metodo esmė – atstumo nuo paskirstymo vietos (sandėlio) iki kliento apskaičiavimas. Taikant šį metodą nėra užtikrinamas optimaliausio maršruto pasirinkimas ir todėl gaunami prastesni rezultatai, lyginant su analizuotais (Grupavimo, trumpiausio kelio) – tai pagrindiniai metodo trūkumai. Nepaisant trūkumų, nuoseklusis (eilės) maršruto planavimo metodas yra taikomas tais atvejais, kai kiti metodai negali būti taikomi dėl per didelio taškų (sustojimų) skaičiaus ar kai neįmanoma sugrupuoti pagal pasirinktus parametrus.

2. Grupavimo metodas turi pagrindinį trūkumą. Šis metodas yra sunkiai pritaikomas didelės apimties sandėlių infrastruktūroje.
3. Trumpiausio kelio metodas, naudojant Dijkstros algoritmą tinkamas maršrutų optimizavimui, tačiau naudojant šį algoritmą sugaištama daug laiko.

Literatūra

1. **Dijkstra, E. W**. A note on two problems in connexion with graphs. // Numerische Mathematik, 1, 1959. p. 269–271.
2. Dijkstros algoritmas. Vikipedija. Prieiga per internetą: <https://lt.wikipedia.org/wiki/Dijkstros_algoritmas> [žiūrėta 2017-04-18]
3. **Salhi, S., Nagy, G**., Location-routing: Issues, models and methods, European Journal of Operational Research 177, 2007. p. 649–672.
4. **Watson D.,** C.D.T., Dohrn, P.J. Depot location with van salesmen – a practical approach. // Omega 1, 1973. p.321–329.
5. **Bednar, L., Strohmeier, E.,** Lagerstandortoptimierung und Fuhrparkeinsatzplanung in der Konzumgu¨ter-Industrie. // Zeitschrift fu¨ r Operations Research 23, B89–B104, 1979.
6. **Branco, I. M., Coelho, J.D**. The Hamiltonian p-median problem. // European Journal of Operational Research 47, 1990. p. 86–95.
7. Hamiltono maršrutas. Vikipedia. Gegužės 16, 2014. Prieiga per internetą: <https://lt.wikipedia.org/wiki/Hamiltono_mar%C5%A1rutas> [žiūėta 2017-04-20].
8. **Nagy, G., Salhi, S.** A nested location-routing heuristic using route length estimation. // Studies in Locational Analysis 10, 1996. p. 109–127.
9. **Cordeau, J. F., Laporte, G., Savelsbergh, M. W. P., Vigo, D.** Vehicle Routing, Handbook in OR & MS, p.367–428.
10. **Singh, G., Wenning, B.-L., Becker, M., Timm-Giel, A., Görg, C.** Agent-based Clustering Approach to Transport Logistics. // Proceedings of 2007 IEEE International Conference on Service Operations and Logistics, and Informatics, Philadelphia, USA, 2007. p. 466–471.
11. **Delling, D., Sanders, P., Schultes, D., Wagner, D.** Engineering Route Planning Algorithms. p. 117–139.
12. **Tompkins, P., Stentz, A., Wettergreen, D.** Global Path Planning for Mars Rover Exploration. The Robotics institute, Carnegie Mellon University.
13. **Stentz, A.** Optimal and Efficient Path Planning for Partially Known Environments. The Robotics institute, Carnegie Mellon University.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

APDIRBIMO LAIKO PROGNOZAVIMO APDIRBANT PLOKŠTUMAS GALINE FREZA YPATUMAI

Smetona M., Garuckas D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: frezavimas, galinė freza, kietlydinis, mašininis laikas.

1. Įvadas

Gaminant bet kokius gaminius labai svarbus yra detalės pagaminimo laikas. Apdirbimo laiko norma reikalinga įvertinti darbo našumui, reikiamam įrengimų skaičiui, jų apkrovimui, cechų bei barų gamybiniam pajėgumui, darbo užmokesčio rodikliams skaičiuoti. Projektuojant technologinį procesą, reikia nustatyti techniškai pagrįstą laiko normą (darbo apimties atlikimo laiką), kad procesas būtų našus ir efektyvus, laiko sąnaudos turi būti kaip įmanoma mažesnės [1].

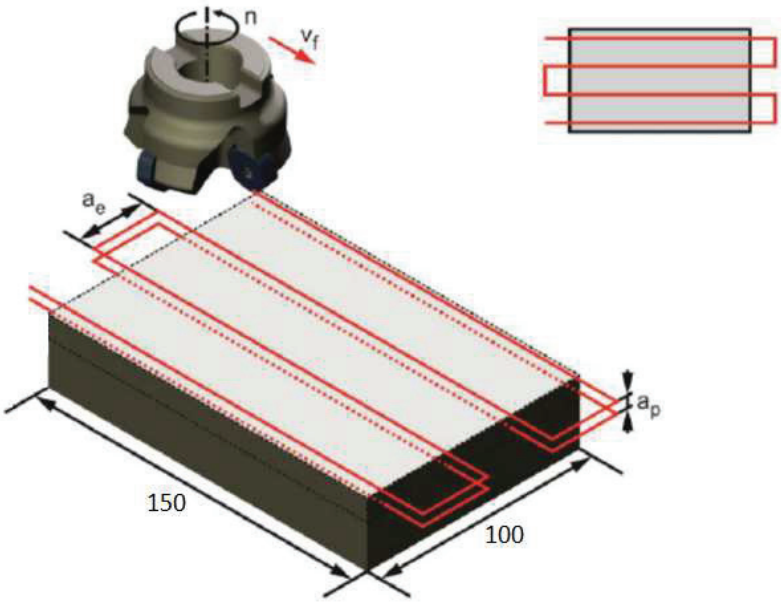
Darbo tikslas: nustatyti apdirbimo laiko priklausomybes nuo ruošinio medžiagos, naudojant skirtingų skersmenų frezas, parinkus atitinkamus režimus.

2. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – stačiakampė plokštelė 150x100 mm (1pav.). Atliekant tyrimą pasirinktos medžiagos: aliuminis ENAW-2017 (duraliuminis) (AlCu4MgSi pagal LST EN 515) ir plienas 41Cr4 LST EN 10083-3:2006 (1.7035).

Atliekamos apdirbimo operacijos mašininis laikas frezuojant galine freza bus nustatomas pasinaudojus MasterCAM Mill modeliavimo programa. Technologinių operacijų pjovimo įrankiai ir režimai parinkti pagal Hoffmann Group įrankių katalogo (www.hoffmann–goup.com) [2]. Pjovimo greitis v_f ir pastūma frezos dančiui f_z paimti iš katalogo, o apsisukimai n ir minutinė pastūma apskaičiuota pagal tam analitines literatūroje nurodytas formules. Režimai surašyti į suvestines lenteles (1 – 2 lentelės). Naudojama frezų pjaunančiosios dalies medžiaga – kietlydinis (VHM - Very Hart Metal).

Tyrime analizuojamos stačiakampės plokštelės (vienos kraštinės – 100 mm ir kitos kraštinės – 150 mm) gabaritiniai matmenys bus pastovūs, pjovimo gylio matmuo bus keičiamas – a_p=5, 10, 15 mm.



1 pav. Frezos judėjimo trajektorijos apdirbant plokštumą [3]

3. Tyrimo metodika

Naudojantis programa MasterCAM Mill (kurioje suvesti naudojamų frezų parametrai, pjovimo režimai) gaunami detalės mašininio apdirbimo laikai. Jie toliau bus analizuojami tyrimo rezultatuose.

1 lentelė

Pjovimo režimai plienui 41Cr4 LST EN 10083-3:2006

D, mm	z, vnt.	v_f, m/min	n, aps/min	f_z, mm/z	f_m, mm/min	i, a_e kryptimi
16	2	340	6768	0,2	2707	9
18	2	340	6016	0,2	2406	8
20	3	340	5414	0,2	3248	8
25	4	340	4331	0,2	3465	6
32	5	340	3384	0,2	3384	5

2 lentelė

Pjovimo režimai duraliuminiui ENAW-2017

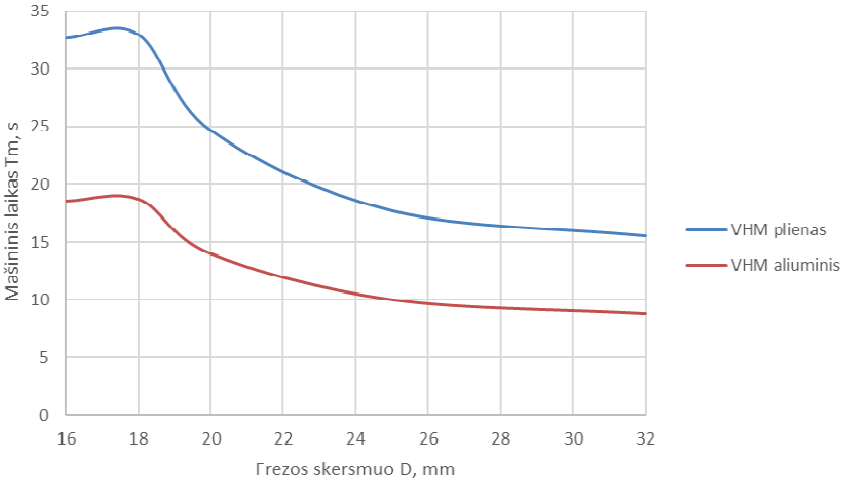
D, mm	z, vnt.	v_f, mm/min	n, aps/min	f_z, mm/z	f_m, mm/min	i, a_e kryptimi
16	2	600	11943	0,2	4777	9
18	2	600	10616	0,2	4246	8
20	3	600	9554	0,2	5733	8
25	4	600	7643	0,2	6115	6
32	5	600	5971	0,2	5971	5

čia: D – frezos skersmuo, mm; z – frezos dantų skaičius, v_f – pjovimo greitis, m/min; n – apsisukimų skaičius; f_z – pastūma dančiui, mm/z; f_m – minutinė pastūma, mm/min; i – praėjimų skaičius, a_e kryptimi.

Praėjimų skaičius „i“ nustatomas įvertinant trajektorijų žingsnį, kuris bus 0,7 paimtos frezos skersmens, kai ruošinio plotis b.

$$i = \frac{b}{0{,}7 \cdot D} \cdot \tag{1}$$

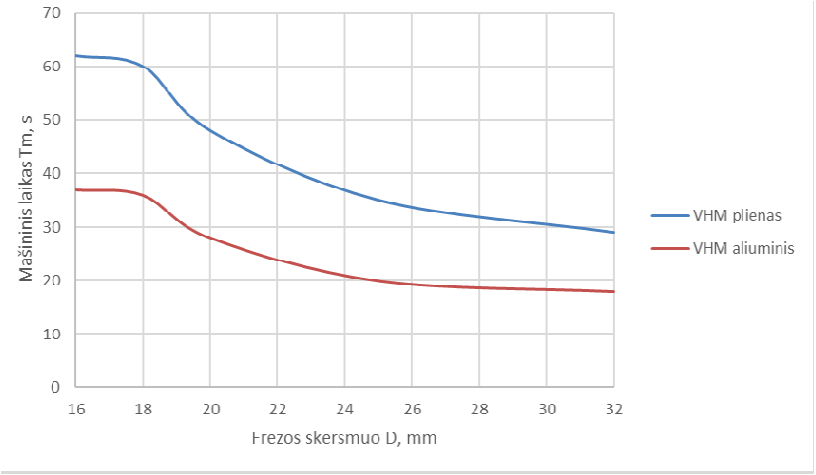
4. Rezultatai



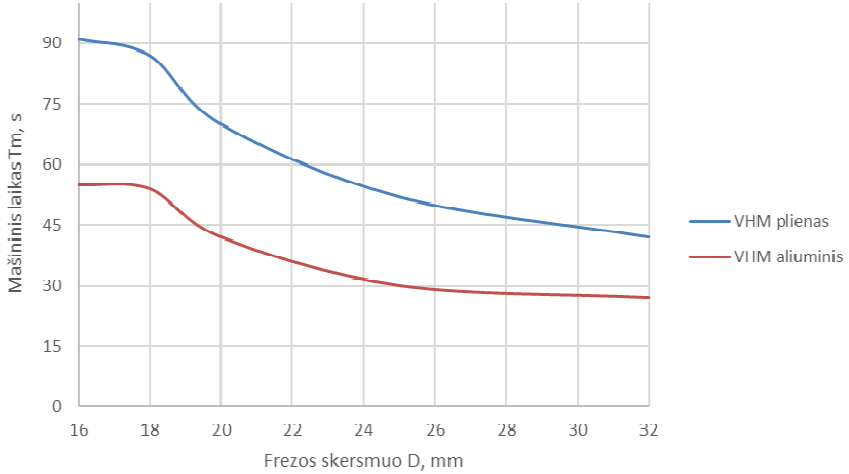
2 pav. Mašininio laiko *Tm* priklausomybės, kai pjovimo gylis a_p=5 mm

Apdirbant stačiakampę plokštelę su VHM darbinės dalies galinėmis frezomis matome jog visais atvejais aliuminį apdirbsime greičiau nei plieną

dėl didesnių pjovimo režimų. Aliuminį apdirbsime apie 1,5 karto greičiau nei plieną.



3 pav. Mašininio laiko *Tm* priklausomybės, kai pjovimo gylis a_p=10 mm



4 pav. Mašininio laiko *Tm* priklausomybės, kai pjovimo gylis a_p=15 mm

Iš paveikslų 2-4 matyti, kad mažiausias mašininis laikas, nepaisant kokio gylio yra apdirbinėjama stačiakampė plokštelė, gaunamas apdirbant 32 mm skersmens galinėmis frezomis. Didžiausias mašininis laikas apdirbant stačiakampę plokštelę, kaip ir visais atvejais gaunamas apdribinėjant 16 mm ir 18 mm skersmens galinėmis frezomis.

Padidinus frezos skersmenį nuo 16 mm iki 32 mm – frezos skersmuo padidėja 2 kartus. Atitinkamai iš paveikslų galime matyti kad mašininis laikas kinta taip pat apie 2 kartus.

5. Išvados

1. Atlikus stačiakampės plokštelės apdirbimo technologijos tyrimą, nustatyta, kad apdirbimo trukmė, našumas ir efektyvumas priklauso nuo pjovimo režimų, įrankio skersmens, bei ruošinio medžiagos.
2. Iš pateiktų rezultatų galime teigti, kad padidinus frezos skersmenį nuo 16 mm iki 32 mm – frezos skersmuo padidėja 2 kartus. Atitinkamai iš paveikslų galime matyti kad mašininis laikas kinta taip pat apie 2 kartus.
3. Palyginus apdirbimo mašininius laikus pagal pjovimo gylį matyti, kad didėjant pjovimo gyliui (išmetamos medžiagos tūriui) proporcingai didėja ir mašininis apdirbimo laikas. Galima manyti kad mašininis laikas yra tiesiogiai susijęs su išmetamos medžiagos tūriu.

Literatūra

1. **Bražiūnas, A. J.** Mašinų gamybos technologijos pagrindai, 2004. 199 p.
2. Hoffmann Group įrankių katalogas. Prieiga per internetą: <https://landingpages.hoffmann-group.com/ecat/index.html?country=eng_LT_LTE/catalogs/&catalog=band1#page_1> [žiūrėta 2017-04-02].
3. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/figure/276378153_fig3_Figure-4-Face-milling-process-parameters-used-in-the-model> [žiūrėta 2017-04-02].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

JŪRŲ UOSTO TECHNOLOGINIS PATRAUKLUMAS KRUIZINEI LAIVYBAI: VERTINIMO MODELIO PRISTATYMAS

Triuškaitė K., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: kruizinė laivyba, technologinis patrauklumas.

1. Įvadas

Baltijos jūra pastaruoju laikotarpiu, kaip egzotinis regionas tapo patrauklus kruiziniams maršrutams. Pasaulinėje rinkoje kruizinė laivyba susijusi su dideliu stipriu poveikiu ekonomikai, todėl tapo aktualu kiekvienam uostui pritraukti kruizinių keleivių. Didėjant poreikiui kruizinė laivyba pradėjo konkuruoti su kitomis laivybos šakomis, uostuose pradėta statyti kruizinių laivų terminalai ir teikti paslaugas šių laivų poreikiams. Kruizinė laivyba nėra labai sena tendencija, tačiau ji labai sparčiai auga, todėl būtina identifikuoti technologinį patrauklumą, lemiančius veiksnius.

Objektas: uosto technologinis patrauklumas kruizinei laivybai

Darbo tikslas: Patobulinti technologinio patrauklumo vertinimo modelį.

Uždaviniai.

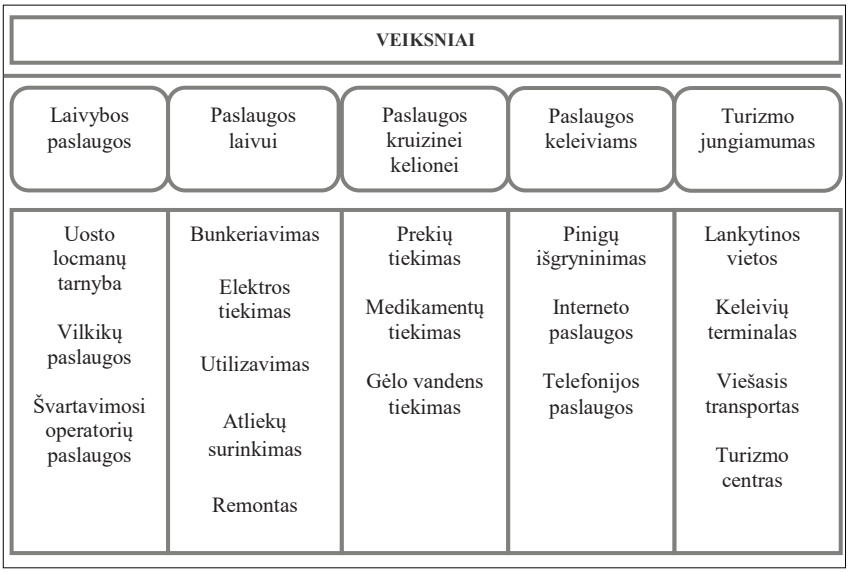
1. Identifikuoti pagrindinius technologinį patrauklumą lemiančius veiksnius
2. Sudaryti uosto technologinio patrauklumo vertinimo modelį

2. Jūrų uostų technologinį patrauklumą lemiančių veiksnių klasifikavimas

Technologinio patrauklumo samprata prieš tai buvo siejama su ekonominiu terminu konkurencingumas. Taip pat patrauklumo sąvoka siejosi su vadybine puse, tačiau ieškant sąsajos su technologiniais veiksniais buvo suformuota nauja technologinio patrauklumo samprata [3]. Tad ją apima ne tik ekonominiai, vadybiniai bet ir technologiniai veiksniai.

Technologinis patrauklumas – tai tam tikrų techninių rodiklių ir paslaugų visuma, sudaranti bendrą kokybės ir patrauklumo rodiklį. Pritaikius šį vertinimą kruizinei laivybai galima nustatyti bendrą kokybės patrauklumo rodiklį.

Technologinį patrauklumą sudaro 5 pagrindiniai vertinimo kriterijai: Laivybos paslaugos, paslaugos laivui, paslaugos kruizinei kelionei, paslaugos keleiviams ir turizmo jungiamums. Jie dar yra išskirstomi į tam tikras kategorijas, kad būtų galima kuo tiksliau įvertinti teikiamų paslaugų kokybę. [6]



1 pav. Technologinį patrauklumą lemiantys veiksniai

Pirmąją kategoriją sudaro laivybos paslaugos, nuo jų priklauso laivo įplaukimo ir vedimo uosto akvatorijoje ir prisišvartavimo prie krantinės kokybė.Kruiziniai laivai yra galingi mechanizmai, tačiau jie negali išsiversti be uosto locmanų tarnybos paslaugų. Jiems reikalinga pagalba įplaukti. Taip pat svarbios švartavimosi paslaugos, kurios yra neįmanomos be švartavimosi operatorių paslaugų.

Ne mažiau svarbios yra paslaugos laivui, jos ypač svarbios tehcniniuose paslaugų uostuose. Kadangi šiuose uostuose laivai užsibūna tik 7-8 val., būtinas greitas ir kokybiškas paslaugų kompleksas. Paprastai laivams šiuose uostuose reikalingos bunkeriavimo paslaugos. Jos teikiamos 4 skirtingais būdais: vamzdynai – laivas (V – L), Autotranportas laivas (A – L), Laivas – laivas (L – L) ir Kilnojamoji cisterna – laivas (K – L). Dažniausiai naudojami pirmieji trys bunkeriavimo būdai. Ketvirtasis kilnojamoji cisterna – laivas (K – L) naudojamas tik SGD varomiems laivams. Atsižvelgiant į tai, kad Baltijos regionas – speciali zona, kuriame galioje 0,1% sieros išmetimo įstatymas, galima teigti, kad Klaipėdos uostui yra puiki galimybė plėtoti SGD bunkeriavimo paslaugas kruiziniams laivams. Būtina paminėti, kad iki 2026 metų planuojama pastatyti 76 kruizinius laivus iš jų net 13 laivų bus varomi

SGD dujomis. Kruiziniai laivai – vadinami „plaukiojantys viešbučiai", todėl juose taip pat susikaupia daug šiukšlių. „Costa Cruise" kompanijos atlikto tyrimo metu buvo nustatyta, jog šiukšlių rušiavimas ir perdirbimas – svarbus dalykas. Pavyzdžiui vienos savaitės metu šios kompanijos „Costa Pacifika" kruziniu laivu, kuriuo keliauja 3780 keleivių yra sukaupiama 24000 vandens butelių, 9000 jogurto indelių, 15000 gaiviųjų gėrimų skardinių 1100 šampano butelių 1500 sulčių taros.Tai įrodo, kad atliekų surinkimas – svarbus procesas.Pačioje uosto teritorijoje taip pat svarbu turėti, kompaniją, kuri prireikus remonto paslaugų galėtų skubiai pasiūlyti savo paslaugas, kadangi laivui svarbu išplaukti savo laiku.

Trečiąją kategoriją sudaro paslaugos kruizinei kelionei. Jas sudaro medikamentų, maisto, gėlo vandens ir prekių tiekimas. Šiais dalykais rūpinasi laivo tiekėjas. Paprastai vykdomas ne tik keleiviams būtinų prekių bet ir navigacinio tiltelio bei mašinų skyriaus aptarnavimas.

Ketvirtąjai kategorijai priskiriama paslaugos kruiziniams keleiviams. Svarbu, kad interneto ir telefono ryšys bei pinigų išgryninimo paslaugos būtu prieinamos visiems kruiziniams keleiviams. Geriausia, kad visos šios paslaugos būtų įrengtos keleivių terminale.

Penktoji kategorija įrodo kad technologinis patrauklumas priklauso ne vien nuo technologinių procesų, bet ir nuo Turizmo sektoriaus integracijos kruizinėje laivyboje. Analizuotuose šaltiniuose nurodoma, kad kruizinė laivyba gali būti įvardijama kaip sąsaja tarp laivybos ir turizmo sektoriaus. Turizmo sektorius turi turėti puikiai išvystytą turizmo infrastruktūrą. Miesto valdžia kartu su turizmo centrais privalo dalyvauti tarptautinėse konferencijose ir ten pristatyti savo šalį, gamtą, kultūrą taip sudominant potencialius investuotojus bei kruizinių linijų kompanijas. Lankytinų vietų skaičius turi būti reprezentuojamas ne tik interneto svetainėse bet ir reklaminiuose lankstinukuose, skelbimuose internete, magnetukuose bei kitose reklaminiuose elementuose.Vietinė valdžia, norėdama gerinti kruizinės laivybos sektorių stengiasi priimti įstatymus ir sprendimus, netrukdančius nei kruizinei laivybai nei verslininkams[5] Pats uostas taip pat stengiasi imtis lengvatų, mažindamas mokesčius keliskart atplaukiantiems kruiziniams laivams. Taip pat yra būtina gera infrastruktūra. Kruizinių laivų terminalas turi būti įrengtas taip, kad vienu metu galėtu aptarnauti ne vieną kruizinį laivą su skirtingo dydžio gramzda.

Išskyrus šiuos pagrindinius veiksnius galime apskaičiuoti techninių paslaugų lygį. [1]

$$LTS = \frac{1}{F_{port} + F_{passenger}} \sum_{i=1}^{n} \omega_i S_{accessibility} \frac{1}{F_{services}} Q_i ; \quad (1)$$

čia:

- LTS – level of technical services (techninių paslaugų lygis);
- F_{port} – uosto rinkliavos dydis absoliučiaisiais vienetais (pavyzdžiui, Eurais);

- $F_{passenger}$ – uosto rinkliavos už keleivį, išraiška absoliučiaisiais vienetais (pavyzdžiui, Eurais);
- n – teikiamų paslaugų skaičius;
- ω – kiekvienos paslaugos poreikio dažnumas, išreiškiamas indeksu nuo 0 iki 1;
- $S_{accessibility}$ – konkrečios paslaugos prieinamumas uoste, išreiškiamas absoliučiaisias rodikliais 0 (paslauga neteikiama) arba 1 (paslauga teikiama);
- $F_{services}$ – teikiamų paslaugų vidutinė tiriamojo laikotarpio kaina;
- Q_i – konkrečios teikiamos paslaugos kokybės indeksas, išreiškiamas indeksu nuo 0 iki 1, jis sudaromas atliekant kokybinį metodą.

1 lentelė

Atsitiktinio suderinamumo indekso reikšmės

Eilės nr.	1	2	3	4	5	6	7	8	9
S_A	0,6	0,5	0,52	1	0,25	0,55	0,63	0,15	0,45
Eilės nr.	10	11	12	13	14	15	16	17	18
S_A	0,65	0,88	0,91	0,75	0,45	0,6	0,4	0,7	0,25

Ankščiau analizuotuose Papathanasis, A.,Valionienės, E., Plačienės, B. šaltiniuose buvo galima rasti skaičiavimų pagal šią metodiką, tačiau nagrinėjant iš toliau plečiant kruizinės laivybos tematiką buvo prieita prie šių formulių tobulinimo.[4]

$$LTS = LTS_{KOK} * LTS_{KIEK}\ ; \tag{2}$$

čia:
- LTS – level of technical services (techninių paslaugų lygis);
- LTS_{KOK} – kokybinis paslaugų lygis;
- LTS_{KIEK} – kiekybinis paslaugų lygis.

$$LTS_{QUAL} = \frac{1}{F_{port}F_{passenger}} \sum p_i \omega_i S_{acc} \frac{1}{F_{services}}\ ; \tag{3}$$

čia:
- F_{port} – uosto rinkliavos dydis absoliučiaisiais vienetais (pavyzdžiui, Eurais);
- $F_{passenger}$ – uosto rinkliavos už keleivį, išraiška absoliučiaisiais vienetais (pavyzdžiui, Eurais);
- p_i – indeksas, parodantis veiksnių reikšmingumą;

- ω_i – kiekvienos paslaugos poreikio dažnumas, išreiškiamas indeksu nuo 0 iki 1;
- $S_{accessibility}$ – konkrečios paslaugos prieinamumas uoste, išreiškiamas absoliučiaisias rodikliais 0 (paslauga neteikiama) arba 1 (paslauga teikiama);
- $F_{services}$ – teikiamų paslaugų vidutinė tiriamojo laikotarpio kaina.

$$\frac{1}{\frac{Keleivių_{sk}}{Laivų_{sk}} * \frac{1}{sezonodienų_{sk}}} \left[\frac{\sum n_i K_{Li}}{N} + \frac{\sum n_i K_S}{N} + \frac{\sum n_i K_{\check{z}}}{N} \right]; \qquad (4)$$

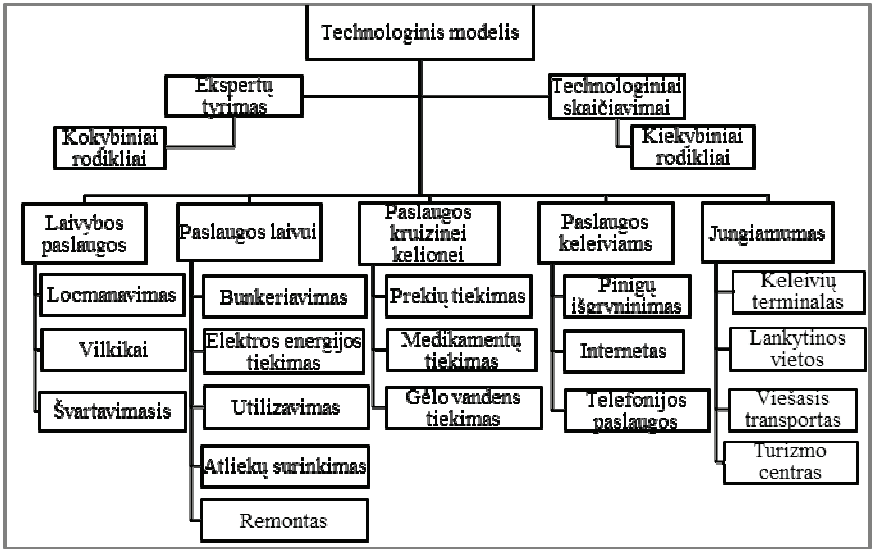
čia:
- n_i – terminalo i-tasis numeris;
- N – terminalų skaičius;
- K_{Li} – krantinės ilgio našumo koeficientas;
- K_s – krantinės ploto našumo koeficientas;
- $K_{\check{z}}$ – krantinės užimtumo koeficientas.

3. Jūrų uosto technologinio patrauklumo vertinimo modelis

Technologinio patrauklumo veiksniai nustato geriausiai tinkančius uostus kruizinei laivybai plėtoti. Veiksniams turintiems didžiausią potencialą – skiriama pirmenybė plėstis ateityje. Tad nustačius kokie veiksniai daro didžiausią poveikį kruizinės laivybos technologiniam patrauklumui, galima sudaryti AHP metodo vertinimo modelį.[2]

Pagrindiniai veiksniai, vertinami taikant analitinį hierarchinį metodą, yra:
- laivybos paslaugos;
- paslaugos laivui;
- paslaugos kruizinei kelionei;
- paslaugos keleiviams;
- jungiamumas.

Norint kuo tiksliau nustatyti technologinį patrauklumą reikia ištirti ne tik kokybiniu rodiklius, bet ir pateikti technologinius skaičiavimus. Visų pirma remiantis AHP metodu yra sudaroma anketa. Joje išskiriami pagrindiniai veiksniai lemiantys technologinį patrauklumą kruizinei laivybai. Kiekvienas jų yra išskirstomas į dar mažesnius veiksnius. Jei yra įmanoma yra pasiūloma šio veiksnio alternatyva. Taigi, sudarius anketą ji yra pateikiama skirtingo jūrinio sektoriaus atstovams, kurie pasinaudodami savo ilgamete patirtimi ir savo kompetencija ją užpildo ir pateikia rezultatus.



2 pav.Technologinio patrauklumo vertinimo modelis

5. Išvados

1. Kaip jau buvo pristatyta, kad pagrindiniai veiksniai yra laivybos paslaugos, paslaugos laivui, paslaugos kruizinei kelionei, paslaugos keleiviams bei jungiamumas., tačiau Klaipėdos uoste dominuoja didesnis poreikis ne turizmo paslaugoms, o technologinėms paslaugoms, todėl analizuojant Klaipėdos uosto kaip technologinių paslaugų uosto plėtros potencialą buvo kompleksiškai išanalizuoti visi technologiniai veiksniai
2. Analizuojant technologinį patrauklumą kruiziniame terminale buvo išskirtos 5 dominuojančių veiksnių grupės, o sudarant patrauklumo modelį buvo papildomai įvertintas ne tik reikšmių kiekybinė išraiška, kokybinių rodiklių indeksas bet ir analitiniame modelyje išryškėja ekspertų nuomonė pagrindinių elementų tokių kaip SGD bunkeriavimo svarba.

Literatūra

1. **Caiazza, R.** Strategies and Financial Instruments for Facing Main Risks in Cruise Industry. Vol. 11, Issue 8, 2012, p. 1081-1087.
2. **Deksnytė, I.** Dinaminės kainos nustatymą sąlygojančių veiksnių tyrimas AHPmetodu. 2013. Prieiga per internetą: <https://www.researchgate.net/publication/266145380_AHP_method_for_measuring_dynam c_pricing_determinants> [žiūrėta: 2017-02-24].

3. **Papathanassis, A., Breitner, M.H., DeGroot, A.** Eds. Cruise Tourism & Innovation: Improving Passengers' Experiences and Safety. Berlin: Logos Verlag, 2014.
4. 4. **Plačienė, B., Valionienė, E.** Evaluation of Possibilities to Increasing of Cruise Shipping Technical Service Demand in Klaipėda State Seaport.// Poceedings of 19th International Scientific Conference "Transport means 2015".- Kaunas: Technologija, 2015. p. 325-328.
5. **Valionienė, E., Triuškaitė, K.** Evaluation of Klaipėda seaport as technical services' port in cruise shipping market // Journal of Maritime Trasnport and Engineering.,Vol. 4, No 2, 2015, p. 40. ISSN 2255-758X.
6. **Wang, K., Zhen, L., Qu X.** Cruise shipping review: operations planning and research opportunities, Vol. 1 Iss 2, 2016, p 133-148.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PAGRINDŲ STIPRUMO MATAVIMO METODŲ IR SUTANKINIMO RODIKLIŲ TYRIMAS

Gabrys L., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: sutankinimo rodiklis, deformacija, žemės sankasa, pagrindo sluoksnis.

1. Įvadas

Tiesiant kelius, įrengiant automobilių stovėjimo aikšteles, užpilant tranšėjas, pralaidas labai svarbu tinkamai sutankinti atitinkamų sluoksnių supilamas medžiagas, kad būtų pasiektas reikalaujamas sutankinimo rodiklis D_{pr} ir deformacijos modulis Ev_2. Tinkamai įrengus visus konstrukcijos sluoksnius bus išvengiama dangos nusėdimų, pleišėjimų, nesutriks vandens nuvedimas.

Darbo tikslas: ištirti kokie yra pagrindų konstrukcijų stiprumo matavimo metodai ir nustatyti, kokia yra sutankinimo rodiklių bandymo rezultatų tarpusavio priklausomybė.

2. Sutankinimo rodiklio D_{Pr} ir deformacijos modulio nustatymo metodai

Statybos aikštelėje esančio grunto tankinimo kokybę nusako sutankinimo koeficientas D_{Pr}, laboratoriniais bandymais nustačius grunto statybos aikštelėje sausąjį tankį ρ_d ir šio grunto Proktoro tankį ρ_{Pr}. Sutankinimo koeficientas D_{Pr} apskaičiuojamas pagal (1) formulę ir pateikiamas 0,01 tikslumu:

$$D_{pr} = \frac{\rho_d}{\rho_{Pr}}; \quad (1)$$

čia: ρ_d – sausasis grunto tankis statybos aikštelėje, g/cm^3; ρ_{Pr} – Proktoro tankis, g/cm^3.

Proktoro tankis ρ_{Pr} surandamas atlikus bandymą pagal standartą LST EN 13286-2 „Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Bandymo metodai laboratoriniam atskaitos tankiui ir vandens kiekiui nustatyti. Proktoro tankinimas“. Standarto taikymo sritis – šiame Europos standarte nurodomi bandymo metodai, taikomi nesurištųjų arba hidrauliškai surištų mišinių, sutankintų nurodytomis bandymo sąlygomis atliekant Proktoro

tankinimą, vandens kiekio ir sausojo tankio santykiui nustatyti. Tai leidžia įvertinti mišinio tankį, kuris gali būti pasiektas statybvietėje, ir nurodo atskaitos parametrą sutankinto mišinio sluoksnio tankiui gauti. Šis Europos standartas taikomas nesurištiesiems ir hidrauliškai surištiems užpildų mišiniams, naudojamiems kelių tiesimo ir civilinės inžinerijos darbams. Bandymo rezultatai taip pat leidžia daryti išvadą dėl vandens kiekio, kuriam esant mišiniai gali būti tinkamai sutankinti, kad pasiektų reikiamą sausąjį tankį.

Statybos aikštelėje sausasis tankis ρ_d nustatomas žiedo metodu pagal standartą LST 1360.6:1995 (V-1) „Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Grunto tankio nustatymas“. Standarto taikymo sritis - šis standartas taikomas grunto tankui nustatyti vietovėje. Standartas taikomas visiems gruntams, skirtiems automobilių keliams, gatvių žemės sankasoms, aerodromams, įvairios paskirties aikštelėms, pėsčiųjų takams ir kitiems transporto įrenginiams.

Kiekvieno pagrindo (smėlio, skaldos) sluoksnio ir sankasos grunto deformacijos moduliai nustatomi naudojant statinę siją (štampą). Deformacijos modulis nustatomas atlikus bandymą pagal standartą LST 1360.5:1995 „Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Bandymas štampu“. Standarto taikymo sritis - šis standartas taikomas automobilių kelių, gatvių, aerodromų, įvairios paskirties aikštelių, pėsčiųjų takų konstrukcijos stiprumui nustatyti.

Matuojant statine sija (štampu), dangos konstrukcijos sluoksnis spaudimo plokšte laipsniškai apkraunamas ir nukraunamas, paskui bandymas vėl kartojamas. Šį bandymą galima taikyti stambiagrūdžiams, įvairiagrūdžiams, kietiems smulkiagrūdžiams gruntams.

Grunto deformacijos modulis E_v yra grunto gebėjimo deformuotis parametrinis dydis. Jo reikšmės, turint pirmojo ir pakartotinio apkrovimo nusėdimo kreivę, apskaičiuojamos pagal kirstinės nuolydį tarp taškų $0{,}3\cdot\sigma_{lmax}$ ir $0{,}7\cdot\sigma_{lmax}$ pagal lygtį (2):

$$E_v = 1{,}5 \cdot r \cdot \frac{\Delta\sigma}{\Delta s}; \qquad (2)$$

čia: E_v – deformacijos modulis, MPa, r – apkrovos štampo spindulys, mm; $\Delta\sigma$ – įtempių pokytis po štampu, MPa, Δs – grunto deformacijos pokytis štampo centre, mm.

Didžiausią apkrovą, kurią numatoma taikyti, arba didžiausia grunto deformacija, kurią reikia pasiekti atliekant bandymą, priklauso nuo bandymo tikslo, nuo grunto savybių ir spaudimo plokštės skersmens. Tiesiant kelius, deformacijos modulis E_v nustatomas naudojant 300 mm skersmens spaudimo plokštę. Apkrova didinama tol, kol pasiekiama 5 mm nuosėdis arba grunto įtempiai po spaudimo plokšte yra apie 0,5 MPa. Spaudimo plokštė nukraunama didžiausią apkrovą mažinant 50%, 25% ir visiškai nukrovus. Visiškai nukrovus spaudimo plokštę, atliekamas antrasis apkrovimo ciklas iki

priešpaskutinės pirmojo ciklo apkrovos. Apskaičiuojant deformacijos modulį, vadovaujamasi grunto deformacijos kreive, kuri apibūdinama šiuo antrojo laipsnio daugianariu (3):

$$s = a_0 + a_1 + \sigma_0 + a_2 \cdot \sigma_0^2; \quad (3)$$

čia: σ_0 – grunto įtempiai po plokšte, MPa, s – deformacija plokštės centre, mm, a_0, a_1, a_2 – antrojo laipsnio daugianario konstantos.

Pirmojo apkrovimo ciklo deformacijos kreivės konstantai nustatyti į $s = 0$ tašką neatsižvelgiama, t.y. $a_0 = 0$.

Deformacijos modulis apskaičiuojamas pagal deformacijos kreivę iš jos $0{,}3 \cdot \sigma_{lmax}$ ir $0{,}7 \cdot \sigma_{lmax}$ ruožo kirstinės (4):

$$E_v = 1{,}5 \cdot r \cdot \frac{1}{a_1 + a_2 \cdot \sigma_{lmax}}; \quad (4)$$

čia: r – apkrovos štampo spindulys, mm, σ_{lmax} – pirmojo apkrovimo ciklo didžiausi įtempiai, MPa.

Pirmojo apkrovimo ciklo deformacijos moduliui taikomas 1-as indeksas, antrojo apkrovimo ciklo – 2-as indeksas.

Bandymas dinaminiu prietaisu taip pat atliekamas tikrinant žemės sankasos ir pagrindo sluoksnių stiprumą. Bandymas dinaminiu prietaisu, skiriasi nuo matavimo statine sija (štampu) pagal LST 1360.5:1995 „Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Bandymas štampu“. Dinaminiam deformacijos moduliui nustatyti naudojamas prietaisas su krintančiu cilindru ir 300 mm skersmens apkrovos plokšte. Apkrova sudaroma krintančio masyvaus cilindro slėgiu. Apkrovos trukmė siekia apie 18 ms. Tai sukelia grunto deformaciją. Šiuo bandymo metodu galima nustatyti dinaminį deformacijos modulį E_{vd} iki 125 MPa. Išmatavus grunto po apkrovos plokšte deformaciją s, modulio reikšmė randama pagal formulę (5):

$$E_{vd} = 1{,}5 \cdot r \cdot \frac{\delta}{s}; \quad (5)$$

čia: r – apkrovos plokštės spindulys, cm; δ – dinaminė apkrova, lygi 0,1 MPa; s – grunto po apkrovos plokšte deformacija, mm.

3. Sutankinimo rodiklio D_{Pr} ir deformacijos modulio tarpusavio priklausomybės tyrimas

Įrengiant žemės sankasą natūralieji ir supiltiniai gruntai turi būti taip sutankinami, kad būtų pasiektos reikalaujamos sutankinimo rodiklio D_{Pr} vertės. Priklausomai nuo grunto rūšies ir tankinamos žemės sankasos dalies gali būti reikalaujama, kad sutankinimo rodiklis D_{pr} būtų nuo 95 % iki 100 %, o žemės sankasos deformacijos modulio E_{V2} reikšmė būtų ne mažesnė kaip 45 MPa (45 MN/m²). Vandens pralaidų ir vamzdynų tranšėjose, esančiose

žemės sankasoje ir už jos ribų, gali būti reikalaujama, kad gruntų sutankinimo rodiklis būtų D_{Pr} = 97,0 %.

Įrengiant apsauginį šalčiui atsparų sluoksnį iš smėlio gali būti reikalaujama, kad būtų pasiektas sutankinimo rodiklis D_{Pr} nuo 100% iki 103%, o deformacijos modulio E_{V2} vertė nuo 80 MPa iki 100 MPa.

Įrengiant žvyro ar skaldos pagrindo sluoksnius dažniausiai sutankinimo rodiklis D_{Pr} turi būti ne mažesnis kaip 103%, o deformacijos modulio E_{V2} vertės priklausomai nuo sluoksnio storio ir medžiagos gali būti nuo 100 MPa iki 150 MPa.

Kadangi sutankinimo rodiklis D_{Pr} ir deformacijos modulis E_{V2} gali būti nustatomas įvairiais metodais, priklausomai nuo norimo rezultato tikslumo, matavimo greičio ar įrengiamos konstrukcijos sluoksnio vietos, todėl svarbu žinoti rodiklių tarpusavio priklausomybes.

Taikant statinį grunto sutankinimo bandymą štampu pagal LST 1360.5:1995, galima naudotis 1 ir 2 lentelių duomenimis.

1 lentelė

Stambiagrūdžių gruntų sutankinimo rodiklių D_{Pr} ir deformacijos modulių E_{V2} orientacinės tarpusavio priklausomybės vertės

Gruntų grupės	Sutankinimo rodiklis D_{Pr}, %	Deformacijos modulis E_{V2}, MPa (MN/m²)
ŽG, ŽP	≥ 100 ≥ 98 ≥ 97	≥100 ≥ 80 ≥ 70
ŽB, SB, SG, SP	≥ 100 ≥ 98 ≥ 97	≥ 80 ≥ 70 ≥ 60

2 lentelė

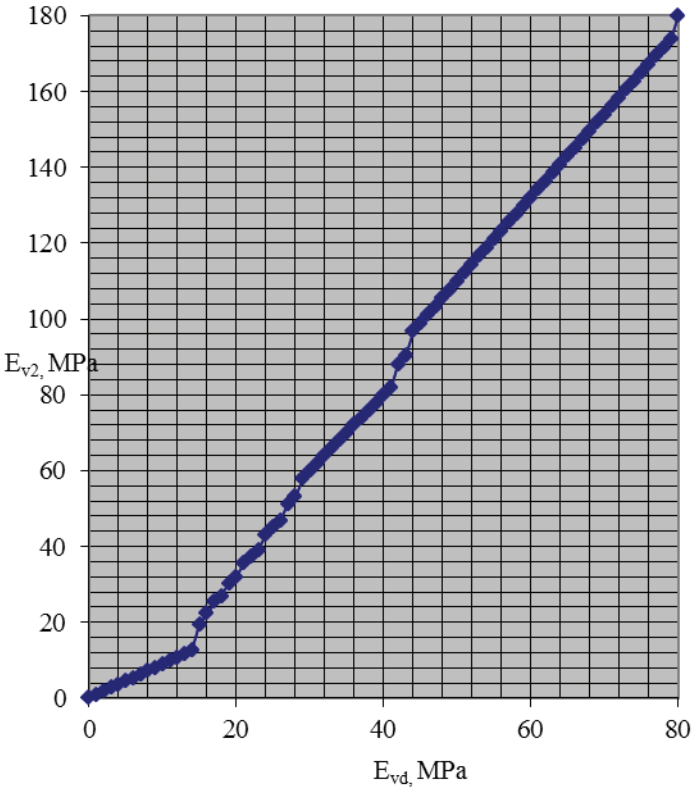
Santykio E_{V2}/E_{V1} priklausomybės nuo sutankinimo rodiklio D_{Pr} orientacinės vertės

Sutankinimo rodiklis D_{Pr}, %	E_{V2}/E_{V1}
≥ 100	≤ 2,3
≥ 98	≤ 2,5
≥ 97	≤ 2,6

Kai apsauginio šalčiui atsparaus, skaldos ar žvyro pagrindo sluoksnio sutankinimo rodiklis D_{Pr} įvertinamas netiesiogiai, pakeičiant į spaudimą štampu pagal LST 1360.5:1995, tai esant numatytai sutankinimo rodiklio D_{Pr} ≥103% vertei deformacijos modulių santykio E_{V2}/E_{V1} vertė neturi

būti didesnė kaip 2,2. Esant reikalaujamai sutankinimo rodiklio D_{Pr} <103% vertei, santykio E_{V2}/E_{V1} vertė neturi būti didesnė kaip 2,5.

Atliekant matavimus, dinaminiu prietaisu nustatomas dinaminis deformacijos modulis E_{vd}. Rekomenduojamos dinaminio deformacijos modulio E_{vd} pervedimo į statinį deformacijos modulį E_{v2} reikšmės pateiktos 1 paveikslėlyje, o sutankinimo rodiklio D_{Pr} ir deformacijos modulio E_{vd} reikšmės pateiktos 3 lentelėje.



1 pav. Dinaminio deformacijos modulio E_{vd} ir statinio deformacijos modulio E_{v2} priklausomybės vertės

3 lentelė

Sutankinimo rodiklio D_{Pr} bei deformacijos modulio E_{vd} priklausomybės vertės

Grunto tipas	D_{Pr}, %	E_{vd}, MPa
ŽG, ŽP	≥100	≥100
	≥98	≥80
	≥97	≥70
SG, SP, ŽB, SB	≥100	≥80
	≥98	≥70
	≥97	≥60

4. Išvados

1. Patikimiausias ir universaliausias bandymas nustatant deformacijas ir sutankinimą yra matuojant statine sija (štampu), tačiau sutankinimo rodiklis D_{Pr} yra išvestinis dydis, kuris nustatomas iš santykio E_{V2}/E_{V1} su (2 – 3) % paklaida.
2. Sutankinimo rodiklis D_{Pr} yra tiksliausias sutankinimui nustatyti, bet apie deformacijas galima spręsti tik iš medžiagų rūšies ir drėgmės, kurios gali kisti (10 -20) MPa intervale.
3. Dinaminio deformacijos modulio E_{vd} nustatymas yra greičiausias būdas nustatant deformacijas, galima spręsti ir apie sutankinimą, bet šio bandymo tikslumas mažesnis.
4. Atliekant matavimus statine sija (štampu), pasiektos deformacijos modulio E_{V2} vertės dydis daugiausia priklausys nuo sluoksnio storio ir medžiagos kokybės.

Literatūra

1. LST EN 13286-2 „Nesurištieji ir hidrauliškai surišti mišiniai. 2 dalis. Bandymo metodai laboratoriniam atskaitos tankiui ir vandens kiekiui nustatyti. Proktoro tankinimas“.
2. LST 1360.6:1995 (V-1) „Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Grunto tankio nustatymas“.
3. LST 1360.5:1995 „Automobilių kelių gruntai. Bandymo metodai. Bandymas štampu“.
4. Dinaminio prietaiso ZFG 02 instrukcija.
5. Supplementary technical terms and conditions of contract and guidelines for excavations and digging in traffic areas. ZTVA-StB 97, 1997.
6. Statybos taisyklės ST 18871063.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“.
7. Automobilių kelių dangos konstrukcijos sluoksnių be rišiklių įrengimo taisyklės ĮT SBR 07.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

A++ KLASĖS PRAMONINIO PASTATO ATITVARŲ IŠ DAUGIASLUOKSNIŲ PLOKŠČIŲ SU SKIRTINGAIS TERMOIZOLIACINIAS UŽPILDAIS DAUGIAKRITERINIS VERTINIMAS

Gritėnas G., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: atitvara, TOPSIS, daigiasluoksnės plokštės, pramoninis pastatas.

1. Įvadas

Energijos beveik nevartojantis pastatas - pastatas, kurio energinis naudingumas, nustatytas pagal normatyvinius statybos techninius dokumentus, yra labai didelis. Reikalingos energijos, kurios beveik nesuvartojama arba suvartojama labai mažai, didžiąją dalį turi sudaryti atsinaujinančių išteklių energija, įskaitant vietoje ar netoliese iš atsinaujinančių išteklių pagamintą energiją [5].

Vokietijoje pirmasis norminis dokumentas, reguliuojantis šiluminės atitvarų savybes įsigaliojo jau nuo 1978 m. (Fingerling 1996). Vokietija pritaikė Švedijos standartų gerąją patirtį, o 1990 m. pastatė pirmąjį pasyvaus namo prototipą (Feist 2003). Dabartiniai pastatų energinio naudingumo standartai (Energieeinsparverordnung, EnEV2009) pradėti taikyti nuo 2009 metų [1].

Pasaulyje didėja sandėliavimo ir gamybos patalpų, kurios suvartoja mažiau energijos, paklausa. Vis bandoma ir išrandama naujų ar pritaikomos senos termoizoliacinės medžiagos, kurios užtikrintų kuo mažesnį energijos suvartojimą norint apšildyti ar vėdinti pastatus.

Darbo tikslas: taikant TOPSIS metodą ištirti, kokia daugiasluoksnės plokštės užpildo medžiaga tinkamiausia, energijos beveik nenaudojančių negyvenamųjų pramonės pastatų atitvaroms.

2. Tyrimo metodika

Yoon ir Hwang (Hwang, Yoon 1981) sukūrė variantų prioritetiškumo nustatymo metodiką, pagrįstą koncepcija, kad optimali

alternatyva turi mažiausią atstumą nuo idealaus sprendimo ir didžiausią atstumą nuo „neigiamai idealaus“ sprendimo. Šis metodas vadinamas variantų racionalumo nustatymu artumo idealiajam taškui metodu (TOPSIS – *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) [2].

Tarkime, kad kiekvieno rodiklio reikšmės nuolat didėja arba nuolat mažėja. Tada galima nustatyti „idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš geriausių rodiklių reikšmių, ir „neigiamai idealų“ sprendimą, kuris yra sudarytas iš blogiausių rodiklių reikšmių.

Norint taikyti artumo idealiam taškui metodą, būtina sudaryti sprendimų matricą *P*, kurioje eilutės žymi nagrinėjamas alternatyvas (*m* – alternatyvų skaičius), stulpeliai – efektyvumo rodiklius (*n* – efektyvumo rodiklių skaičius), pagal kuriuos vertinamos alternatyvos [2].

$$P = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \cdots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \cdots & x_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ x_{m1} & x_{m2} & \cdots & x_{mn} \end{bmatrix}; \quad (1)$$

čia: x_{ij}– i –osios alternatyvos, j –ojo efektyvumo rodiklio reikšmė.

Taikant metodą TOPSIS, sprendimų matrica *P* normalizuojama atliekant vektorinę normalizaciją:

$$\overline{x_{ij}} = \frac{x_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^{m} x_{ij}^2}}. \quad (2)$$

Gauta normalizuotoji matrica $\bar{P}$, kurios visos efektyvumo reikšmės – bedimensiai dydžiai:

$$\bar{P} = \begin{bmatrix} \bar{x}_{11} & \bar{x}_{12} & \cdots & \bar{x}_{1n} \\ \bar{x}_{21} & \bar{x}_{22} & \cdots & \bar{x}_{2n} \\ \cdots & \cdots & \cdots & \cdots \\ \bar{x}_{m1} & \bar{x}_{m2} & \cdots & \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}. \quad (3)$$

Tarkime, kad žinomos rodiklių integruoto reikšmingumo reikšmės $q_j^* (j = \overline{1,n})$.

Taikant formulę (4), sudaroma svertinė normalizuota matrica $\bar{P}^*$:

$$\bar{P}^* = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & \cdots & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & \cdots & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & \cdots & v_{mn} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} q_1^* \bar{x}_{11} & q_2^* \bar{x}_{12} & \cdots & q_n^* \bar{x}_{1n} \\ q_1^* \bar{x}_{21} & q_2^* \bar{x}_{22} & \cdots & q_n^* \bar{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & & \vdots \\ q_1^* \bar{x}_{m1} & q_2^* \bar{x}_{m2} & \cdots & q_n^* \bar{x}_{mn} \end{bmatrix}. \quad (4)$$

„Idealiai geriausias“ variantas (alternatyva) nustatomas pagal formulę:

$$A^+ = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \middle| j \in J \right), \left(\min_i v_{ij} \middle| j \in J' \right) \middle| i = \overline{1,m} \right\} = \{a_1^+, a_2^+, \ldots, a_n^+\}, \quad (5)$$

čia: J – rodiklių, kurių didesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė; J' – rodiklių, kurių mažesnės reikšmės yra geresnės, indeksų aibė. „Neigiamai idealus“ variantas nustatomas pagal formulę:

$$A^- = \left\{\left(\min_i v_{ij} \middle| j \in J\right), \left(\max_i v_{ij} \middle| j \in J'\right) \middle| i = \overline{1,m}\right\} = \{a_1^-, a_2^-, \dots, a_n^-\}, \quad (6)$$

Atstumas tarp lyginamojo *i-tojo* ir „idealiai geriausio“ a^+ varianto nustatomas skaičiuojant atstumą *n –matėje* Euklido erdvėje, pagal formulę:

$$L_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - a_j^+)^2}, (i = \overline{1,m}). \quad (7)$$

O tarp *i-tojo* ir „neigiamai idealaus“ a^-, pagal formulę:

$$L_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^{n}(v_{ij} - a_j^-)^2}, (i = \overline{1,m}). \quad (8)$$

Galutinis TOPSIS metodo žingsniu nustatomas kiekvieno *i*-ojo varianto santykinis atstumas iki „idealiai geriausio“ varianto:

$$K_i = \frac{L_i}{L_i^+ + L_i^-}, i = \overline{1,m}, kai\ K_i \in [0,1]. \quad (9)$$

Kuo K_i reikšmė artimesnė vienetui, tuo *i-asis* variantas artimesnis a^+ t. y. racionalus variantas bus tas, kurio K_i reikšmė yra didžiausia [2].

3. Tyrimas

Tyrime yra lyginamos šios daugiasluoksnių plokščių užpildo medžiagos:

- daugiasluoksnės plokštės su polistireno užpildu;
- daugiasluoksnės plokštės su mineralinės vatos užpildu;
- daugiasluoksnės plokštės su poliuretano užpildu.

Pirmiausia išsiaiškinamas reikiamas daugiasluoksnės plokštės termoizoliacinės medžiagos storis, kuris tenkintu A++ klasės negyvenamojo pramonės pastato atitvarų šiluminę varžą.

Pagal šiuo metu galiojančius ir keliamus reikalavimus A++ klasės negyvenamiesiems pramonės pastatams atitvarų šilumos perdavimo koeficientas turi būti, ne mažesnis nei 0,2 W/m^{2}K [3]. Nagrinėjama atitvara, kai daugiasluoksnė plokštė montuojama ant gelžbetoninių – metalinių kolonų, įrengiant išorines pastato sienas. Taigi daugiasluoksnės plokštės termoizoliacinės medžiagos šiluminė varža turi būti ne mažesnė nei 5,0 m^{2}K/W.

Daugiasluoksnių plokščių su skirtingais užpildais storiai, svoriai ir kainos paimtos iš gamintojo katalogo [4]. Visi šie duomenys pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Sprendimų priėmimo matrica

Daugiasluoksnės plokštės užpildas	Rodikliai		
	Kaina, €/m^2	Storis, m	Svoris, kg/m^2
Polistirenas	24,10	0,200	12,50
Mineralinė vata	37,23	0,200	36,50
Poliuretanas	26,46	0,120	13,10
Min. ar max. rodiklis	min.	min.	min.

Matricos normalizavimas. Naudojama (2) formulė (2 lentelė).

2 lentelė

Normalizuota matrica

Daugiasluoksnės plokštės užpildas	Rodikliai		
	Kaina, €/m^2	Storis, m	Svoris, kg/m^2
Polistirenas	0,467	0,651	0,307
Mineralinė vata	0,721	0,651	0,896
Poliuretanas	0,512	0,391	0,322
Rodiklių reikšmingumai, q	0,503	0,182	0,315

Svertinės normalizuotos matricos sudarymas pagal (4) formulę (3 lentelė).

3 lentelė

Svertinė normalizuota matrica

Daugiasluoksnės plokštės užpildas	Rodikliai		
	Kaina, €/m^2	Storis, m	Svoris, kg/m^2
Polistirenas	0,235	0,118	0,097
Mineralinė vata	0,363	0,118	0,282
Poliuretanas	0,258	0,071	0,101

Idealiai geriausios ir blogiausios alternatyvos nustatymas pagal (5), (6) formulės (4 lentelė).

4 lentelė

Idealiai geriausias ir idealiai blogiausias pasirinkimas

Idealus variantas	Rodikliai		
	Kaina, €/m^2	Storis, m	Svoris, kg/m^2
Idealiai geriausias	0,235	0,118	0,097
Idealiai blogiausias	0,363	0,071	0,282

Atstumų tarp lyginamųjų ir idealiai geriausių bei blogiausių alternatyvų nustatymas pagal (7), (8) formules (5 lentelė).

5 lentelė

Atstumai tarp idealiai geriausio ir idealiai blogiausio pasirinkimo

$L_1^+ =$	0,000	$L_1^- =$	0,230
$L_2^+ =$	0,225	$L_2^- =$	0,047
$L_3^+ =$	0,053	$L_3^- =$	0,209

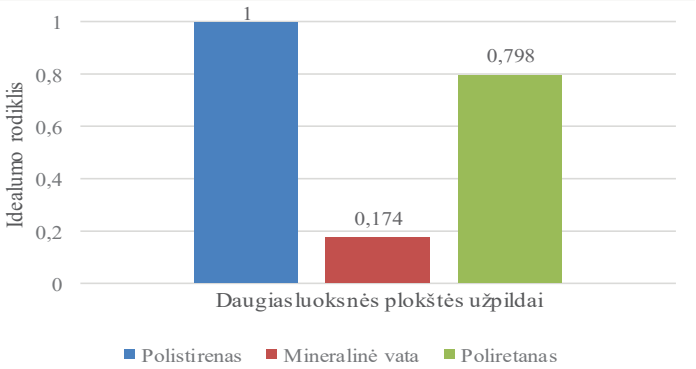
Alternatyvos santykinio atstumo iki idealaus nustatymas pagal (9) formulę (6 lentelė).

6 lentelė

Reikšmių matrica

Daugiasluoksnės plokštės užpildas	Santykiniai atstumai	Prioritetų eilutė
Polistirenas	1,000	1
Mineralinė vata	0,174	3
Poliuretanas	0,798	2

Taigi atlikus skaičiavimus, nustatyta, kad geriausias variantas A++ energinio naudingumo klasės pramoninius pastatus šiltinti daugiasluoksnėmis plokštėmis su polistireno plokštėmis (1 pav.).



1 pav. Daugiasluoksnių plokščių užpildų „idealumas“ grafiškai

4. Išvada

1. Atlikus daugiasluoksnių plokščių su skirtingais užpildais rodiklių tyrimą TOPSIS (Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution) metodu, gauta, kad idealiausias variantas A++ klasės negyvenamajam pramonės pastatui naudoti daugiasluoksnes plokštes su polistireno užpildu.
2. Daugiasluoksnes plokštes su polistireno užpildu yra 5,7 karto pranašesnės už plokštes su mineralinės vatos užpildu ir 1,3 karto už plokštes su poliretano užpildu, lyginant skirtingus variantus kainos, storio ir svorio atžvilgiu.

Literatūra

1. **Aviža, D.** Pastato atitvarų racionalaus termoizoliacinio sluoksnio daugiatikslė selektonovacija. Daktaro disertacija. Vilnius: Leidykla Technika, 2016. 135 p.
2. **Simanavičiūtė, R.** Kiekybinių daugiatikslių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė. Daktaro disertacija. Vilnius: Leidykla Technika, 2011. 134 p.
3. STR 2.01.02:2016. Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas.
4. Borga.lt. Prieiga per internetą: <http://www.borga.lt/statybiniai-komponentai/daugiasluoksnes-plokstes/> [žiūrėta 2017-03-31].
5. Allconstructions.lt. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/93/1/0/1/article/16743/energijos-beveik-nevartojantys-pastatai-netolimos-ateities-vizija> [žiūrėta 2017-03-31].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PASTATŲ IŠORINIO TINKO DEFEKTAI

Gudaitė L., Kaupienė J.
Panevėžio kolegija

Raktiniai žodžiai: fasadas, tinkas, defektai.

1. Įvadas

Būsimo namo savininkas visada tikisi, kad jo pastatas bus ilgaamžis, tvirtas, šiltas bei gražus. Tačiau grožis nėra amžinas ir jis reikalauja daug pastangų, tai yra, darbo, pinigų bei kokybės. Nors ir kokios aukštos kvalifikacijos būtų darbuotojai, bet jei darbui skirtos medžiagos bus nekokybiškos, netinkamai parinktos, tai ir darbo rezultatas gali neatitikti keliamų lūkesčių. Renkantis pigiausias medžiagas galima daugiau išleisti nei sutaupyti, nes broko taisymas taip pat nėra pigus kaip ir pačios statybos.

Statyboje naudojamos medžiagos ir produktai – vienas svarbiausių veiksnių, užtikrinančių pastato ilgaamžiškumą. Statybų sektoriaus atstovai pripažįsta, kad iškilus realiai problemai neretai sunku vienareikšmiškai įvertinti, ar statybų broką lėmė nekokybiškos statybinės medžiagos, ar vis dėlto buvo nepaisyta naudojimo instrukcijų.

Darbo tikslas: išnagrinėti pastato fasado tinko defektus.

Darbo uždaviniai.

1. Išnagrinėti tinkuojamo fasado privalumus ir trūkumus.
2. Išanalizuoti tinko defektų atsiradimo priežastis.
3. Išnagrinėti tinko defektų pašalinimo būdus.
4. Palyginti išorinio tinko rūšis.

2. Tinkuojamų fasadų privalumai ir trūkumai

Tinkuojamų fasadų privalumu dažnai laikoma jų prieinama kaina, individualios spalvinės ar faktūrinės gamos pasirinkimas bei nesudėtingas montavimas. Be to, tinkuotųjų fasadų sistema leidžia statyti ganėtinai plonas sienas, nes šios netenka šilumos izoliatoriaus funkcijos – šilumai išsisklaidyti šiuo atveju trukdo apšiltinimo medžiaga. Kai įrengta termoizoliacija, pastato sienos žymiai mažiau drėksta, neįšąla, o konstrukcija neyra dėl temperatūrų svyravimo ar šalčio erozijos – visa tai didina pastato eksploatacijos laikotarpį. Taip pat vasaros metu dėl tiesioginių saulės spindulių ar įkaitusio

oro tinkuoto fasado sistema neleidžia įkaisti laikančiosioms konstrukcijoms, o tai reiškia, jog mažiau įkaista vidinės patalpos.

Nežiūrint į anksčiau išvardintus privalumus, tinkuotų fasadų įrengimas siejamas su tam tikrais sunkumais ir apribojimais. Montavimo darbai turi būti vykdomi ne žemesnėje kaip 5°C temperatūroje. Tačiau montuoti tinkuotą fasadą galima ir žiemą kai temperatūra ne žemesnė kaip -15°C. Tokiu atveju statybiniai poliai aptraukiami specialia plėvele, po kuria oras nuolat šildomas, kol išdžiūva visi sienas dengiantys mišiniai. Tačiau toks procesas reikalauja papildomų išlaidų, o paskutinį tinko sluoksnį vis tiek rekomenduojama dengti pliusinėje temperatūroje, ypač akrilo tinku, kurio sudėtyje yra marmuro dulkių [1].

Montuojant fasadą, taip pat reikėtų atkreipti dėmesį į kitas oro sąlygas. Kadangi oro drėgnumas turi leisti naudojamiems mišiniams tolygiai išdžiūti, reikia vengti montuoti rūko bei didesnio drėgnumo sąlygomis. Taip pat negalima vykdyti montavimo darbų lyjant ar sningant, nes lietus ar sniegas nuo pastolių gali pernešti statybines šiukšles, kurios krisdamos gali apgadinti jau baigtą fasadą. Taigi, kai yra kritulių tikimybė, visus fasado montavimo darbus rekomenduojama tuoj pat nutraukti.

3. Fasado tinko defektų atsiradimo priežastys

Dažnai iš tolo pažiūrėję į pastatą mes juo grožimės, kokia puiki jo architektūra, kaip gerai atrodo fasadas, bet priėjus arčiau ir atidžiau apžvelgus pastatą galima pamatyti jau ne tokį gerą vaizdą. Dažnai sienos būna įgavusios žalsvo, pilko atspalvio, ar net matosi pelėsis. Visų šių defektų atsiradimo priežastis tai Lietuvos klimatas ir netinkamai parinktos apdailos medžiagos.

Lietuvos klimatui būdingos žiemos su dažnai pasikartojančiais atodrėkiais ir po jų einančiais atšalimais. Dažnai atšilimo metu iškrenta krituliai. Žiemos metu šiluminė saulės spinduliuotė sukelia spindulinius atodrėkius, t. y. sienų išorinio paviršiaus temperatūra aukštesnė nei nulis laipsnių, o oro temperatūra – žemesnė. Tokie atodrėkiai yra trumpalaikiai, tačiau jie kartojasi pakankamai dažnai. Dėl jų gausos ir gana didelės temperatūros svyravimo amplitudės, apdailos paviršių ardantis klimato poveikis yra didelis. Todėl per ilgą laiką fasadai, veikiami drėgmės, temperatūros svyravimų ir kitų nepalankių sąlygų, papilkėja, apsineša įvairiais teršalais, apipelyja. O jei netoli yra vandens telkinių, ant tinko įsikuria melsvadumblių ir kitokių dumblių bei grybelių kolonijos [5].

3.1. Mikroorganizmai aplinkoje

Pelėsių, kitų grybelių, dumblių, kerpių, įvairių bakterijų ir visokių kitų mikroorganizmų mūsų aplinkoje yra labai daug. Vieni dėl jiems netinkamų sąlygų greitai žūva, kiti, radę palankią terpę, veši ir dauginasi. Tuo pačiu pridaro daug žalos.

1 pav. Mikroorganizmų paveiktas fasadas, Panevėžys

Pelėsiai kenksmingi ne tik patalpų viduje. Įsiveisę ant išorinių sienų jie ardo tinką (1 pav.), fasado konstrukcijas, yra kenksmingi sveikatai ir aplinkai ne mažiau nei viduje. Tokia problema egzistuoja daugelio miestų senamiesčiuose, kultūros paveldo objektuose ir kituose senesniuose pastatuose.

Pelėsių atsiradimo priežastis – neišdžiūstanti nuolatinė drėgmė dėl statybinio broko, dėl menkai vėjo prapučiamos vietos ar kitų sąlygų.

Akmens ir betono paviršiuose drėgmė kaupiasi dėl kondensacijos, nusėdančios ant sienų paviršių mažų lašelių pavidalu. Taip pat dėl lietaus vandens, kuris prasiskverbia per poras, skyles, įtrūkimus arba nehermetiškas pastatų siūles. Pastatų apačioje į cokolį ir sienas skverbiasi gruntiniai ir nuosėdiniai vandenys, taip pat žiemą yra veikiami sniego (2 pav.).

Nuolatinės drėgmės priežastimi gali būti netvarkinga lietaus nuvedimo sistema ir sienas nuolat merkiantis lietaus vanduo (3 pav.). Taip pat nehermetiški, neizoliuoti vandentiekio ir kanalizacijos vamzdžiai ir kt.

Melsvadumbliai bei kitų rūšių dumbliai paprastai įsiveisia ten, kur netoli yra vandens telkinių - ežerai, upės, pelkės, miškas ir pan.

2 pav. Pastato cokolio tinkas veikiamas sniego, Panevėžys

3 pav. Užsilaikanti drėgmė, Panevėžys

Esant palankioms sąlygoms, pavyzdžiui, jei netoliese yra miškas, ant tinkuotų fasadų, ypač mineraliniais tinkais (4 pav.), atsiranda kerpių, įvairių grybelių [2].

Visų šių organizmų mikrobiologinis poveikis ilgainiui pridaro daug nuostolių: pastatų fasadai atrodo neestetiškai, nes mirga nuo žalsvų, pilkų, oranžinių dėmių, ardomas tinkas, rūdyja metalinės konstrukcijos, sklinda nemalonus puvėsių kvapas. Pastatas daug greičiau dėvisi, mažėja jo vertė.

4 pav. Mineralinio tinko fasadas užsikrėtęs grybeliu, Panevėžys

Taip pat fasado tinko išvaizda gadina ir saulė. Ultravioletiniai spinduliai dažytame sienos paviršiuje sukelia fotocheminius pokyčius. Be to, dažytą sienų paviršių neigiamai veikia oro tarša, ant apdailos paviršiaus nusėda suodžiai, dulkės, druskos, mikroorganizmai. Dėl visų minėtų priežasčių reikia parinkti mūsų klimatui ir konkrečiai aplinkai tinkamą fasado tinką, kad jis atlaikytų kuo ilgesnį laiką. Lietuvos rinkoje yra keletas statybinių medžiagų gamintojų, kurie yra maksimaliai pritaikę fasadų medžiagas Lietuvos klimatui.

3.2. Fiziniai defektai

Tinkuotuose fasaduose teko matyti nutrupėjusius tinko lopus (5 pav.). Greičiausiai tokiai vietai teko smūgis ar smūgiai ir po to tinkas nutrupėjo. Tačiau netgi po stiprių smūgių jiems atsparus tinkas nenutrupa. Pagal atsparumą smūgiams fasadų paviršiai skirstomi į tris kategorijas – I,II ir III. I kategorija – smūgiams atspariausias paviršius. Ši fasado savybė priklauso nuo apdailai naudojamo tinko, armavimo sluoksnio ir armavimo tinklelio.

5 pav. Tinko nubyrėjimas dėl fizinių veiksnių, Panevėžys

6 pav. Tinko nubyrėjimas dėl prastos armavimo tinkliuko būklės, Panevėžys

Pagrindinį vaidmenį fasado tinko atsparumą smugiams turi armuotasis sluoksnis, kuris tinkuojamą fasadą sutvirtina bei taip pat yra „atsakingas“ už dekoratyviojo sluoksnio ir apšiltinimo medžiagos paviršių sukibimą. Šis sluoksnis – tai dekoratyviojo sluoksnio pagrindas, jis sudarytas iš tinko bei specialaus tinklelio. Tiek bazinio sluoksnio, tiek ir visos sistemos eksploatavimo laikas priklauso nuo armuojančio tinklelio kokybės. Pasirinkus pigų, žemos kokybės tinklelį, jis per kelerius metus tiesiog ištirps. Be to, tinkleliui tenka nemaži vėjo, hidroterminiai ir kt. krūviai, todėl tinklelis turi būti atsparus lenkimui ir stabilus tempiant (6 pav.).

4. Tinko defektų pašalinimo būdai

Atsiradus defektams ant išorinio tinko yra galimybės juos pašalinti jei tie defektai dar nepasiekė kritinės būklės, kai jau nieko nebūtų galima padaryti norit pašalinti juos, tik per naują dėti kitą tinką.

Mikroorganizmų paveikti fasadai atrodo labai neestetiškai ir net kelia pavojų žmonių sveikatai. Tačiau šiuos defektus yra galimybė pašalinti pasinaudojus cheminius ir biologinius produktus, kurie užtikrina saugą žmonių sveikatai ir efektingą darbą šalinant grybelius, pelėsius, melsvadumblius ir kitus mikroorganizmus.

Su žalingu mikroorganizmų poveikiu efektyviai kovoja biocidai. Tai cheminiai ir biologiniai produktai skirti žalingiems mikrororganizmams naikinti, neutralizuoti ir nukenksminti. Jų paskirtis – apsaugoti medžiagas ir organizmus nuo žalingų mikroorganizmų poveikio bei pakenkimų siekiant juos išsaugoti.

Biocidai skirstomi į fungicidus (junginiai, kurie stabdo grybelių augimą), insekticidus ir algicidus (junginiai, kurie naikina kenkėjus, stabdo dumblių augimą).

Atskirą biocidų grupę sudaro antiseptikai, tarp kurių yra ir mūro atiseptikai. Pastarųjų paskirtis – nuvalyti nuo mūro ir kitų statybinių konstrukcijų (išskyrus medines) mikroorganizmus ir dumblius bei juos sunaikinti [3].

Norint apsaugoti fasadą nuo fizinių defektų, pirmiausia reikia numatyti, kur labiausiai tikėtina, kad fasadas patirs tokių defektų ir tuomet ieškoti sprendinių kaip sustiprinti šias vietas.

„Knauf“ fasadų sistemų tiekėjai siūlo itin racionalų sprendimą fasado atsparumui išgauti – pirmo aukšto lygyje ir kitose pavojingose zonose, tinkuojant fasadą įterpti antrą armavimo tinklelio sluoksnį.

Kai kurie gamintojai turi specialius, sustiprintus tinkus ir armavimo mišinius, tačiau, kaip sako „Knauf“ Statybinių mišinių grupės vadovas Jurijus Ceiko, tai labai nepatogu statybininkams – reikia pirkti brangesnį tinko ir armavimo mišinį, apskaičiuoti plotą, kuriame prireiks kitokio tinko, stabdyti darbus tinkui pakeisti ir tikėtis kad nepritrūksi kelių mišinio maišų. „Knauf“ gamina tik aukščiausius reikalavimus atitinkančius produktus ir

todėl net su standartiniais Knauf mišiniais galima pasiekti aukščiausius atsparumo smūgiams reikalavimus. Nereikia užsakinėti spec. produktų, tereikės tik į armavimo mišinį įterpti papildomą armavimo tinkliuką [4].

Tačiau kiekvienas veiksmas, darbas turi ir alternatyvų. Taip pat, pirmame aukšte vietoj dvigubo įprasto tinklelio sluoksnio papildomai apsaugai nuo mechaninių pažeidimų, dar galima naudoti „šarvuotą“ didesnio tankio (ne mažiau 200g/m^2) stiklo audinio tinklelį. Cokolio, kampų, langų bei durų angų, deformacinių siūlių ir kai kurių kitų plotų armavimui naudojami šarmams atsparūs elementai, kurie yra tinkami naudoti su kitomis sistemos dalimis.

5. Išorinio tinko rūšys

Norint išvengti jau minėtų fasado defektų ir jų taisymo išlaidų, reiktų tinkamai pasirinkti tinką. Prieš renkantis tinką reikia atkreipti dėmesį į aplinką, kurioje stovės pastatas. Verta prognozuoti, ar ant fasadų nusės daug dulkių ir purvo, mikroorganizmų nuo medžių ir kitos šalia fasado esančios augalijos, netoliese esančių vandens telkinių ir pan.

Tinko rūšių ir gamintojų yra įvairiausių. Taigi, įvertinus pastatą supančią aplinką, renkantis tinką reikia atidžiai žiūrėti tinko gamintojų siulomas prekes, kokios jos sudėties, kokios jų naudingosios savybės. Vieni iš populiariausių tinko rūšių tai – mineralinis ir silikoninis tinkas.

Mineraliniame tinke cementas sudaro šarminę terpę, kurioje įvairūs fasado išvaizdai kenkiantys mikroorganizmai (kerpės, samanos, pelėsinis grybelis ir t. t.) negali efektingai veikti. Šis tinkas laikui bėgant tvirtėja, jį paprasčiau dengti, jis pigesnis, bet jam reikalingi dažai, nes be dažų sluoksnio jo vandens įgeriamumas bus gana didelis.

Taigi vienas iš itin atsparių ir ilgaamžių fasadų apdailos variantų yra mineralinis tinkas dažytas silikoniniais dažais. Jis sudarytas iš mineralinio grunto, mineralinių klijų ir mineralinio armavimo mišinio, o visa tai sudaro vientisą sistemą, kuri yra patikimesnė. O silikoniniai dažai elastingu apsauginiu sluoksniu padengia paviršių ir maksimaliai apsaugo nuo vandens įsigėrimo ir jo patekimo į gilesnius šiltinimo sistemos sluoksnius. Dažyti rekomenduojama ir dėl tinkuotame paviršiuje atsirandančių mikro įtrūkimų. Jų susidarymo priežastis – greitesnis tinko grūdelių džiuvimas tekstūros formavimo metu. Žiemą į tokius neuždengtus mikro įtrūkimus patenka drėgmės, ji sušąla, atšyla ir ilgainiui nedažytas tinkas atsisluoksniuoja.

Silikoninis tinkas būna spalvotas, tad jį pasirinkus atkrenta dažymo darbų etapas. Dėl mažo šio tinko vandens įgeriamumo purvas nusėda tik ant tinko paviršiaus ir nusiplauna lyjant lietui. Jis yra brangesnis už mineralinį, todėl dažniau naudojamas ten, kur reikalingi jo privalumai, t. y. nešvarioje aplinkoje, taip pat, kai dėl pastato deformacijų reikalingas didesnis tinko elastingumas. Nors tinkas naudojamas jau pigmentuotas, Vakarų šalyse

dažniausiai jis dar papildomai dažomas, taip papildomai suteikiant jam dar geresnių eksploatacinių ir dekoratyvinių savybių.

Pastaruoju metu Lietuvoje vis plačiau naudojamas akrilinis tinkas. Jis populiarus dėl savo pigumo, bet jo pH neutralus, todėl, jei aplinkoje yra medžių, vandens telkinių, nerekomenduojamas, nes neutrali pH terpė palanki mikroorganizmams veistis. Dėl šios priežasties į tinko mišinius įmaišoma biocidų, tačiau jų poveikis nėra labai ilgas, laikui bėgant susilpnėja ir labai dažnai fasadai apsamanoja. Akrilinis tinkas turi ir mažesnį garų laidumo koeficientą, todėl dažnai netinka sistemoms su mineraline vata [5].

Tik tinkamai išanalizavus tinko savybes bei tinkamai nustačius galimus fasadui pavojus (kerpės, dumbliai, pelėsiai, tinko nubyrėjimas ir t.t.) galima rinktis tinką.

6. Išvados

1. Tinkuojamų fasadų privalumai: jie pigesni ir jų įrengimo darbai yra nesudėtingi. Be to, tinkuotas fasadas suteikia geresnes komforto sąlygas namuose. Vienas iš pagrindinių privalumų tai – pastato sienos žymiai mažiau drėksta, neįšąla, o konstrukcija neyra dėl temperatūrų svyravimo ar šalčio erozijos. Visa tai didina pastato eksploatacijos laikotarpį.
2. Tinkuojamų fasadų trūkumai: montavimo darbai turi būti vykdomi atitinkamoje temperatūroje arba turi būti pasirupinta, kad visi sienas dengiantys mišiniai išdžiūtų, neatsirastų drėgmės, o tokie procesai reikalauja papildomų išlaidų.
3. Lietuvos klimatas yra gan drėgnas, todėl ant pastato sienų dažnai įsiveisia mikroorganizmai, kurie gadina ne tik pastato išvaizdą, bet ir pati tinką. Be to, per silpnas tinkas paveiktas smūgio nutrupa, tuomet atsiranda atvirų pažeidimų fasade dėl kurių blogėja tinkuojamo fasado privalumai.
4. Mikroorganizmus nuo „užsikrėtusių“ fasadų galima pašalinti, naudojant biocidus, o tinko apsaugai nuo smūgių naudojami sustiprinti tinkai ar sustiprintas armavimo tinklelis.
5. Tinko rūšių yra įvairių ir kiekviena rūšis turi savo pagrindines savybes bei paskirtį. Todėl renkantis tinką reikia didžiausią dėmesį skirti į jo savybes ir ar tam pastatui, kuris bus dengiamas tinku, tokių savybių reikia.

Literatūra

1. Tinkuojamo fasado sistema. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/258/0/0/1/article/4894/tinkuojamo-fasado-sistema.> [žiūrėta 2017-03-17].
2. Nuo ko priklauso tinkuoto fasado kokybė?. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/258/1/0/1/article/17949/nuo-ko-priklauso-tinkuoto-fasado-kokybe> [žiūrėta 2017-03-17].

3. Kaip nuvalyti tinkuotus fasadus?. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/258/1/0/1/article/15618/kaip-nuvalyti-tinkuotus-fasadus> [žiūrėta 2017-03-14].
4. Tinkuojami fasadai pigesni, bet reiklesni darbo kokybei. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/258/1/0/1/article/18273/tinkuojami-fasadai-pigesni-bet-reiklesni-darbo-kokybei> [žiūrėta 2017-03-17].
5. Klimato įtaka fasado kokybei. Prieiga per internetą: <http://www.knauf.lt/kaip-atlikti-darbus/fasadu-siltinimas/detail-page-133.html?gclid=Cj0KEQiA3Y7GBRD29f-7kYuO1-ABEiQAodAvwDHMv53-rklPB1nUOAuFwgIS3jaP8kkEDVrp6o8rWVwaAgIR8P8HAQ> [žiūrėta 2017-03-14].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

KŪGINIO STIPRUMO IR ŠONINĖS TRINTIES KITIMO ANALIZĖ MORENINIUOSE MOLINIUOSE GRUNTUOSE

Jakubauskas Ž., Sušinskas S., Stasiškis A.
Kauno technologijų universitetas

Raktiniai žodžiai: kūginis stiprumas, šoninė trintis, moreniniai moliniai gruntai, statinis zondavimas, CPT.

1. Įvadas

Lietuvos teritorijos pagrindą nuo 300 m iki 2000 m sudaro nuosėdinių uolienų kompleksas. Jis susiformavo per daugelį epochų. Tačiau statybiniu požiūriu reikšmingiausia viršutinė dangos dalis. Ji susidarė paskutinio periodo metu – kvarteru. Kvarterinės nuogulos susiformavo veikiant geologinėms sąlygoms. Nemažos įtakos padarė iš Skandinavijos atslinkę ledynai. Todėl didesnę Lietuvos dalį dengia šiems ledynams slenkant bei tirpstant susidarę įvairūs gruntai. Šie gruntai apima apie 90 % visos teritorijos. Išskirtinę vietą užima glacigeniniai moreniniai gruntai [3].

Apie 57 % Lietuvos teritorijos užimantys moreniniai moliniai gruntai pasižymi tuo, kad jų granulometrinėje sudėtyje yra įvairių dalelių. Tokių gruntų granulometrinė sudėtis artima optimaliai, todėl jie labai tankūs, stiprūs ir mažo spūdumo [4].

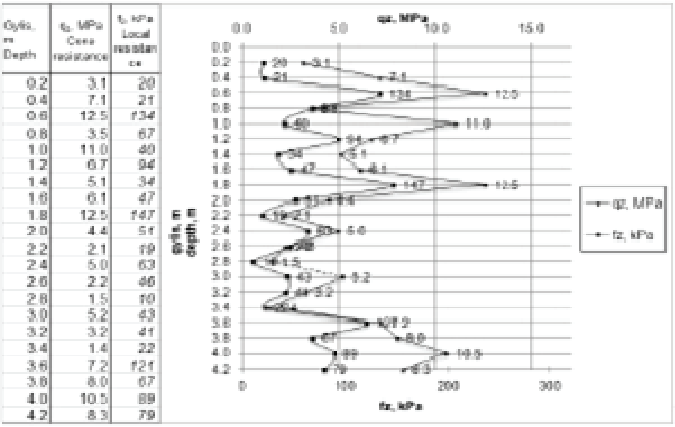
Moliniuose gruntuose vyksta sudėtingi procesai, todėl jo savybės priklauso nuo įvairių veiksnių. Grunto sutankinimas, šaltis, tirpalai, organinės medžiagos jam daro neigiamą įtaką [1].

Projektuojant ir statant įvairius pramoninius ir civilinius objektus visada būtini duomenys, kurie apibūdintų grunto fizines ir mechanines savybes. Tokia statybos specialistams būtina informacija gaunama atlikus statinio pagrindo inžinerinius geologinius tyrimus. Viena sudėtinių šių tyrimų dalių – inžineriniai geologiniai gruntų lauko tyrimai, kuriuos atliekant gaunamas visas kompleksas inžinerinių ir geologinių duomenų. Vienas tokių metodų – statinis zondavimas. Taikant šį metodą gaunami ir užrašomi šie dydžiai: kūginis stiprumas q_c ir lokalioji šoninė trintis f_s [2].

Darbo tikslas: Gauti kuo daugiau informacijos apie moreninius molinius gruntus nagrinėjant kūginio stiprumo qc ir šoninės trinties fs kitimus šiuose gruntuose.

2. Moreninių molinių gruntų duomenų, gautų statiškai zonduojant, apdorojimas

Statiškai zonduojant gautos kūginio stiprio ir šoninės trinties reikšmės užrašomos ir pavaizduojamos grafiškai – dviem laužtinėmis kreivėmis (1 pav.).



1 pav. Kūginio stiprumo ir šoninės trinties grafikas

Surinkti statinio zondavimo bandymų duomenys ir panaudoti tolesniam tyrimui. Objektų duomenys (kūginis stiprumas ir šoninė trintis) buvo apdoroti programa MS EXCEL. Buvo gautos moreninių molinių gruntų vidutinės kūginio stiprio qc ir šoninės trinties fs reikšmės. Duomenys išanalizuoti ir nustatytos šių dydžių priklausomybės. Remiantis daugiamete Lietuvos statinio zondavimo patirtimi, vertinant gruntus rekomenduojama naudotis 1 lentelėje pateiktais duomenimis [5].

1 lentelė

Lietuvos teritorijų gruntų klasifikacija pagal statinio zondavimo duomenys

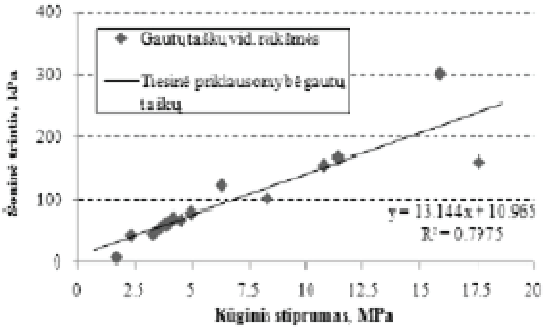
fs/qc,%	Gruntas	qc/fs
<1,0	Smėlis	>100
1,0-1,4	priesmėlis	100-71
1,4-4,5	priemolis	71-22
>4,5	molis	<22

Moreninių molinių gruntų gautos vidutinės kūginio stiprio qc ir šoninės trinties fs reikšmės suskirstytos į grupes:

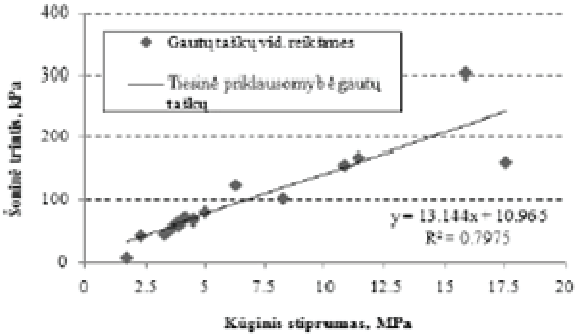
1. Moreniniai moliniai gruntai, neišskirstyti pagal būvį; priesmėlių ir priemolių rezultatai pavaizduoti grafiškai (2–3 pav.).
2. Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį (4–7 pav.) ir pavadinimą (1 lentelė).

3. Moreninių molinių gruntų kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė

Ankstesniame skyrelyje moreninių molinių gruntų kūginio stiprumo qc ir šonin s trinties fs reikšmės suskirstytos į grupes. Moreninių priemolių (2 pav.) ir priesmėlių (3 pav.) vidutinės kūginio stiprumo qc ir šoninės trinties fs reikšmės pavaizduotos grafiškai.



2 pav. Moreninių priemolių šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė



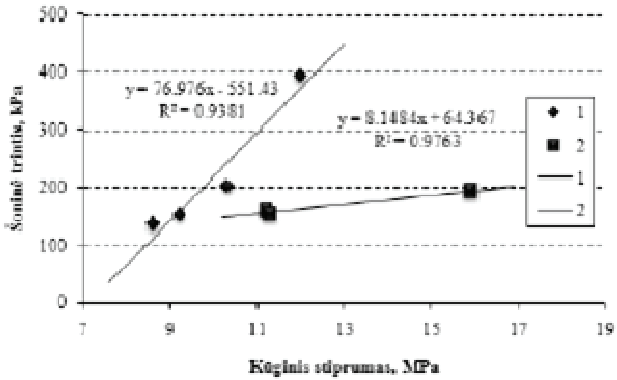
3 pav. Moreninių priesmėlių šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

Paveiksluose šalia grafikų pateiktos lygybės parodo šoninės trinties ir kūginio stiprumo tiesinę priklausomybę. Pagal koreliacijos koeficientą (R2) matyti, kad tarp šių dviejų dydžių yra vidutinė priklausomybė, nes duomenys padriki.

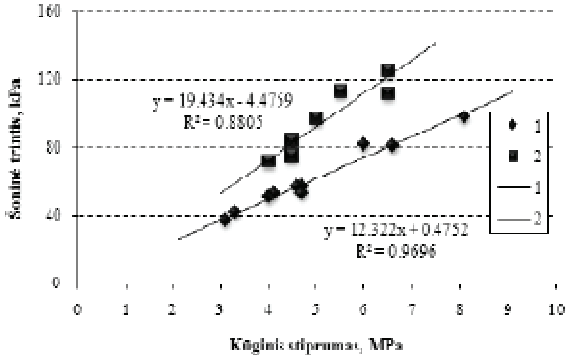
Taip pat pateikiamos moreninių kietų priemolių, puskiečių priemolių, kietai plastiškų priemolių, minkštai plastiškų priemolių, kietų priesmėlių, kietai plastiškų priesmėlių, plastiškų priesmėlių vidutinės kūginio stiprumo ir šoninės trinties reikšmės. Paveiksluose moreninis molinis gruntas išskirstytas pagal būvį.

Iš koreliacijos koeficiento (R2) matyti, kad tarp aptartų dviejų dydžių yra maža priklausomybė, nes į šiuos gruntus kartais patenka smėlio dalelių. Dėl to duomenys netikslūs. Kai kuriuose paveiksluose pavaizduota po keletą taškų, nes buvo surinkta mažiau duomenų apie gruntus. Grafikų koreliacija yra geresnė. Sprendžiant iš atliktos analizės, priesmėlių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė yra didesnė negu priemolių. Kituose paveiksluose parodytos moreninių kietų priemolių (4 pav.), puskiečių priemolių (5 pav.), kietai plastiškų priemolių (6 pav.), minkštai plastiškų priemolių (6 pav.), kietų priesmėlių (4 pav.), kietai plastiškų priesmėlių (7 pav.), plastiškų priesmėlių (5 pav.) vidutinės kūginio stiprumo qc ir šoninės trinties fs reikšmės. Čia moreninis molinis gruntas išskirstytas pagal būvį, o kūginio stiprumo bei šoninės trinties reikšmės atrinktos pagal pavadinimą (2 lentelė).

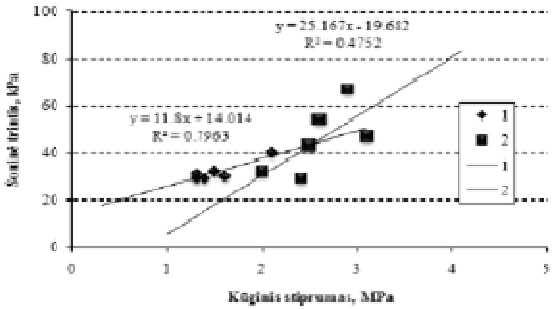
Iš aukščiau pateikto koreliacijos koeficiento (R2) matyti, kad tarp aptartų dviejų dydžių yra didelė priklausomybė. Todėl galima daryti išvadą, kad duomenys tapo tikslesni, nes buvo kruopščiai atrinkti remiantis visais kriterijais, t. y. gruntas buvo išskirstytas pagal būvį, o kūginio stiprumo bei šoninės trinties reikšmės atrinktos pagal pavadinimą (1–3 lentelės).



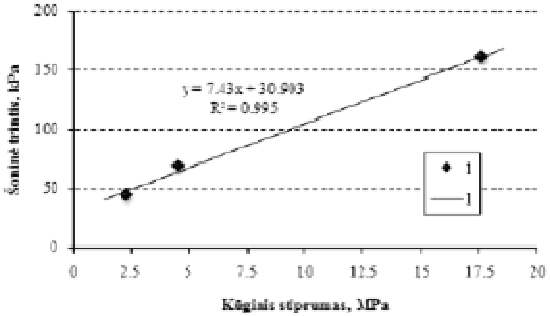
4 pav. Moreninių kietų priemolių (1) ir kietų priesmėlių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė



5 pav. Moreninių plastiškų priesmėlių (1) ir puskiečių priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė



6 pav. Moreninių minkštai plastiškų priemolių (1) ir kietai plastiškų priemolių (2) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė



7 pav. Moreninių kietai plastiškų priesmėlių (1) šoninės trinties ir kūginio stiprumo priklausomybė

2 lentelė

Moreniniai priemoliai

Grunto būvis	Priemoliai					
	Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį			Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį ir pavadinimą		
	Korealiacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c,MPa	Šoninė trintis f_s, kPa	Korealiacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c,MPa	Šoninė trintis f_s, kPa
Kieti	0,57	8,1-11,2	64-412	0,94	8,6-12,0	135-393
Puskiečiai	0,01	4,2-6,7	57-158	0,88	4,0-6,5	72-125
Kietai plastiški	0,002	2,1-3,8	17-81	0,48	2,0-3,1	32-67
Minkštai plastiški	0,77	1,1-3,9	9-60	0,80	1,3-2,1	31-40
Plastiški	-	-	-	-	-	-

3 lentelė

Moreniniai priesmėliai

Grunto būvis	Priesmėliai					
	Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį			Moreniniai moliniai gruntai, išskirstyti pagal būvį ir pavadinimą		
	Korealiacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c,MPa	Šoninė trintis f_s, kPa	Korealiacijos koeficientas R^2	Kūginis stiprumas q_c,MPa	Šoninė trintis f_s, kPa
Kieti	1,0	10,8-15,9	156-302	0,98	11,2-15,9	153-194
Puskiečiai	-	-	-	-	-	-
Kietai plastiški	1,0	2,3-17,6	44-161	1,0	2,0-17,6	44-161
Minkštai plastiški	-	-	-	-	-	-
Plastiški	0,79	1,7-8,3	8-124	1,0	3,1-8,1	37-98

5. Išvados

1. Nagrinėjamais atvejais kūginis stiprumas ir šoninė trintis kinta įvairiuose intervaluose, atsižvelgiant į grunto tipą ir būvį (2 ir 3 lentelė). Griežtų

sąlygų, kad būtų galima duomenis panaudoti projektuojant ar laikomajai galiai skaičiuoti, moreniniams moliniams gruntams nenustatyta.
2. Sprendžiant iš koreliacijos koeficiento, moreninių molinių priesmėlių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomybė yra didesnė negu priemolių (2 ir 3 lentelė). Kai kuriuose paveiksluose matyti, kad moreninių priemolių kūginio stiprumo ir šoninės trinties priklausomyė neegzistuoja.
3. Kai moliniai gruntai neskirstomi pagal būvį, duomenys yra padriki ir netikslūs.
4. Atlikus analizę nustatyta, kad reikia daugiau duomenų ir kitų variantų, nes šoninė trintis ir kūginis stiprumas dažnai naudojami projektuojant polinius pamatus.

Literatūra

1. **Baligh, M. M., Vivatrat, V., Ladd, C. C.** Cone penetration in soil profiling // Journal of the geotechnical engineering division, ASCE 106(GT4), 1980. P. 447–461.
2. **Begemann, H. K.** The friction jacket cone as an aid in determining the soil profile // Proc. Of the 6th international conference on soil mechanics and foundations engineering, montreal, 1965.
3. **Gadeikis, S.** Inžinerinės geologijos lauko tyrimų metodai, 2007.
4. **Lunne, T., Robertson, P. K., Powell, J. J. M.** Cone penetration testing in geotechnical practice, 1997.
5. **Šimkus, J.** Gruntų mechanika, pagrindai ir pamatai, 1984.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

BETONO MIŠINIO OPTIMIZAVIMAS

Jankauskas P., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: betono mišinys, slankumas, optimizavimas, portlandcementis, granuliometrija, užpildai.

1. Įvadas

Betono mišinys yra statybinė medžiaga, gaunama sumaišius užpildus (stambiuosius ir smulkiuosius), rišamąją medžiagą (cementą), įmaišas (plastiklis, superplastiklis, porodaris, stabilizatorius, greitiklis, lėtiklis), priedus (pelenai, silicio mikrodulkės, mikroužpildai) ir vandenį, bei tinkamas apdirbti tam tikrą laiką. Betono mišinio savybės priklauso komponentų savybių. Betonas yra viena iš universaliausių statybinių medžiagų. Atitinkamai parinkus betono mišinio sudėtį, galima gauti įvairių savybių betoną (pavyzdžiui: šalčiui atsparų, vandeniui nelaidų, atsparų cheminei agresijai ir t. t.). Šio darbo tikslas- palyginti kaip kinta betono mišinio sudėties kaina, norint išlaikyti S3 klasės mišinio slankumą ir išlaikant nekintantį vandens ir cemento santykį, keičiant smulkaus ir stambaus užpildo santykį.

2. Tyrimas

Tyrimui bus panaudotos šios medžiagos: portlandcementis CEM I 42,5R (AB „Akmenės cementas, kaina 70 €/t, tankis 3247 kg/m^3), smėlis 0/2 frakcijos (kaina 5,8 €/t), žvirgždas 4/16 frakcijos (kaina 7,5 €/t), vanduo (kaina 0,62 €/t). Svarbiausios užpildų charakteristikos pateikiamos 1 lentelėje, o užpildų granuliometrinė sudėtis – 2 lentelėje.

1 lentelė

Svarbiausios užpildų charakteristikos

Užpildo pavadinimas	Smulkelių kiekis, kategorija	Atsparumas šalčiui, kategorija	Formos rodiklis, kategorija	Sausųjų dalelių tankis ρ_{rd}, kg/m^3
Smėlis 0/2	f3	-	-	2635
Žvirgždas 4/16	f1,5	F4	SL15	2585

2 lentelė

Užpildų granuliometrinė sudėtis

Užpildo pavadinimas	Prabyra per sietus, %									
	0,125	0,25	0,5	1	2	4	8	16	31,5	63
Smėlis 0/2	9	36	68	83	91	98	100	100	100	100
Žvirgždas 4/16	1	2	2	2	3	11	45	94	100	100

3. Betono mišinio tūrio apskaičiavimas

Betono mišinio tūris:

$$1000\ \text{dm}^3 = \frac{c}{\rho_c} + \frac{v}{\rho_v} + \frac{s}{\rho_s} + \frac{\check{z}}{\rho_{\check{z}}}; \quad (1)$$

čia: c – cemento kiekis, kg; v – vandens kiekis, kg; s – smėlio kiekis, kg; $\check{z}$ – žvirgždo kiekis, kg; ρ_c – cemento tankis, kg/dm^3; ρ_v – vandens tankis, kg/dm^3; ρ_s – smėlio tankis, kg/dm^3; $\rho_{\check{z}}$ – žvirgždo tankis, kg/dm^3.

Iš ankstesnio bandymo yra žinoma, kad prie vandens ir cemento santykio $v/c = 0{,}69$ gaunamas C 25/30 stiprio gniuždant klasės betonas. Pabandysime apskaičiuoti C 25/30 XC2 (LT) [1] betono mišinio kainą naudojant žvirgždą 4/16 ir smėlį 0/2, esant: 1 atvejis 35 % smėlio ir 65 % žvirgždo, 2 atvejis 45 % smėlio ir 55 % žvirgždo, 3 atvejis 55 % smėlio ir 45 % žvirgždo.

Taigi pirmuoju atveju gauname tokią granuliometrinę sudėtį, kuri pateikta 1 pav.

Reikalingas vandens kiekis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$v = \frac{1300}{k+3}; \quad (2)$$

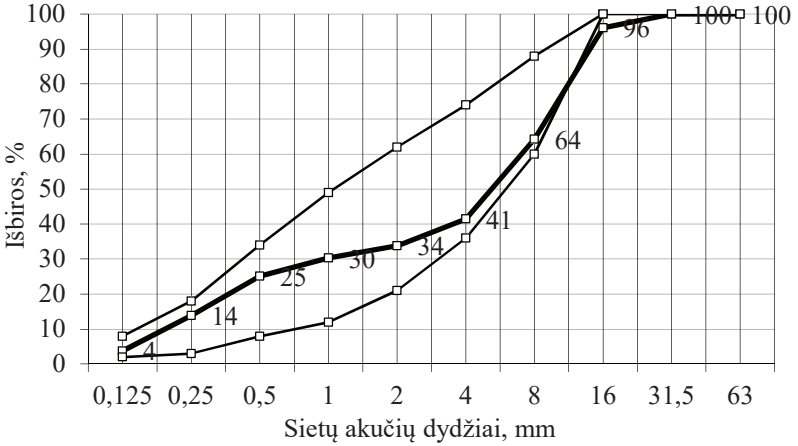
čia: k – grūdėtumo koeficientas:

$$k = \frac{\sum visos\ liekanos\ ant\ sietų}{100} =$$

$$= \frac{(100-14)+(100-25)+(100-30)+(100-41)+(100-64)+(100-96)}{100} = 3{,}95. \quad (3)$$

Vandens kiekis:

$$v = \frac{1300}{3{,}95+3} = 187\ \text{kg}.$$



1 pav. Užpildų granuliometrinė sudėtis: stora linija parodo esamą užpildų granuliometrinę sudėtį [2]; plonos linijos parodo rekomenduojamos užpildų granuliometrinės sudėties ribas

Cemento kiekis:

$$c = \frac{v}{v/c} = \frac{187}{0{,}69} = 271\ \text{kg}\,. \tag{4}$$

Reikalingas smėlio ir žvirgždo tūris [3]:

$$V_U = 1000 - \frac{c}{\rho_c} - \frac{v}{\rho_v} - o = 1000 - \frac{271}{3{,}247} - \frac{187}{1{,}0} - 1 = 729\ \text{dm}^3\,; \tag{5}$$

$$V_S = 720 \cdot 0{,}35 = 255\ \text{dm}^3\,; \tag{6}$$

$$V_{\check{Z}} = 720 \cdot 0{,}65 = 474\ \text{dm}^3\,. \tag{7}$$

Reikalingas smėlio ir žvirgždo kiekis:

$$S = \rho_S\, V_S = 2{,}635 \cdot 255 = 673\ \text{kg}\,; \tag{8}$$

$$\check{Z} = \rho_{\check{Z}}\, V_{\check{Z}} = 2{,}585 \cdot 474 = 1226\ \text{kg}\,. \tag{9}$$

Taigi, žinodami medžiagų kiekius ir kainas galime apskaičiuoti ir betono mišinio kainą:

1 atvejo *kaina* = 0,187·0,62 + 0,271·70 + 0,673·5,8 + 1,226·7,5 = 32,19 €/m^3.

Atitinkamai pakeitus smėlio ir žvirgždo santykį į 2 ir 3 atvejus, pasikeičia grūdėtumo koeficientas, vandens kiekis, cemento kiekis, ir užpildų kiekis, ir pagal pasikeitusius kiekius apskaičiuojame betono mišinių kainas:

2 atvejo *kaina* = 32,81 €/m^3;
3 atvejo *kaina* = 33,55 €/m^3.

4. Išvados

1. Iš teorinių skaičiavimų matyti, kad didesnis stambaus užpildo kiekis mažina betono mišinio kainą.
2. Stambesnis smėlis ir žvirgždas taip pat mažina betono mišinio kainą.
3. Tolesniuose tyrimuose bus tiriamas betono mišinio optimizavimas panaudojant dolomito ir granito stambiuosius užpildus, superplastiklius, porodarius.
4. Bus tiriama specialių betonų mišinių (XF, XM, XD aplinkos poveikių klasės) optimizavimas.

Literatūra

1. Lietuvos standartizacijos departamentas. LST 1974:2012. LST EN 206-1 taikymo taisyklės ir papildomieji nacionaliniai reikalavimai. - Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2012.
2. Zement-Merkblatt Betontechnik B 2 1.2012. Gesteinskörnungen für Normalbeton. Prieiga per internetą: <https://www.beton.org/> [žiūrėta 2016-03-15].
3. Zement-Merkblatt Betontechnik B 20 4.2016. Zusammensetzung von Normal- beton – Mischungsberechnung. Prieiga per internetą: <https://www.beton.org/> [žiūrėta 2016-04-15].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

PROJEKTO KLAIDŲ ĮTAKA GAISRINEI SAUGAI

Jaškūnienė R., Sušinskas S.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: gaisrinė sauga, gaisro kilimas, projektas, sauga.

1. Įvadas

Statomi nauji statiniai, rekonstruojami ar remontuojami seni pastatai turi būti projektuojami taip, kad atitktų Lietuvos Respublikoje galiojančius teisės aktų reikalavimus, iš kurių vienas yra gaisrinė sauga. Pagal statinių gaisrinės saugos taisykles projektuojami statiniai kilus gaisrui turi atitikti keliamus reikalavimus.

Apie priešgaisrinės saugos reikalavimus reikia galvoti dar nulinėje projektavimo stadijoje. Svarbiausia klaida yra ta, kad priešgaisrinės saugos specialistų sprendimai vyksta galutiniuose projektavimo etapuose, kada projektiniai sprendiniai paruošti apie 80 % ir įvairūs keitimai reiškia papildomas darbo jėgos, laiko ir finansines sąnaudas. Projektuose gaisrinės saugos reikalavimai pateikiami neprofesionaliai ir neišsamiai, o neretai ir darbai atliekami nesilaikant projekto sprendinių. Tiek projektuotojai, tiek rangovai siekdami laimėti konkursus mažiausia kaina yra priversti darbus atlikti kuo mažesnėmis išlaidomis, nebevertindami kokybės ir gaisrinės saugos reikalavimų.

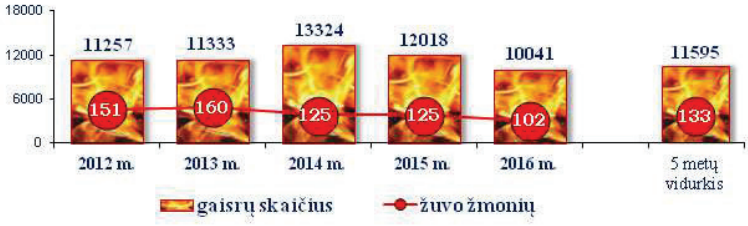
Kai kuriais atvejais architektai bei dizaineriai remiasi savo patirtimi ir žiniomis įgytomis darbo metu, teikia projektinius sprendimus ne visada atitinkančius priešgaisrinės saugos reikalavimus. Nereikėtų nuvertinti priešgaisrinės saugos srities specialistų žinių bei darbo, nes gaisrinės saugos reikalavimai nėra pastovūs, jie nuolat keičiasi ir kaip taisyklė yra pagrįstai griežtinami.

Darbo tikslas: Ištirti dažniausiai pasitaikančias gaisrinės saugos klaidas, daromas ruošiant ir įgyvendinant projektus.

2. Gaisrų statistika Lietuvoje

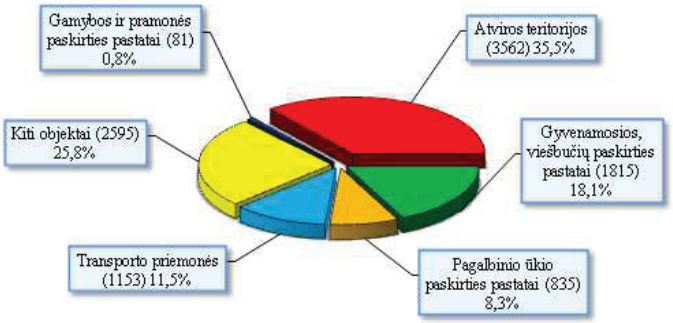
2016 metais Lietuvoje kilo 10041 gaisras. Palyginti su 2015 metais, jų sumažėjo 16,4 proc. Gaisruose žuvo 102 žmonės (2015 m. – 125) (1pav.).

Lyginant su penkerių metų žuvusių žmonių vidurkiu (139), jų žuvo 26,6 proc. mažiau. [9]



1 pav. Gaisrų ir juose žuvusių žmonių skaičius [9]

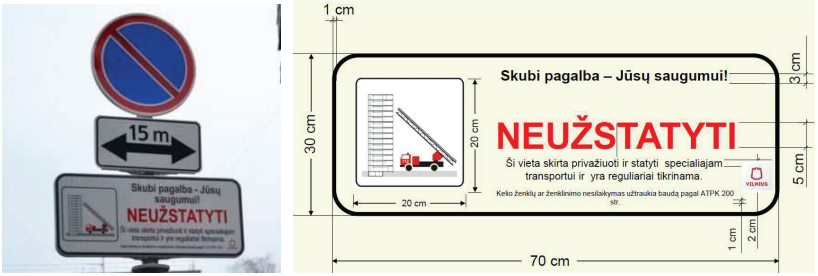
Daugiausia gaisrų pernai kilo atvirosiose teritorijose – 3562, arba 35,5 proc. visų gaisrų. Palyginti su 2015 m., gaisrų skaičius jose sumažėjo 32,6 proc. [9]



2 pav. Gaisrų skaičius pagal objektus [9]

3. Projektų rengimo ir įgyvendinimo priešgaisrinės saugos klaidos

Gaisrinės saugos pagrindiniuose reikalavimuose 148.10 punkte nurodyta, kad „aikštelės ir keliai gaisrų gesinimo ir gelbėjimo automobiliams privažiuoti turi būti visada laisvi, tam užtikrinti būtina statyti specialius ženklus ir aptvarus (iki 20 cm aukščio)“ [5] Tačiau nenurodžius kokie tiksliai turėtų būti ženklai ir aptvėrimai tai galima skirtingai interpretuoti. Tikslinga vieningai parinkti ženklų dydį, statymo vietą ir ženkle nurodomą informaciją. Vilniaus apskrities priešgaisrinė gelbėjimo valdyba kartu su Vilniaus miesto savivaldybe suderino informacinio skydo „Skubi pagalba-Jūsų saugumui“ įrengimą kartu su kelio ženklu „Stovėti draudžiama“. (3pav.) [9].



3 pav. Informacinis skydas „Skubi pagalba Jūsų saugumui“

Tokios techninės eismo reguliavimo priemonės turėtų užtikrinti skubios pagalbos suteikimui reikalingą specialiųjų transporto priemonių netrukdomą privažiavimą bei stovėjimą kuo arčiau pastatų.

Projektuojant pastatą nenurodomi priešgaisriniai atstumai iki visų kitų aplink esančių pastatų. Tikslinga nustatyti priešgaisrinius atstumus tarp pastatų, statinių atsparumo ugniai laipsnį bei kaimyniniuose sklypuose galimai suprojektuotus statinius. Užtikrinant saugius atstumus tarp pastatų ribojamas ugnies plitimas į gretimus pastatus [5].

Minimalūs priešgaisriniai atstumai tarp pastatų nurodyti gaisrinės saugos pagrindiniuose reikalavimuose punktas [5] (1 lentelė).

1 lentelė

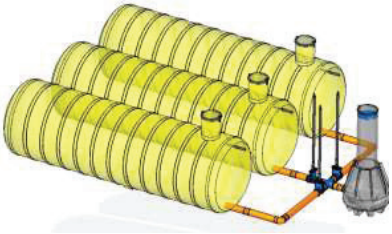
Minimalūs priešgaisriniai atstumai tarp pastatų

Pastato atsparumo ugniai laipsnis	Atstumas (m) iki gretimų pastatų, kurių atsparumo ugniai laipsnis		
	I	II	III
I	6	8	10
II	8	8	10
III	10	10	15

Dažnai viršijamas reglamentuojamas atstumas iki išorės gaisrų gesinimui numatyto vandens paėmimo šaltinio. Gyvenvietėje ar mieste šis atstumas turi būti iki 200m., o rajone ar kaimo vietovėje iki 1000m. Prie vandens šaltinių turi būti kietos dangos kelias gaisrinės technikos privažiavimui bei aikštelė (12x12m.) saugiam manevravimui.

Prie gaisrinių rezervuarų ir vandens telkinių turi būti fluorescencinės arba nakties metu apšviestos rodyklės. Ant rodyklių turi būti nurodyta rezervuaro talpa ir didžiausias galinčių vienu metu privažiuoti gaisrinių automobilių skaičius [6].

a



b

4 pav.: a - antžeminis gaisrinis hidrantas; b - gaisrinis rezervuaras

Projekto gaisrinės saugos dalies aiškinamajame rašte bei techninėse specifikacijose nurodomi skirtingi projekto sprendiniai (pvz. skirtingi pranešimo apie gaisrą sistemos tipai ir t. t.).

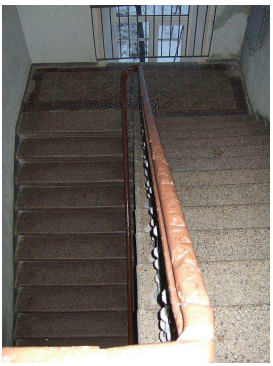
Projektas keičiamas ar papildomas be papildomos sutarties tarp statytojo ir projektuotojo, patvirtintos techninės užduoties pagrindu.

Rengiant statinių kaptalinio remonto ar rekonstrukcijos projektą nenurodomi duomenys apie gaisrinės saugos priemones, jų panaudojimo galimybę, techninę būklę bei normatyvų atitikimą.

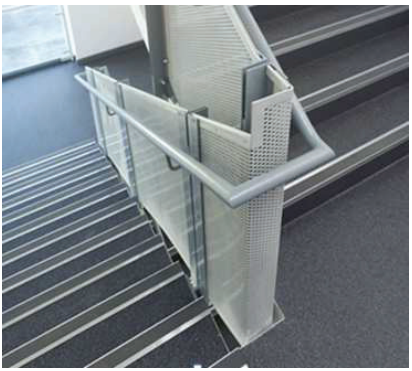
Projekto gaisrinės saugos dalyje lyginant su kitomis projekto dalimis numatyti skirtingi sprendiniai. Kitose projekto dalyse sprendiniai parengti nesivadovaujant Projekto gaisrinės saugos dalies vadovo paruoštomis ir pasirašytomis specifikacijomis, nepridedamos specifikacijų kopijos.

Gamybinėms ir techninėms patalpoms nėra nustatyta gaisro ir sprogimo pavojaus kategorija. Nesuprojektuotos priešgaisrinės ir priešdūminės durys.

Laiptinėse suprojektuoti laiptai turintys skirtingą pakopų aukštį, tarp laiptakių nesuprojektuotas ar neįrengtas ne mažesnis kaip 50 mm.(5 pav.) Tarpas, skirtas gaisrinėms žarnoms pratempti. Suprojektuoti skirtingi laiptinės laiptakių pločiai. Suprojektuota evakuotis skirtų laiptinių ir vestibiulių lauko durų varčia siauresnė už laiptų plotį.



a



b

5 pav. a – netinkamai įrengti laiptai, b – tinkamai įrengti laiptai

Rengiant projektinius sprendinius būtina vadovautis projekto gaisrinės dalies saugos vadovo paruoštomis specifikacijomis. Gaisrinės saugos dalyje pateikiami: statinių (patalpų) laikančiųjų konstrukcijų gebos vykdyti nustatytas funkcijas užtikrinimo gaisro metu, gaisro kilimo galimybės, ugnies ir dūmų plitimo statinyje apribojimo, gaisro išplitimo į gretimus statinius apribojimo, statinyje esančių žmonių saugaus išėjimo ar jų gelbėjimo kitomis priemonėmis užtikrinimo, žmonių įspėjimo ir gaisro gesinimo, ugniagesių saugaus darbo užtikrinimo sistemų pastatuose projektiniai sprendiniai ir projekto gaisrinės saugos dalies vadovo parengtos užduotys (specifikacijos) kitų projekto dalių projektiniams sprendiniams rengti [5].

4. Statinių gaisrinės saugos reikalavimai

Pagal statinių gaisrinės saugos taisykles projektuojami statiniai kilus gaisrui turi atitikti šiuos reikalavimus:

- Laikančiosios konstrukcijos tam tikrą laiką turi išlaikyti dėl gaisro atsiradusias veikiančias apkrovas;
- Ugnies bei dūmų plitimo ribojimas pastate, bei į gretimus statinius;
- Saugus žmonių išėjimas iš gaisro apimto pastato ar jo dalies bei kitokios evakavimo priemonės ir būdai;
- Numatytos gaisro aptikimo bei gesinimo sistemos;
- Saugus ugniagesių gelbėtojų darbas gesinant gaisrą ir gelbėjant žmones bei materialines vertybes [5].

Esminiai pastatų gaisrinės saugos reikalavimai susiję su projektiniais sprendimais:

- Statinių išdėstymu teritorijoje;
- Konstrukcijų, statybinių medžiagų, gaisrinės įrangos ir kt. panaudojimu;
- Gaisriniai skyriai, priešgaisrinės užtvaros;
- Evakuaciniai keliai;
- Vandens paėmimo vietos su laisvu privažiavimu gaisrinei technikai ir kt. [5].

5. Išvados

1. Ištirtos ir pateiktos dažniausiai pasitaikančios priešgaisrinės saugos klaidos rengiant, įgyvendinat bei keičiant projektinius sprendinius.
2. Pateikti projektinių sprendinių pataisymai.
3. Išanalizuoti veiksniai įtakojantys gaisrų padarytą žalą žmonių sveikatai ir materialinėms vertybėms.

Literatūra

1. **Armauskaitė, D., Stabrauskaitė, D.** Gaisrų prevencija. Vilnius, 2016. 56 p. ISBN 978-609-8154-04-7.
2. **Baniusevičius, H., Žalalis, E.** Dažniausiai daromos klaidos rengiant projektus ir juos įgyvendinant. Prieiga per internetą: <http://www.lgsa.lt/user/_files/3/Da%C5%BEniausiai%20daromos%20klaidos%20rengiant%20projektus%20ir%20juos%20%C4%AFgyvendinant,%20Henrikas%20Baniusevicius.pdf> [žiūrėta 2017-03-09].
3. Esminio statinio reikalavimo "gaisro sauga" koncepcija. Prieiga per internetą: <http://www.gaisrininkai.com/naujienos/n.10;news.1> [žiūrėta 2017-03-09].
4. **Rutkauskas, A.** Ugniagesybos ir gelbėjimo pagrindai. Vilnius: Justitia, 1997. – 127 p. ISBN 9986-567-18-1.
5. Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai, TAR, 2014-04-03, Nr. 4078 Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=b21ea370ba7111e38766a859941f6073> [žiūrėta 2017-03-15].
6. Gaisro aptikimo ir signalizavimo sistemų projektavimo ir įrengimo taisyklės, Valstybės žinios, 2007-02-27, Nr. 25-953 Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.421B4FA0FA60/pAWeeewzXk> [žiūrėta 2017-03-15].
7. STR 1.04.04:2017 Statinio projektavimas, projekto ekspertizė, TAR, 2016-11-11, Nr. 26687 Prieiga per internetą: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/ad75ac40a7dd11e69ad4c8713b612d0f> [žiūrėta 2017-03-17].
8. Visuomeninių statinių gaisrinės saugos taisyklės, Valstybės žinios, 2011-01-20, Nr. 8-378 Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.391196> [žiūrėta 2017-03-15].
9. Priešgaisrinės apsaugos ir gelbėjimo departamento prie VRM internetinis puslapis. Prieiga per internetą: <http://www.vapgv.lt/go.php/lit> [žiūrėta 2017-03-22].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

GRINDŲ PLOKŠTĖS ANT GRUNTO APŠILTINAMOJO SLUOKSNIO TYRIMAS

Kuncė J., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: grindys, apšiltinimas, ekonomiškumas.

1. Įvadas

Tarp 1990 ir 2010 energijos suvartojimas pastatuose ES padidėjo 0,9% per metus. Anglių ir naftos naudojimas gerokai sumažėjo, nes 1990 metais, nors anglies naudojimas patalpų šildymui gyvenamajame sektoriuje šiek tiek padidėjo nuo 2000 iki 2010 metų. Tuo pat metu gamtinių dujų naudojimas išaugo 65%, o elektros 62%. Atsinaujinančios energijos naudojimas išaugo 81% tuo pat metų. Atsinaujinančios energijos panaudojimas visuomeniniame sektoriuje išaugo kone trigubai. Taip atsinaujinanti energija sudarė beveik 10% bendro sunaudojamo energijos kiekio. ES visos naudojamos energijos 66% gyvenamajame ir 39% visuomeniniame sektoriuose skiria patalpų šildymui [1]. Todėl reikia stengtis kaip įmanoma geriau apsaugoti pastatus nuo šilumos nuostolių.

Vienos iš pastato išorės atitvarų yra grindys. Grindų ant grunto šilumos nuostoliai sudaro iki 15 procentų visų pastato patiriamų šilumos nuostolių. Todėl reikia stengtis, kad ši atitvara būtų termiškai izoliuota, bet tuo pat metu, tai būtų atlikta ekonomiškai.

Per grindis ant grunto ir cokolį šiluma yra perduodama įgilintoje dalyje – į gruntą arba iš grunto ir į orą per iškeltas virš žemės paviršiaus cokolio sienas [2].

Darbo tikslas: ištirti A++ energinio naudingumo klasės visuomeninio pastato tris grindų ant grunto apšiltinimo metodus ir nustatyti, kuris iš apšiltinimo variantų yra efektyviausias ekonomiškumo požiūriu.

2. Grindų apšiltinimo būdai

Lietuvoje kol kas populiariausi grindų apšiltinimo būdai yra ištisinis grindų apšiltinimas bei grindų apšiltinimas pastato išorės sienų perimetru. Šiame straipsnyje noriu apžvelgti pirmąjį apšiltinimo būdą ir palyginti tris dabartines termoizoliacinių medžiagų rūšis.

Pirmoji rūšis yra akmens vata. Akmens vata yra vienas iš senesnių termoizoliacijos medžiagų, kuri iki šių dienų išlaiko savo vertę ir išskirtinumą. Šis gaminys yra gaminamas lydant ir tuomet oro pagalba išpučiant skystas uolienas į pluoštus kurie turi daug mažų oro kišenių ir taip yra sukuriamas termoizoliacinis sluoksnis. Akmens vata yra ypatinga tuo, kad ją galima laikyti visiškai nedegia termoizoliacinė medžiaga. Kadangi ji yra gaminama iš uolienų, todėl savaime aišku, kad turės labai didelį atsparumą ugniai. Bet turi ir kitą neigiamą savybę termoizoliacinėms savybėms tai yra didelis vandens įgeriamumas.

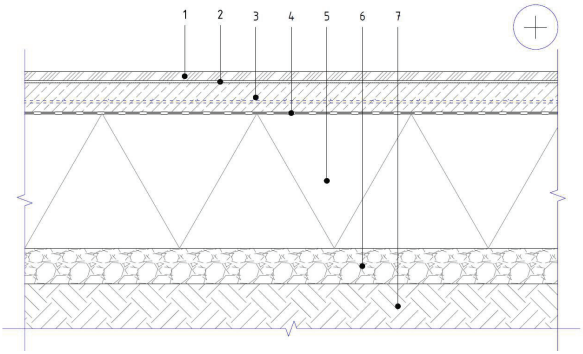
Kitas populiarus būdas yra naudoti polistireninio putplasčio plokštes. Tai yra alternatyva akmens vatai. Ši medžiaga yra kur kas lengvesnė už akmens vatą. Jo pagrindinė savybė yra ta, kad ši medžiaga turį mažą vandens įgeriamumą, bet taip pat ir atsparumas ugniai yra labai mažas.

Trečias termoizoliacinės medžiagos tipas yra ekstrudinis putplastis. Poliuretanas yra savo savybėmis labai panašus į polistireninį putplastį, tačiau išsiskiria savybėmis - turi dar mažesnį vandens įgeriamumą, be to turi didesnę laikomąją galią.

3. Tyrimo metodologija

Naudojant akmens vatą grindų mazgui, reikia atkreipti dėmesį, kad ši medžiaga turi didelį įgeriamumą. Atsižvelgiant į tai reikia didinti termoizoliacinį sluoksnį. Todėl, kad pasiekti A++ klasės keliamus reikalavimus, turi būti naudojamas 300 mm storio akmens vatos termoizoliacinis sluoksnis.

Pirmame paveikslėlyje pavaizduotas pasirinktas grindų mazgas su akmens vatos termoizoliacijos sluoksniu (1 var.). Sluoksnių šiluminės varžos pateiktos 1 lentelėje.



4 pav. Pirmas grindų mazgas: 1 – grindų danga; 2 – klijų sluoksnis; 3 – armuotas išlyginamasis sluoksnis; 4 – krepuotas popierius; 5 – akmens vata; 6 – drenuojantis sluoksnis; 7 – gruntas

1 lentelė

Grindų ant grunto mazgo (1 var.) šiluminė varža

Sluoksnių pavadinimai	Simbolis	Storis d, m	Šilumos laidumo koef. λ_{ds}, W/mK	Šiluminė varža R, m^2K/W
Vidinio paviršiaus šiluminė varža	R_{si}	–	–	0,1700
Keraminės plytelės	R_1	0,0100	–	0,0200
Klijų sluoksnis	R_2	0,0050	0,960	0,0052
Hidroizoliacija	R_3	0,0002	0,980	0,0002
Armuoto betono sluoksnis	R_4	0,0700	2,500	0,0280
Krepuotas popierius	R_5	0,0020	0,270	0,0074
Akmens vata	R_6	0,3000	0,055	5,4545
Išorinė šiluminė varža	R_{se}		–	0,0400
Visuminė šiluminė varža	R	0,39	–	5,56

Grindų mazgo (1 var.) šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (1) formulę:

$$U = U_0 + \frac{2 \cdot \Delta\Psi}{B'} = 0{,}116 + \frac{2 \cdot (-0{,}0195)}{13{,}09} = 0{,}113 W/m^2K; \qquad (1)$$

čia:

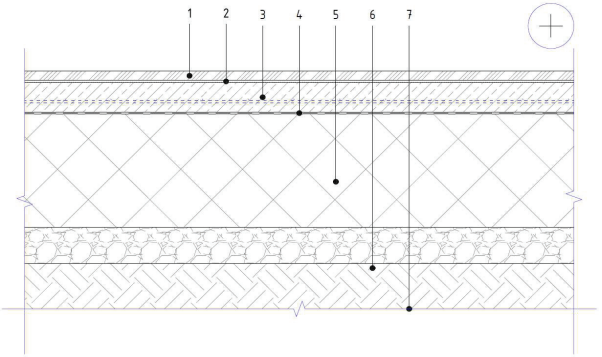
- U_o – grindų šilumos perdavimo koeficientas;
- $\Delta\Psi$ – vertikaliojo pakraščio apšiltinimo įtakos pataisa skaičiavimams priimta, kad cokolis apšiltintas 200 mm storio termoizoliaciniu sluoksniu;
- B' – būdingasis grindų ant grunto matmuo skaičiavimams priimtas šildomų grindų plotas $A = 200$ m^2; perimetras $P = 60$ m.

Grindų mazgas (1 var.) atitinka A++ reikalavimus, gautas grindų mazgo šilumos perdavimo koeficientas neviršija A++ klasei nustatyto norminio šilumos perdavimo koeficiento:

$$U = 0{,}113 W/m^2K < U_N = 0{,}12 W/m^2K.$$

Sekančiame variante bus tiriamas polistireninis putplastis (2 pav.). Ši medžiaga yra dažniausiai naudojama grindų ant grunto apšildymui, nes kaip minėta ankščiau ji turi mažą vandens įgeriamumą, todėl skaičiuojant grindų mazgą su polistireniniu putplasčiu reikalinga žymiai mažesnė pataisa dėl medžiagos įgeriamumo ir taip yra pagerinamos medžiagos termoizoliacinės savybės. Dėl šios medžiagos mažo atsparumo ugniai galime

nesijaudinti, nes konstrukcija yra ant grunto ir apsaugota betono sluoksniu iš viršaus. Naudojant polistireninį putplastį, reikalingas 250 mm sluoksnio storis. 2 lentelėje nurodyta antro varianto mazgo šiluminė varža.



5 pav. Antras grindų mazgas: 1 – grindų danga; 2 – klijų sluoksnis; 3 – armuotas išlyginamasis sluoksnis; 4 – krepuotas popierius; 5 – polistireninis putplastis; 6 – drenuojantis sluoksnis; 7 – gruntas.

2 lentelė

Grindų ant grunto mazgo (2 var.) šiluminė varža

Sluoksnių pavadinimai	Simbolis	Storis d, m	Šilumos laidumo koef. λ_{ds}, W/mK	Šiluminė varža R, m^2K/W
Vidinio paviršiaus šiluminė varža	R_{si}	–	–	0,1700
Keraminės plytelės	R_1	0,0100	–	0,0200
Klijų sluoksnis	R_2	0,0050	0,960	0,0052
Hidroizoliacija	R_3	0,0002	0,980	0,0002
Armuoto betono sluoksnis	R_4	0,0700	2,300	0,0304
Krepuotas popierius	R_5	0,0020	0,270	0,0074
Polistireninis putplastis	R_6	0,2500	0,041	6,0976
Išorinė šiluminė varža	R_{se}		–	0,0400
Visuminė šiluminė varža	R	0,34	–	6,20

Grindų mazgo (2 var.) šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuojamas pagal (2) formulę:

$$U = U_0 + \frac{2 \cdot \Delta\Psi}{B'} = 0{,}107 + \frac{2 \cdot (-0{,}0195)}{13{,}09} = 0{,}104 W/m^2K; \qquad (2)$$

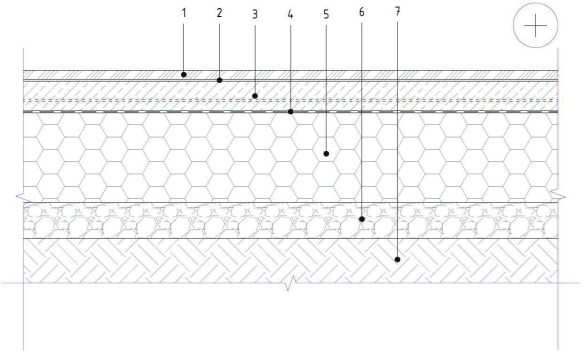
čia:

- U_o – grindų šilumos perdavimo koeficientas;
- $\Delta\Psi$ – vertikaliojo pakraščio apšiltinimo įtakos pataisa;
- B' – būdingasis grindų ant grunto matmuo.

Grindų mazgas (2 var.) atitinka A++ reikalavimus, gautas grindų mazgo šilumos perdavimo koeficientas neviršija A++ klasei nustatyto norminio šilumos perdavimo koeficiento:

$$U = 0{,}104 W/m^2K < U_N = 0{,}12 W/m^2K .$$

Trečiasis grindų ant grunto apšiltinimo variantas yra naudoti poliuretano plokštes, kurios yra gana naujas dalykas. Poliuretanas yra naujausia iš šių trijų šilumos izoliacijų. Poliuretanas įrengiamas dviem tipais dedant plokštes arba tiesiog purškiant medžiagą ant paviršiaus ir ji išsiplečia taip sudarydama termoizoliacinį sluoksnį. 3 paveikslėlyje parodytas grindų mazgas naudojant poliuretaną kaip izoliacinę medžiagą. 3 lentelėje pateikta šio mazgo šiluminė varža.



6 pav. Trečias grindų mazgas: 1 – grindų danga; 2 – klijų sluoksnis; 3 – armuotas išlyginamasis sluoksnis; 4 – krepuotas popierius; 5 – poliuretanas; 6 – drenuojantis sluoksnis; 7 – gruntas

3 lentelė

Grindų ant grunto mazgo (3 var.) šiluminė varža

Sluoksnių pavadinimai	Simbolis	Storis d, m	Šilumos laidumo koef. λ_{ds}, W/mK	Šiluminė varža R, m^2K/W
Vidinio paviršiaus šiluminė varža	R_{si}	–	–	0,1700

3 lentelės tęsinys kitame puslapyje

3 lentelės tęsinys

Keraminės plytelės	R_1	0,0100	–	0,0200
Klijų sluoksnis	R_2	0,0050	0,960	0,0052
Hidroizoliacija	R_3	0,0002	0,980	0,0002
Armuoto betono sluoksnis	R_4	0,0700	2,500	0,0280
Krepuotas popierius	R_5	0,0020	0,270	0,0074
Poliuretanas	R_6	0,2000	0,035	5,7143
Išorinė šiluminė varža	R_{se}		–	0,0400
Visuminė šiluminė varža	R	0,29	–	5,82

Grindų mazgo (3 var.) šilumos perdavimo koeficientas apskaičiuotas pagal (3) formulę:

$$U = U_0 + \frac{2 \cdot \Delta\Psi}{B'} = 0{,}113 + \frac{2 \cdot (-0{,}0165)}{13.09} = 0{,}110 W/m^2K; \quad (3)$$

čia:

- U_o – grindų šilumos perdavimo koeficientas;
- $\Delta\Psi$ – vertikaliojo pakraščio apšiltinimo įtakos pataisa;
- B' – būdingasis grindų ant grunto matmuo.

Grindų mazgas (3 var.) atitinka A++ reikalavimus, gautas grindų mazgo šilumos perdavimo koeficientas neviršija A++ klasei nustatyto norminio šilumos perdavimo koeficiento.

$$U = 0{,}110 W/m^2K < U_N = 0{,}12 W/m^2K \cdot$$

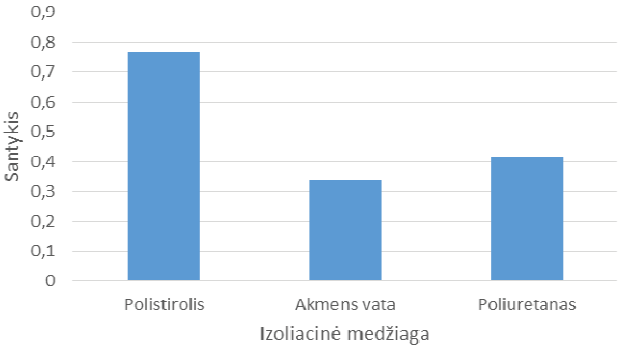
4. Tyrimo rezultatai

Apskaičiavus tris grindų ant grunto šiltinimo variantus, galima palyginti, kiek kainuos 1 m^2 termoizoliacinė medžiaga kiekvienu duotuoju atveju. 4 lentelėje nurodyti medžiagų techniniai rodikliai ir kaina.

4 lentelė

Termoizoliacinių medžiagų techniniai rodikliai

Gaminio pavadinimas	Storis, m	Šil. perd. koef. U	Varža $R=1/U$	Vandens įgeriamumas	Kaina €/m^2
Polistireninis putplastis	0,25	0,104	9,615	0,0020	12,50
Akmens vata	0,31	0,110	9,090	0,0026	26,85
Poliuretanas	0,2	0,109	9,174	0,0010	22,16



7 pav. Kainos ir varžos santykis

Taigi atlikus lyginamąjį tyrimą, nustatyta, kad efektyviausia grindis ant grunto šiltinti polistireninio putplasčio plokštėmis (2 var.), kadangi tokiu atveju gaunamas didžiausias kainos ir šiluminės varžos santykis (4 pav.).

5. Išvados

1. Ištyrus tris grindims ant grunto naudojamas termoizoliacines medžiagas nustatyta, kad naudojant polistireninį putplastį (2 var.) gaunamas 2,15 karto pigesnis variantas lyginant su akmens vatos apšiltinimu ir 1,77 karto lyginant su poliretano plokščių apšiltinimo variantu.

Literatūra

1. IEA International Energy Agency. Prieiga per internetą: <https://www.iea.org/publications/freepublications/publication/Building2013_free.pdf> [žiūrėta 2017-03-29].
2. **Babrauskas, V., Stankevičius, V.** Pastatų atitvarų šiluminė fizika. Kaunas: Technologija, 2000. 286 p ISBN 9986-13-740-3.
3. **Pinigienė, J., Sušinskas, S**. Hygrothermal performance of masonry wall retrofitted with interior insulatios, analysis of temperature and moisture distribution in wall construction. 11th international conference intelligen techbologies in logistics and machatronics systems, ITEMS‘2016, April 2016,- Panevėžys, Lithuania: Medimond, 2016. p. 125-130.
4. Calculations Method ISO 6946:2007. Building Components and building Elements. Thermal Resistance and Thermal Transmittance. 30 September 2008.
5. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ 2016 m. gruodžio 1 d. Nr. 27896. Prieiga per internetą:<https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/2c182f10b6bf11e6aae49c0b9525cbbb> [žiūrėta 2017-03-22].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

GYVENAMOJO PASTATO DVISLUOKSNĖS MŪRO SIENOS SU SKIRTINGA ŠILUMOS IZOLIACIJA DAUGIAKRITERINĖ ANALIZĖ

Kuzavas Z., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: SAW metodas, energijos beveik nenaudojantis pastatas, termoizoliacija.

1. Įvadas

Pagal Lietuvos norminius reikalavimus (statybos techninius reglamentus) pastatai klasifikuojami į 9 energinio naudingumo klases: A++, A+, A, B, C, D, E, F, G.

Šiuo metu Lietuvoje naujų pastatų projektavimas turi būti atliekamas taip, kad būtų užtikrinta A energinio naudingumo klasė. Nuo 2018 sausio 1d. projektuojamiems bei statomiems pastatams bus taikoma A+ klasė. Pati aukščiausia A++ klasė, ji nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą. Europos Sąjungoje pagal 2010/31/ES direktyvą, tokius pastatus privalėsime statyti nuo 2021 metų [2].

Daugiakriterinės analizės sritis iki galo neišnagrinėta, o naudojami metodai nėra tobuli. Triantaphyllou (2000) palygino skirtingus daugiakriterinės analizės metodus ir priėjo išvados, kad neįmanoma nustatyti geriausio metodo. Konkrečioms problemos spręsti metodai gali buti tinkami arba ne. Galutinį sprendimą priima žmogus ar keletas žmonių. Daugiatiksliai metodai padeda susisteminti ir apdoroti matematiškai pateiktą informaciją – sudaryti alternatyvų prioritetų eilutę (alternatyvas ranguoti), parodančią, vienos alternatyvos pranašumą už kitą.

Asmuo priimantis sprendimus, analizuoja galimas alternatyvas, remdamasis jas apibūdinančiais rodikliais, kurie gali tarpusavyje skirtis tiek savo struktūra, tiek patikimumo lygiu. Atsižvelgiant į turimus pradinius duomenis, daugiatikslius sprendimo priėmimo problemų sprendimui parenkamas atitinkamas daugiatikslis sprendimo priėmimo metodas ar metodų kompleksas. Nors visi daugiatiksliai sprendimo priėmimo metodai skirti nagrinėjamų alternatyvų rangavimui, tačiau kartais pasitaiko, jog taikant kelis daugiatikslius sprendimų priėmimo metodus tų pačių alternatyvų rangavimui, rangavimo rezultatai nesutampa.

Populiariausi daugiatiksliai metodai:

- TOPSIS – (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) artumo idealiam taškui metodas (Hwang, Yoon 1981);
- SAW – (*Simple Additive Weighting*) The criterion of the method *S*j clearly demonstrates the main concept of multicriteria evaluation methods – the integration of the criteria values and weights into a single magnitude. This is also reflected in its name (iš ang.k SAW Metodo Sj kriterijus aiškiai parodo pagrindinį modelį daugiakriterinio vertinimo metodų - kriterijų reikšmių ir svarumo integraciją į vieną dydį. Tai atsispindi ir jo pavadinime) [5].
- COPRAS – (*Complex Proportional Assessment*) kompleksinio proporcingumo metodas (Zavadskas, Kaklauskas 1996).
- Analizuojant nagrinėjamu metodu jautrumą pradiniams duomenims, formuluojamos ir tikrinamos hipotezės apie metodų jautrumą ir sprendimų, gautų taikant šiuos metodus patikimumą [1].

Darbo tikslas: taikant SAW metodą ištirti, kuri A++ energinio naudingumo klasės gyvenamojo pastato dvisluoksnio mūro siena su skirtinga šilumos izoliacija yra efektyviausia.

Tyrimo metodologija

Šiame straipsnyje yra atliktas tyrimas, kurio metu buvo projektuojamos gyvenamojo pastato išorinės sienos. Pastato sieną sudaro apdailos sluoksniai iš išorės bei vidaus, laikantieji elementai, bei šiltinamoji medžiaga. Parinkti itin šilti „AerocEcoTermPlus“ blokeliai, išorinė apdailinė medžiaga- presuotų medžio plaušų bei cemento plokštė ETERNIT, tinko sluoksnis iš vidaus, bei viena iš trijų šiltinamųjų medžiagų:

1. poliuretaninės plokštės – Bauder PIR FA;
2. kieta akmens vata – Isover KL – 35 [4];
3. ekstruzinis polistireninis putplatis- Finnfoam XPS F-300.

Apskaičiavus tokios sienos šiluminę varžą, turime gauti *R* ne mažiau kaip 10 m^2K/W, kad atitiktų A++ klasės reikalavimus. Norint gauti beveik vienodus rezultatus turėsime keisti ne tik šiltinamąją medžiagą, bet ir jos storį.

Atitvaros suminė šiluminė varža R_s($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_s = R_1 + R_2 + ... + R_n + (R_g + R_q) \quad (1)$$

čia:

- R_g– nevėdinamo oro tarpo šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$). R_g=0*;*
- R_q – plono sluoksnio (plėvelės) šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$) R_q=0*;*
- R_1, R_2, ... R_n – atskirų atitvaros sluoksnių šiluminės varžos ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}} \tag{2}$$

čia:

- d – sluoksnio storis (m);
- λ_{ds} – sluoksnio projektinis šilumos laidumo koeficientas, W/(m·K).

Paženklintiems atitikties „CE" ženklu statybos produktams projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė gali būti apskaičiuota pagal statybos techninio reglamento STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertės" reikalavimus.

Atitvarų visuminė šiluminė varža (m^2·K/W) apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se} \tag{3}$$

čia:

- R_{si} – atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža (m^2·K/W).R_{si} = 0,13 m^2·K/W;
- R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža (m^2·K/W);
- R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža (m^2·K/W).R_{se} = 0,04 (m^2·K)/W.

Atitvaros be oro sluoksnių šilumos perdavimo koeficientas U (W/(m^2·K)) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U = \frac{1}{R_t} \tag{4}$$

čia R_t – atitvaros visuminė šiluminė varža (m^2·K/W) [5].

Apskaičiavus trijų skirtingų sienų šilumines varžas bus atliktas daugiakriterinio vertinimo tyrimas, SAW metodu. Šiame tyrime bus naudojami trys pagrindiniai kriterijai, kurie dažniausiai ir nulemia galutinį sprendimą projektavimo bei statybų metu pasirenkant vieną ar kitą medžiagą.

Kriterijai:

1. šiluminė varža;
2. ilgaamžiškumas;
3. drėgmės įgeriamumas.

Paprastasis adityvus svorių metodas (SAW) yra vienas iš paprastesnių ir plačiausiai taikomų metodų. Metodo taisykles apibendrino MacCrimmon (MacCrimmon, 1968).

Įvesties duomenys – sprendimų matrica ir rodiklių reikšmingumo reikšmės.

SAW metodo žingsniai:

1. Sprendimų matrica normalizuojama,
2. Normalizuotosios matricos to paties varianto kiekvienas narys dauginamas iš jo reikšmingumo ir sudedamas su kitais alternatyvos (eilutės) nariais.
3. Atlikus skaičiavimus sudaroma prioritetų eilutė.

2. Tyrimas eiga

Apskaičiuojamos atskirų sluoksnių šiluminės varžos ir visuminė mazgo šiluminė varža.

Išorinis sluoksnis – 8 mm storio fasadinė plokštė Eternit TEXTURA, kurios λ_{ds} = 0,6 W/(m·K):

$$R_1 = d_1/\lambda_{1,ds} = 0{,}008/0{,}6 = 0{,}013 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Kai antrasis sluoksnis – 120 mm storio termoizoliacija iš poliuretaninių plokščių PIR 120, kurių λ_{ds} = 0,022 W/(m·K).

Antrojo sluoksnio 2x 120mm storio šiluminė varža:

$$R_2 = d_2/\lambda_{2,ds} = 0{,}24/0{,}022 = 10{,}9 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Kai antrasis sluoksnis – 350 mm storio termoizoliacija iš akmens vatos ISOVER KL-35, kurios λ_{ds} = 0,035 W/(m·K).

Antrojo sluoksnio 3x 100mm ir 50mm šiluminė varža:

$$R_2 = d_2/\lambda_{2,ds} = 0{,}35/0{,}032 = 10{,}9 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Kai antrasis sluoksnis – 350 mm storio termoizoliacija iš ekstruzinio polistireninio putplasčio, kurio λ_{ds} = 0,032 W/(m·K).

Antrojo sluoksnio 3x 100mm ir 50mm šiluminė varža:

$$R_2 = d_2/\lambda_{2,ds} = 0{,}32/0{,}032 \sim 10{,}9 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Trečiasis sluoksnis – 375 mm storio akytojo betono „AerocEcoTermplus" blokeliai, kurių projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė λ_{ds} = 0,09 W/(m·K). Jo šiluminė varža apskaičiuojama:

$$R_3 = d_3/\lambda_{3,ds} = 0{,}375/0{,}09 = 4{,}167 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Ketvirtasis sluoksnis – 10 mm storio kalkių-smėlio tinkas, kurio projektinė šilumos laidumo koeficiento vertėλ_{ds} = 0,80 W/(m·K). Jo šiluminė varža apskaičiuojama:

$$R_4 = \text{d}_4/\lambda_{4,\text{ds}} = 0{,}01/0{,}80 = 0{,}0125 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Apskaičiuojama visos sienos suminė šiluminė varža ir šilumos perdavimo koeficientas:

$$R_s = R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + (R_g + R_q) = 0{,}013 + 10{,}909 + 4{,}167 + 0{,}0125 = 15{,}272 \text{m}^2\cdot\text{K/W}.$$

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{15{,}272} = 0{,}065 \text{ W/(m}^{2*}\text{K)}.$$

Sienos visuminė šiluminė varža R_t = 15,27 m^2·K/W, šilumos perdavimo koeficientas U = 0,065 W/(m^2·K). Pagal šiuos duomenis sienos šiluminė varža atitinka A++ energinio naudingumo klasę.

Sekančiame etape, remiantis SAW metodologija, sudaroma sprendimų priėmimo matrica (1 lentelė).

Matricos normalizavimas ir alternatyvos racionalumo nustatymas atlikti pagal 5 formulę (2-3 lentelės):

$$\overline{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{\max}}; \quad \overline{x}_{ij} = \frac{x_j^{\min}}{x_{ij}}. \tag{5}$$

1 lentelė

Sprendimų priėmimo matrica

Šiltinamoji medžiaga (variantai)	Rodikliai		
	1m^2 rinkos kaina, €	Ilgaamžiškumas, m	Drėgmės įgeriamumas, kg/m^2
Isover KL-35	23,10	30	3,0
Bauder PIR FA	50,49	25	0,1
XPS F-300	20,00	5 0	0,7
Min. ar max. rodiklis	Min.	Max.	Min.
Rodiklio geriausia reikšmė	20,0	50	0,1

2 lentelė

Sprendimų priėmimo matricos normalizavimas

Šiltinamoji medžiaga (variantai)	Rodikliai		
	1m^2 rinkos kaina, €	Ilgaamžiškumas, m	Drėgmės įgeriamumas, kg/m^2
Isover KL-35	0,866	0,600	0,033

2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

2 lentelės tęsinys

Bauder PIR FA	0,396	0,500	0,100
XPS F-300	1,000	1,000	0,143
Min. ar max. rodiklis	Min.	Max.	Min.
Rodiklių reikšmingumai, qj	0,503	0,182	0,315

3. Tyrimo rezultatai

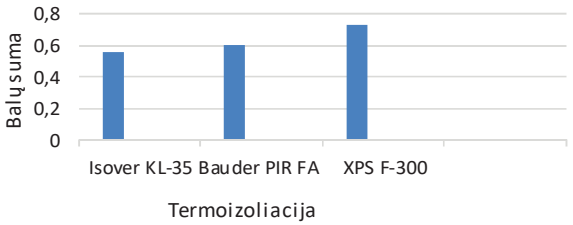
Atlikus skaičiavimus, gauta prioritetų eilutė (3 lentelė).

3 lentelė

Variantų prioritetai (SAW metodu)

Šiltinamoji medžiaga (variantai)	Rodikliai			Rodiklių verčių suma	Prioritetų eilutė
	1m^2 rinkos kaina, €	Ilgaamžiškumas, m	Drėgmės įgeriamumas, kg/m^2		
Isover KL-35	0,435	0,109	0,011	0,555	3
Bauder PIR FA	0,199	0,091	0,315	0,605	2
XPS F-300	0,503	0,182	0,045	0,730	1
Min. ar max. rodiklis	Min.	Max.	Min.		

Taigi atlikus tyrimą nustatyta, kad efektyviausia A++ energinio naudingumo klasės gyvenamojo pastato dvisluoksnio mūro sieną šiltinti ekstruzinio polistireninio putplasčio plokštėmis (1 pav.).



1 pav. Šilumos izoliacijos naudingumas

4. Išvados

1. Pagal gautus tyrimo duomenis, galima daryti išvadą, jog naudingiausia pagal nagrinėjamus kriterijus naudoti XPS (ekstruzinio polistireninio putplasčio) plokštes. XPS plokštės yra pigiausios (20,00 €/m^2), netgi tuomet kai norint išgauti pakankamai gerus šiltinamos sienos parametrus tenka dėti daugiau sluoksnių.
2. Pagal tyrimo duomenis, antroje vietoje liko poliuretaninės plokštės. Jos yra pačios brangiausios (50,49 €/m^2), tai yra daugiau nei 50% brangiau nei kitos šiltinamos medžiagos, tačiau šiltinant reikia mažiau sluoksnių, nes šiluminės savybės labai geros.
3. Akmens vata liko trečioje vietoje pagal atliktą tikrinimo metodą. Nors ir pigi (23,10 €/m^2), 2,18 karto pigesnė nei poliuretanas, bet neturinti tokių gerų šiluminių savybių.
4. Atlikus šį tyrimą galima lengvai nuspręsti kokią šiluminę izoliaciją naudoti. Jei taupome ir galime leisti turėti didelį sienos storį, galime pasirinkti XPS arba akmens vatą, tačiau jei sienos storis ribotas poliuretaninės plokštės gali būti labai gera išeitis šiltinant namą, bei norint išgauti gerus šilumos laidumo rezultatus.

Literatūra

1. **Aviža, D.** Pastato atitvarų racionalaus termoizoliacinio sluoksnio daugiatikslė selektonovacija. Daktaro disertacija. Vilnius: Technika, 2016. – 135 p.
2. STR 2.01.02:2016. Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas. Vilnius. 2016.
3. PAROC termoizoliacija. Prieiga per internetą: <http://www.paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/gaminiai/pages/vedinamu-atitvaru-plokstes/paroc-was-35>[žiūrėta 2017-03-31].
4. **Ramanauskas, J.** Statybinė fizika. Vilnius:Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, 2011. –144 p.
5. **Podvezko, V.** Inžinerinė Ekonomika-Engineering Economics. Vilnius: Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, 2011.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

TIEKIAMO VANDENS VAMZDYNŲ ĮTAKA GERIAMO VANDENS KOKYBEI

Masiliūnienė R., Sušinskas S.
Kauno technologijų fakultetas

Raktiniai žodžiai: vandentiekis,vandentvraka, nuotekos, tinklai.

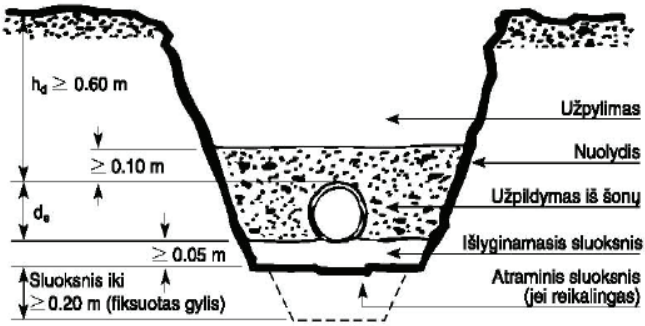
1. Įvadas

Visas žmogaus gyvenimas, jo ūkinė veikla tiesiogiai susieta su vandieniu, todėl mes turime skirti didžiulį dėmesį vandens kokybei. Nacionalinis visuomenės sveikatos centras yra pateikęs duomenis, apie šachtinių šulinių vandens mėginių reikalivimų neatitikimą. Šachtinių šulinių vandens mėginių reikalavimų neatitinka apie 30 proc. tirtų šulinių ir šis skaičius negerėja jau daugeli metų. Šuliniuose vanduo užterštas nitritais ir nitratais. Norint pagerinti šį rodiklį Lietuvoje ir naudotis švariu ir kokybišku geriamuoju vandeniu pigiausias ir patogiausias būdas yra prisijungti prie vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo tinklų. Lietuvoje vandens tiekimo ir nuotekų tvarkymo infrastruktūra sėkmingai plečiama. Vis daugiau gyventojų gali ženkliai pagerinti savo gyvenimo kokybę.

Darbo tikslas: moksliškai ištirti, kokios kokybės geriamas vanduo tiekiamas gyventojams.

2. Nauji ir renovuojami vamzdynai

Kuo toliau tuo labiau vamzdynai senėja. Tačiau vis sparčiau atnaujinami ir tiesiami nauji vandentiekio ir nuotekų surinkimo tinklai. Renovacijos ir naujai tiesiamų vamzdynų darbus galime atlikti įvairiai. Vienas iš dažniausiai atliekamų vamzdynų renovacijos būdų naudojant vamzdžio įtraukimo technologiją, kuri leidžia darbus atlikti greitai, kokybiškai ir nesukeliant daug žalos aplinkai. Darbinė tranšėja (1 pav.) iškasama tokioje vietoje, iš kurios būtų galima renovuoti vamzdį abiem kryptimis.



1 pav. Reikalavimai vamzdžių tranšėjai

Tuomet į vamzdžio vidų įtraukiama vamzdžių gija (ilgavamzdis), kuris gali būti suvirintas ar sujungtas į vamzdžių giją. Ilgavamzdžio įtraukimas naudojamas vandentiekio ir nuotekų tinklų įrengimui. Šiam metodui dažniausiai naudojamas polietileninis (PE) vamzdis (2 pav.). PE slėgio vamzdžiai naudojami geriamam vandeniui ir slėginei kanalizacijai. PE vamzdžių techniniai parametrai (3 pav.) atitinka LST EN 12201-2, DS 119, NS 3622, SS 3362, DIN 8074 standartus. PE vamzdžių projektavimo ir montavimo taisyklės ST 1073435.04:2000 yra užregistruotos LR Aplinkos ministerijoje.

Polietileninio vamzdžių privalumai:

- ilgaamžiški ir tvirti;
- visiškai atsparūs korozijai ir daugeliui cheminių medžiagų;
- mažas svoris lyginant su ketumi, pleinu ar polivinilchloridu (PVC);
- atsparus bakterijoms, grybeliui ir pan., ypatingai lengvi ir lankstūs;
- trinties koeficientas yra itin mažas dėl labai lygaus vidinio vamzdžio;
- paviršiaus, o tai neleidžia susidaryti nuosėdoms ant vamzdžio sienelių;
- gerai prisitaiko prie grunto, atsparumas klaidžiojančioms elektros srovėms;
- didelis elastingumas sumažina pavojų, kylantį dėl hidraulinio smūgio;
- mažas šilumos laidumas, didelis sujungimų tvirtumas ir stabilumas;
- yra galimybė jungti su kitomis medžiagomis naudojant įvairias jungtis ar
- perėjimus [1].

2 pav. Polieteleninis (PE) vamzdis

PE 100 | SDR 11 | 7.02 bar		PE 100 | SDR 17.6 | 4.23 bar		PE 100 | SDR 15 | 5.01 bar	
Vamzdžio išorinis diametras x sienelės storis (mm)	Svoris (kg/m)	Vamzdžio išorinis diametras x sienelės storis (mm)	Svoris (kg/m)	Vamzdžio išorinis diametras x sienelės storis (mm)	Svoris (kg/m)
20x3,0	0,190				
25x3,0	0,230				
32x3,0	0,282				
40x3,7	0,434				
50x4,6	0,673				
63x5,8	1,062				
75x6,8	1,481				
90x8,2	2,144	90x5,1	1,402	90x6,0	1,580
110x10,0	3,178	110x6,3	2,102	110x7,4	2,380
125x11,4	4,120	125x7,1	2,691	125x8,3	2,950
140x12,7	5,133	140x8,0	3,371		
160x14,6	6,735	160x9,1	4,397	160x10,7	5,020
180x16,4	8,511	180x10,2	5,535		
200x18,2	10,494	200x11,4	6,857	200x13,4	7,850
225x20,5	13,278	225x12,8	8,641	225x15,0	9,890
250x22,7	16,328	250x14,2	10,664		
280x25,4	20,465	280x15,9	13,336		
315x28,6	25,901	315x17,9	16,878	315x21,0	19,390
355x32,2	32,873	355x20,1	21,390		
400x36,3	41,731	400x22,7	27,163	400x26,7	31,188
450x40,9	52,837	450x25,5	34,325		

3 pav. Polieteleninis (PE) vamzdžio techniniai parametrai

3. Vamzdyno patikrinimas TV diagnostika

Naudojant pačią pažangiausią robotizuotą įrangą, šiais laikais galime naujai įrengtus, renovuotus ar esamus vamzdynus apžiūrėti iš vidaus ir taip įvertinti atliktų darbų kokybę:

- vamzdyno ir sandūrų būklę;
- vamzdyno nuolydžio tinkamumą;
- nustatyti pažeidimo ar statybinio broko tikslią vietą.

Vamzdžių defektai įvertinami naudojant lazerinį spindulį. Televizinė vamzdynu diagnostika atliekama pagal STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai“.

Patikros ataskaita kartu su skaitmeninėmis spalvotomis nuotraukomis (4 pav.), vamzdyno linijos grafine schema, procentiniais ir vertikalaus profilio grafikais, vaizdo medžiaga, pateikiama kompaktinėje CD/DVD laikmenoje. Taip pat pridedamas ir spausdintas darbo ataskaitos protokolas.

4 pav. Polieteleninis (PE) vamzdžio techniniai parametrai[2]

4. Vandentvarkos pasiekimai naujų tehnologijų dėka

Lietuvos geologijos tarnybos apie Aplinkos mininsterijos, šalyje yra 1304 gėlo geriamojo požeminio vandens ir 37 mineralinio vandens vandenvietės. 2014 metais iš žemės gelmių buvo paimta daugiau kaip 132 mln. kubinių metrų (vidutiniškai 362633 kub. m per dieną) gėlo geriamojo vandens ir daugiau kaip 140 tūkst. kub. mineralinio vandens, naudojamo gerti ir sveikatinimo procedūroms. Požeminio vandens šalyje 2014 metais išgauta 2 proc. daugiau nei 2013 metais.

Per dešimt metų (2004-2014) Lietuvoje prie centralizuotų vandentiekio tiklų buvo prijungta 120952 namų ūkiai, o prie nuotekų tinklų – 167465 namų ūkiai.Šią informaciją pateikė Aplinkos projektų valdymo agentūros Vandentvarkos projektų skyriaus vedėjas Vidas Stašauskas.

Šiuo metu apie 82 proc. Lietuvos gyventojų turi galimybę naudotis centralizuoto vandnetiekio ir nuotekų surinkimo tinklais. Žvelgiant iš dabartinių technologinių pasiekimų vandentvarkos srityje šių dienų tikslas, kad 95 proc. gyventojų turėtų galimybę naudotis centralizuoto vandentiekio ir nuotekų surinkimo tinklais.

5. Išvados

1. Naujausių technologijų dėka Lietuvos gyventojai turi galimybe gauti kokybišką geriamą vandenį.
2. Naujai nutiesti ar renovuoti vandentiekio tinklai užtikrina geriamo vandens kokybę, pagal Lietuvos higienos normas HN 24:2003 „Geriamojo vandens saugos ir kokybės reikalavimai“.

Literatūra

1. Ekologija, ekonomika ir vandentvarka. Prieiga per internetą: <http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/264/1/0/1/article/17649/ekologija-ekonomika-ir-vandentvarka> [žiūrėta 2017 03 25].
2. Vamzdynų TV diangnostika vaizdo kameromis. Prieiga per internetą: <https://kvedarsta.lt/veikla/vamzdynu-tv-diagnostika-vaizdo-kameromis > [žiūrėta 2017 03 25].
3. STR 2.07.01:2003 „Vandentiekis ir nuotekų šalintuvas. Pastato inžinerinės sistemos. Lauko inžineriniai tinklai.“. Prieiga per internetą: <http://www.am.lt/VI/index.php> [žiūrėta 2017 02 20].
4. Katalogas. Prieiga per internetą: < ttp://lt.wavin.com> [žiūrėta 2017 02 20].
5. **Adamonytė, I., Misevičienė, S.** Vandentvarka. Kauno r.: ASU leidybos centras, 2012. 53 puslapiai. ISBN 978-609-449-039-2.
6. **Katketvičius, L., Ciunys, A.** Vandens ūkio statybos organizavimas ir technologijos. Kaunas: Ardiva, 2008. 84 puslapiai. ISBN 978-9955-896-20-3.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SKIRTINGŲ FASADŲ ŠILTINIMO BŪDŲ EKONOMINIS TYRIMAS

Raicevičius L., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: vėdinami fasadai, tinkuojami fasadai, kainos palyginimas.

1. Įvadas

Pastaruoju laiku Lietuvoje ir kitose Europos šalyse einama prie energetiškai efektivesnių pastatų projektavimo ir statybos. Pastato atitvarų įtaka energijos vartojimui negali būti neįvertinta. Visame pasaulyje trečdalis visos pastatų suvartojamos energijos yra skira pastatams šildyti ir vėsinti, maždaug 50% šaltame klimate ir virš 60% gyvenamųjų namų sektoriuje, šaltojo klimato šalyse [1]. Todėl palaipsniui keliami vis didesni reikalavimai pastato atitvarų šiltinimui. Norint pasiekti keliamus reikalavimus, ieškomi modernūs šiltinimo būdai, pastatų fasadai ne išimtis. Kiekvenam pastatui reikia pritaikyti tinkamiausią sienų šiltinimo būdą, kuris tenkins esamus atitvarų šiltinimo reikalavimus. Vienas iš svarbių kriterijų pasirenkant šiltinimo būdą yra fasado kaina, kuri ir bus lyginama šiame darbe.

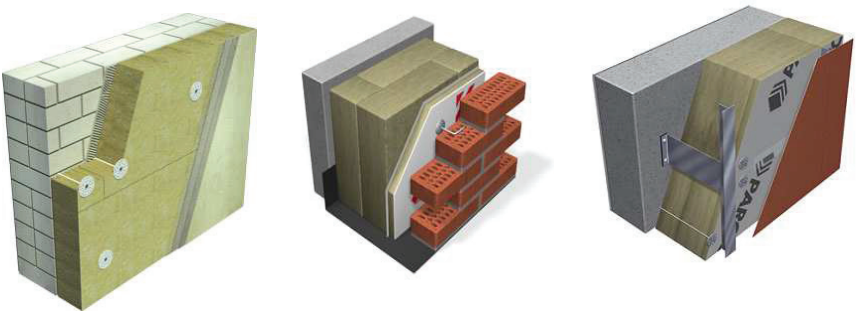
Darbo tikslas: apžvelgti keletą fasadų šiltinimo būdų (termoizoliacijai naudojant akmens vatos plokštes) bei nustatyti ekonomiškiausią A energinio naudingumo klasės viešojo pastato sienų apšiltinimo variantą.

2. Populiariausių fasadų šiltinimo būdų aptarimas

Pastatų sienų apšiltinimo būdas pasirenkamas atsižvelgiant į sienos konstrukciją, panaudotas medžiagas, pastato ir patalpų paskirtį, bei kitus kriterijus. Sienos eksplotacijos požiūriu visada tikslingiau sieną apšiltinti iš išorės. Esama sienų konstrukcija patenka į teigiamų temperatūrų sritį, apsaugoma nuo išorės kritulių ir kitų poveikių, todėl sumažėja jos temperatūrinės ir drėgminės deformacijos, kartu išsisprendžia išorės apdailos ir siūlių atnaujinimo problemos [2].

Vėdinamos sienų konstrukcijos (1b ir 1c pav.) dažniausiai įrengiamos jų drėgminei būsenai pagerinti. Pastatų atitvaros praleidžia ne tik šilumą, bet ir vandens garus. Šaltuoju metų periodu garai juda iš erdvės,

kurioje yra didesnė vandens garų koncentracija (patalpų viduje), į erdvę, kurioje yra mažesnė vandens garų koncentracija (išorės oras). Nors vandens garų judėjimas statybinėse medžiagose vyksta lėtai, tačiau suminiai praeinančios drėgmės kiekiai gali būti gana dideli, kad susikaupusi drėgmė pakenktų pačiai konstrukcijai ar patalpų mikroklimatui [3].



1 pav. Sienų apšiltinimas: a – tinkuojamas fasadas; b – fasadas su plytų apdaila; c – fasadas su lakštinių medžiagų apdaila [4]

1 lentelė

Fasadams apšiltinti naudojamos detalės ir sluoksniai

Nr.	Tinkuojamas fasadas (a)	Fasadas su plytų apdaila (b)	Fasadas su lakštinių medžiagų apdaila (c)
1.	laikanti siena	laikanti siena	laikanti siena
2.	klijų sluoksnis,	karkasas apdailai tvirtinti	šilumos izoliacija
3.	šilumos izoliacija	šilumos izoliacija	vėjui atspari šilumos izol
4.	tvirtinimo detalės	vėjui atspari šilumos izol.	ryšiai, tarp sienų mūro
5.	armavimo sluoksnis+ armuojantis tinklelis	Šilumos izoliacijos tvirtinimo detalė	oro tarpas $\geq$ 30mm
6.	apdailos sluoksnis	oro tarpas $\geq$ 30mm	Plytų mūras
7.		Lakštinė apdaila	

Šiuo metu tarp statybos ir apdailos technologijų pirmauja naujas lauko sienų šiltinimo ir apsaugos metodas, vadinamasis „šlapias“ fasadas.

Kalkių mišinius, kurie anksčiau neturėjo realių konkurentų fasadų apdailos srityje, dabar visur keičia neventiliuojamųjų fasadų sistemos (1a pav.). Statybininkai neventiliuojamuosius fasadus vadina „šlapiais“, arba nekontaktiniais. Šlapieji fasadai yra pigesni nei ventiliuojamieji, nes dažymas arba tinkavimas – tai vieni iš ekonomiškiausių pastatų apdailos būdų [5].

Šiuo metu mažaaukščių namų statyboje gana popiuliarus šiltinimo būdas yra vėdinamas fasadas su apdailinių plytų mūru, jis pasižymi itin dideliu atsparumu aplinkos poveikiui. Pats fasado įrengimas gana brangus dėl reikiamo papildomai platesnio pamato ir vidiniui, bei išoriniui mūro sluoksniui sujungti naudojamų lanksčių ryšių su fiksatoriais. Pastarieji pritvirtina šilumos izoliacija prie vidinio mūro paviršiaus, įtvirtina izoliaciją norimoje vietoje. Fasado apačioje ir viršuje paliekamos vėdinimo skylės, įriangiami vėdinimo karnizai, kad oras galėtų laisvai cirkuliuoti.

3. Sienų varžos nustatymo metodika

Lietuvoje šiluminės varžos skaičiavimą reglamentuoja STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“. Tai pagrindinis dokumentas, kuriuo remiantis skaičiuojama pastatų šiluminė varža.

Atitvaros suminė šiluminė varža R_s ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojama pagal (1) formulę:

$$R_s = R_1 + R_2 + ... + R_n + (R_g + R_q); \quad (1)$$

čia:

- R_g – nevėdinamo oro tarpo šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$), Jei nevėdinamo oro tarpo storis nežinomas, skaičiavimuose naudojama 10 mm oro tarpo šiluminė varža [6];
- R_q – plono sluoksnio (plėvelės) šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$),
- R_1, R_2, ... R_n – atskirų atitvaros sluoksnių šiluminės varžos ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojamos pagal formulę:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}}; \quad (2)$$

čia:

- d – sluoksnio storis (m);
- λ_{ds} – sluoksnio projektinis šilumos laidumo koeficientas, W/(m·K).

Atitvaros termoizoliacinių sluoksnių šiluminės varžos turi būti apskaičiuojamos pagal STR 2.01.02:2016 3 priedo nurodymus, t. y. šiuose skaičiavimuose turi būti įvertinta:

- papildomi šilumos nutekėjimai per termoizoliacinius sluoksnius kertančias metalines jungtis;

- termoizoliacinio sluoksnio tvirtinimui panaudoto karkaso įtaka šio sluoksnio šiluminei varžai.

Atitvarų visuminė šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$) apskaičiuojama pagal formulę:

$$R_t = R_{si} + R_s + R_{se}; \tag{3}$$

čia:

- R_{si} – atitvaros vidinio paviršiaus šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$),
- R_s – atitvaros sluoksnių suminė šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$);
- R_{se} – atitvaros išorinio paviršiaus šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$) [6].

Atitvaros be oro sluoksnių šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m^2 \cdot K)$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U = \frac{1}{R_t}; \tag{4}$$

čia: R_t – atitvaros visuminė šiluminė varža ($m^2 \cdot K/W$).

Atitvaros su nevėdinamu oro sluoksniu šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m^2 \cdot K)$) apskaičiuojamas pagal formulę:

$$U = \frac{1}{R_{si} + R_{s1} + R_g + R_{s2} + R_{se}}. \tag{5}$$

Atitvaros su vėdinamu oro tarpsluoksniu šilumos perdavimo koeficientas U ($W/(m2 \cdot K)$) apskaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$U = \frac{1}{R_t} = \frac{1}{R_{si} + R_s + R_{si}}. \tag{6}$$

4. Populiariausių fasadų šiltinimo sistemų lyginimas

Tyrimui parinkti ankščiau apžvelgti fasadų šiltinimo būdai. Tai: tinkuojamas fasadas, vėdinamas fasadas su plytų apdaila ir vėdinamas fasadas su lakštinių medžiagų apdaila. Kad būtų galima palyginti rezultatus, nuspęsta pasirinkti vienos rūšies termoizoliacinę medžiagą, tai yra – akmens vatą.

Šio metu projektuojamiems pastatams keliamas A energetinio naudingumo klasės reikalavimas. Nuspręsta palyginti viešosios paskirties pastatų fasadų šiltinimo sistemas, kurioms keliamas $U \leq 0{,}15$ W/m^2*K reikalavimas. Pagal pateiktą skaičiavimo metodiką, apskaičiuoti reikalingi termoizoliacinio sluoksnio storiai A energinio naudingumo klasės pastatui apšiltinti. Skaičiavimai atlikti su 20 cm keramzitinio blokelio siena, taip pat buvo atsižvelgta į šiltinimo medžiagos vandens įgertį ir metalinių laikiklių keliamus didelius šilumos praradimus. Skaičiavimo rezultatai pateikti 2 lentelėje.

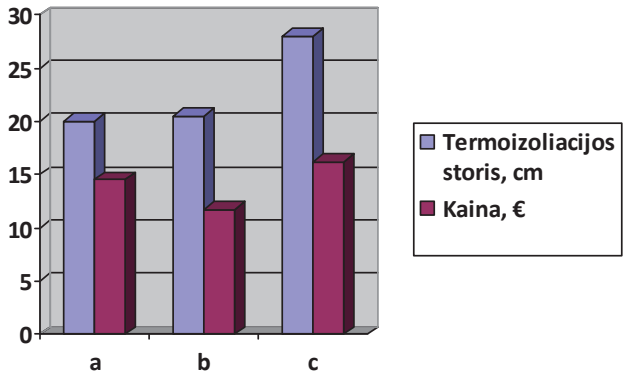
2 lentelė

Fasadų palyginimo lentelė

Nr.	Fasado tipas	Apšiltinimo storis (mm)	Šilumos izoliacijos kaina €/ 1m^2	Pilna fasado kaina €/ 1m^2
1.	Tinkuojamas	200	14,52	72,60
2.	Vėdinamas su mūro apdaila	175+30	11,74	79,86
3.	Vedinamas su lakštine apdaila (aliuminis karkasas)	250+30	16,25	96,8

Pastaba. Vėdinami fasadai buvo skaičiuojami su „Paroc eXtra plius“ + „Paroc cortex“, o tinkuojamas fasadas, su „Paroc linio 10“ akmens vatos plokštėmis. Pilną vieno kvadratinio metro kainą sudaro: fasado apšiltinimui naudojamos medžiagos, atliktų darbų kaina ir pridėtinės vertės mokestis. Kainos nustatytos su sąmatų skaičiavimo programa „SISTELA“ ir pateiktos (2 lentelėje).

Fasadams šiltinti skirtos akmens vatos kaina priklauso ne tik nuo reikiamo apšiltinimo medžiagos storio, bet ir nuo pačio gaminio. Kadangi tinkuojamiems fasadams naudojama kieta akmens vatos plokštė, o vėdinamiems – minkšta, todėl ir kaina nebūtinai proporcinga fasadų šiltinimo storiui. Šiltinimo medžiagos kainos ir storio palyginimas pateiktas 2 paveikslėlyje.



2 pav. Apšiltinimo medžiagos storio ir kainos palyginimas: a – tinkuojamas fasadas; b – vėdinamas fasadas su mūro apdaila; c – vėdinamas fasadas su plokštine apdaila

4. Išvados

1. Apskaičiavus trijų skirtingų fasadų šilumines varžas ir nustačius reikalingus apšiltinimo medžiagos storius, nustatyta, kad ploniausiai reikia šiltinti su tinkuojamo fasado sistema – 20,0 cm, truputi daugiau su ventiliuojamu fasadu ir plytų mūro apdaila – 20,5 cm ir daugiausiai su ventiliuojamu fasadu ir plokštine apdaila – 28,0 cm. Tokie šiltinimo medžiagos storiai reikalingi dėl skirtingo metalo gaminių kiekio, naudojamo skirtingų fasadų tipų įrengime.
2. Įvertinus visus kriterijus (sudarančius fasado kainą) ir palyginus tris fasadus nustatyta, kad pigiausias variantas šiltinti fasadą iš tirtų variantų yra tinkuojamasis fasadas, jo kaina yra 72,6 € už 1 m^2. Antroje vietoje pagal kainą yra vėdinamas fasadas su plytų apdaila (neįvertintos išlaidos papildomam pamatui, skirtam apdailinėms plytoms atremti), jis yra 10,1 % brangesnis už pirmąjį variantą ir kainuoja 79,86 € už 1 m^2. Ir brangiausias variantas - vėdinamas fasadas su plokštine apdaila, dėl savo brangių metalinių konstrukvijų, reikalingo didelio apšiltinimo storio ir nepigios plokštinės apdailos, jo vidutinė kaina yra 96,8 € už 1 m^2 ir tai yra 33,3% brangiau už tinkuojamą fasadą.

Literatūra

1. Energy statistics in this roadmap come from the IEA energy balances, IEA Energy Efficiency Indicators Database, and the IEA Buildings Model unless otherwise stated (IEA, 2013a).
2. **Bliudžius, R.** Pastatų šiluminė renovacija. Kaunas: Technologija, 2007. 35 p. ISBN 99-25-121-2.
3. **Endriukaitytė, A., Parasonis, J., Bliudžius, R.** Pastatų atitvarų apšiltinimas akmens vata.- Vilnius: Technika, 2009. 10 p. ISBN 978-9955-28-540-3.
4. PAROC.lt Prieiga per internetą: <http://www.paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/sprendimai/statybine-izoliacija/sienos/masyvios-sienos> [žiūrėta 2017-03-22].
5. Tinkuojami fasadai. Prieiga per internetą: <http://www.ekspertai.lt/tinkuojami_fasadai/tinkuojami_fasadai> [žiūrėta 2017-03-22].
6. Statybų techninis reglamentas STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ Prieiga per internetą:<http://www.am.lt/VI/index.php#a/16982> [žiūrėta 2017-03-22].
7. Sistela lt. Prieiga per internetą:<http://www.sistela.lt/apie-mus> [žiūrėta 2017-03-22].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SANKASOS GRUNTŲ STANDUMO ĮTAKA STANDŽIOMS IR LIAUNOMS DANGOMS

Škutas K., Sušinskas S.
Kauno technologijų universitetas

Raktiniai žodžiai: sankasa, gruntas, standumas, pagrindas, struktūra, skalda, deformacijos modulis, mišiniai.

1. Įvadas

Sankasos gruntai yra dviejų rūšių: natūraliai slūgsantys- natūraliai susiformavę smėlio ir molio sluoksniai vyrauja apie 79 procentus Lietuvos valstybės teritorijos. Didžiojoje šalies teritorijoje šie gruntai randami viršutiniame žemės sluoksnyje arba yra padengti nedideliu kitų gruntų sluoksniu. Lietuvoje plyti ledynų sudaryti moreniniai gruntai, kurie yra rausvai rudi, rudi priesmėliai ir priemoliai su akmenukų priemaišomis ar didesniais rieduliais. Taip pat yra dirbtinai sustiprinti gruntai- tai vieno grunto dalies keitimas į stipresnį, tinkamesnį gruntą. Arba yra naudojamos grunto stiprinimo technologijos: grunto tankinimas, skiedinio ar kitų (bitumo, kalkių, skysto stiklo, dervų) medžiagų injekcijos.

Priklausomai kokios rūšies yra apatinis sankasos gruntas, nuo to priklauso po danga esančių sluoksnių storis. Danga sudaryta iš:

- Asfalto. Asfalto dangos struktūra: asfalto viršutinis sluoksnis (4 cm), asfalto apatinis sluoksnis (8 cm), asfalto pagrindo sluoksnis (nuo 10 cm), žvyro arba skaldos pagrindo sluoksnis (nuo 30 cm), šalčiui nejautrių medžiagų sluoksnis (30-60 cm). Asfalto pagrindo ir žvyro sluoksnis kartu turi sudaryti minimalų 40cm storio sluoksnį. Minimalus „sumuštinio“ storis 75 cm.;
- Betono. Betono dangos struktūra: betono danga (26-30 cm), skaldos pagrindo sluoksnis (30 cm), šalčiui nejautrių medžiagų sluoksnis(15-45 cm);
- Žvyro. Žvyro dangos struktūra: žvyro danga be rišiklių (nuo 5 cm), žvyro arba skaldos pagrindo sluoksnis (15 cm), apsauginis šalčiui atsparus sluoksnis (25-55 cm). Minimalus „sumuštinio“ storis 45 cm.

Sluoksnių storiai gali kisti nuo pasirinktos dangos konstrukcijų klasės. Konstrukcijų klasės priklauso nuo laikomosios galios ir atsparumo šalčiui.

Darbo tikslas: palyginti, po kelio danga esančio pagrindo struktūros pokyčius veikiamus apkrovos, kuriuos lemia natūraliai slūgstantys gruntai.

2. Šalčiui atsparus sluoksnis

Šalčiui atsparius sluoksnius turi sudaryti nejautrūs šalčiui gruntų arba gamtinių medžiagų mišiniai. Sutankinti mišiniai turi būti laidūs vandeniui. Šis sluoksnis turi būti tokios struktūros ir taip klojamas, kad eksploatacijos metu apsaugotų dangos konstrukciją nuo iškylų šalčio metu.

Apsauginiam šalčiui atspariam sluoksniui įrengti gali būti naudojami šių grupių arba gamtinių medžiagų mišiniai:

- žvyras ŽB, ŽP ir ŽG grupių bei jo ir smėlio mišiniai;
- smėlis SB, SP ir SG grupių bei jo ir žvyro mišiniai;
- ŽD, ŽM, SD, SM grupių gruntai patiktinus jų tinkamumą.

Įrengiant šalčiui atsparų sluoksnį apatinė sluoksnio dalis turi būti ne plonesnė kaip 20 cm ir ją sudarančių mažesniu kaip 0,063 mm dalelių kiekis turi būti ne didesnis kaip 7 % mišinio masės. Sluoksnio viršutinėje 20 cm dalyje didesnių kaip 2 mm dalelių kiekis turi sudaryti ne mažiau kaip 30 %. Žvyro mišiniuose šių dalelių kiekis negali viršyti 75 %. Žvyro ir smėlio mišiniuose dalelių, didesnių kaip 16 mm, kiekis neturi būti didesnis kaip 40 % mišinio masės. Įrengiant sluoksnį mišiniai turi būti optimalaus drėgnio, kad būtų sutankinami kuo mažesnėmis sąnaudomis. Jeigu drėgnio nepakanka sluoksnio medžiagos turi būti drėkinamos. Apsauginis šalčiui atsparus sluoksnis turi būti įrengtas taip, kad laikomoji galia ir deformacinės savybės kiek įmanoma būtu tolygesnės. Todėl mišiniai turi būti pakraunami, iškraunami ir klojami, kad neišsiskirstytu atskiromis frakcijomis.

3. Žvyro arba skaldos pagrindo sluoksnis

Žvyro ir skaldos pagrindai ruošiami:

- žvyro ir smėlio mišiniai 0/32, 0/45 ar 0/56, gali būti pridedama skaldytų mineralinių medžiagų iki 50 %;
- skaldos ir smėlio mišiniai 0/32, 0/45, 0/56 arba iš frakcinės skaldos pleištavimo būdu, pagrindiniam sluoksniui naudojant skaldos frakciją 32/56, 16/56, 16/63. Pleištavimui naudojamos skaldelės 11/32, 5/22, 5/11 arba skaldelės ir smėlio mišiniai 0/22, 0/11.

Taikant pleištavimo metodą rekomenduojama vartojant 1/22 frakcijos skaldelę paskleidimo norma yra 15 $m^3/1000m^2$, vartojant 5/11 skaldelę – 10 $m^3/1000$ m^2. Mažinant skaldos dalelių tarpusavio trintį ir pagreitinant įsipleištavimą, tankinimo metu rekomenduojama laistyti skaldą vandeniu. Vandens suvartojimas nuo 15 l/m^2 iki 25 l/m^2.

Kiekvieno sutankinto sluoksnio mažiausias storis priklauso nuo dalelių dydžio:

- 12 cm, kai mišinys 0/32;
- 15 cm, kai mišinys 0/45;
- 18 cm, kai mišinys 0/56.

Įrengus sluoksnį mišiniai turi atitikti granuliometrinės sudėties reikalavimus.

4. Bandymų metodai nustatantys kelio stiprumą

Įrengiant kelią būtina nustatyti jo stiprumą, patvarumą. Nuo to priklauso kelio ilgaamžiškumas, atsparumas aplinkos poveikiams, jo kokybė. Kelio, ir jo konstrukcijų, sluoksnių stiprumą galima nustatyti keliais būdais:

- Statinis įlinkio matavimas;
- Automatizuotos sijos įlinkio matavimas;
- Dinaminio įlinkio matavimas;
- Naudojant įlinkio su dinamine apkrova prietaisą;
- Naudojant įlinkio su impulsine apkrova matavimo prietaisą;
- Bangų sklidimo matavimas.

Vienas iš populiariausių kelio stiprumo nustatymo prietaisų yra statinė plokštė, kitaip dar vadinama štampu. Šis prietaisas tyrimams atlikti naudoja kelių diametrų plokštes. Gali būti naudojamos 300 mm, 600 mm ir 762 mm plokštės. Atliekant bandymus yra reikalinga apkrova. Dažniausiai į pagalba pasitelkiami vietoje esantys mechanizmai: traktorius, pakrauta priekaba ar sunkvežimis. Štampo apkrovimui yra naudojamas paprastas hidraulinis presas. Vienas jo galas įstatomas į štampą, kitas įremiamas į mechanizmą (apkrovą). Naudojant 300 mm štampą apkrova didinama kol pasiekia 5 mm deformaciją arba įtempiai po plokšte pasiekia 0,5 MN/m^2 , naudojant 600 mm – 7 mm arba 0,25 MN/m^2, naudojant 762 mm – 13 mm arba 0,2 MN/m^2. Pakartotinai apkrauti gruntą leidžiama tik po 120 sekundžių. Dažniausiai bandymas atliekamas tris kartus. Deformacijos modulis nustatomas iš gautų duomenų bandymo metu.

5. Išvados

1. Tinkamai įrengti sankasos sluoksniai užtikrina kokybišką ir ilgam naudojimui pritaikytą dangą. Atsiradusios apkrovos sukelia grunto, esančio po sankasos sluoksniais, deformacijas. Sankasos sluoksniai turi užtikrinti tinkamą ir ilgalaikį eksploatavimą.
2. Siekiant užtikrinti sankasos sluoksnių kokybę ir stiprumą atliekami statiniai ir dinaminiai deformacijos modulių bandymai. Paprasčiausias bandymas yra statinis stiprumo matavimas. Kelio dangos įlinkis matuojamas statiniu štampu (300 mm skersmens plokštelė veikiama 60 kN apkrovos). Atlikus bandymą tiriamojo sluoksnio tankis turi išlikti toks pat kaip prieš tyrimą.

3. Įrengus apsauginį šalčiui atsparų sluoksnį statinė deformacijos modulio reikšmė V klasės dangos konstrukcijai turi būti E_{v2}≥100 MPa. Jeigu dangos klasė IV ir aukštesnė.
4. tesnė E_{v2}≥120 MPa. Deformacijos modulio reikšmė virš žvyro ar skaldos pagrindo sluoksnio atitinkamai V klasės E_{v2}≥120 MPa, aukštesnių klasių E_{v2}≥150 MPa. Dinaminio deformacijos modulio reikšmė turi būti E_{vd}≥45 Mpa.
5. Sutankinti įrengtos dangos sluoksniai turi būti patvarūs ir atlaikyti eismo ir viršutinių sluoksnių perduodamą apkrovą ir ją paskirstyti į kiek įmanoma didesnius plotus. Žemesniu dangos sluoksnių atsparumas mažėja.

Literatūra

1. **Gadeikis, S., Kliza, P., Mokrik, R., Jokšas, K.** Geoinžineriniai lauko tyrimų metodai. Mokomoji knyga. – Vilnius: Vilniaus universitetas, 2012. 237p. ISBN 978-609-459-087-0.
2. **Sližytė, D., Medzvieckas, J., Mackevičius, R.** Pamatai ir pagrindai: vadovėlis. Vilnius: Technika, 2012. 240p. ISBN 978-609-457-176-3.
3. Statyba ir pamatai. Prieiga per internetą: <http://mediapro.lt/statyba-ir-pamatai/> [žiūrėta 2017-03-26].
4. Lietuvos respublikos kelių direkcija prie susisiekimo ministerijos. Kelių projektavimo taisyklės. Prieiga per internetą: <http://lakd.lrv.lt/lt/paslaugos/normatyviniai-dokumentai> [žiūrėta 2017-03-26].
5. Statybos techninis reglamentas STR 2.06.03:2001 „Automobilių keliai“. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.161033> [žiūrėta 2017-03-27].
6. Statybos techninis reglamentas STR 1.04.02:2011 „Inžineriniai geologiniai ir geotechniniai tyrimai“. Prieiga per internetą: <https://e-seimas.lrs.lt/portal/legalAct/lt/TAD/TAIS.416531> [žiūrėta 2017-03-27].
7. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie susisiekimo ministerijos. Statybos rekomendacijos R 34-01. Automobilių kelių pagrindai. – Vilnius, 2001. 120 p.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

A++ KLASĖS PASTATO SIENŲ ATITVARŲ EFEKTYVUMO TYRIMAS

Tyla U., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: šiluminė varža; akmens vata, polistireninis putplastis, poliuretanas.

1. Įvadas

Pagal Lietuvos norminius reikalavimus pastatai pagal energinį naudingumą klasifikuojami į 9 klases: A++, A+, A, B, C, D, E, F, G. Aukščiausia yra A++ klasė, kuri nurodo energijos beveik nevartojantį pastatą. 2010 m. Europos Sąjungoje priimta direktyva 2010/31/ES nurodo, kad tokius pastatus privalėsime statyti nuo 2021 m. [1].

Darbo tikslas: nustatyti, kuri gyvenamojo pastato vėdinamo fasado siena (apšildyta akmens vata, polistireniniu putplasčiu ar puliuretanu) yra efektyviausia ekonomiškumo požiūriu.

Uždaviniai:

1. apžvelgti akmens vatos, polistireninio putplasčio, poliuretano medžiagų savybes ir jų panaudojimo galimybes atitvarų apšiltinimui;
2. nustatyti efektyviausią A++ klasės pastato vėdinamo fasado sienos apšiltinimo variantą ekonomiškumo požiūriu.

2. Tyrimo objektas

Šiame darbe bus tiriamos 3 tipų mūro sienos su skirtingais apšiltinimo sluoksniais (1 – 3 pav.).

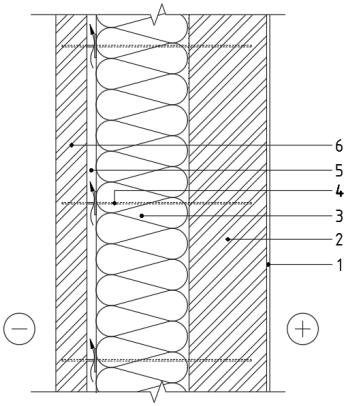
Didėjant šildymo kaštams, CO_2 emisijai, mūro sienos konstrukcija per pastaruosius 40 metų pasikeitė. Pradėtos naudoti mūro sienos su oro tarpu, vėliau tas oro tarpas buvo užpildomas šilumos izoliacija, dar vėliau atsirado tinkuojamos ir vėdinamos sienų sistemos. Šiandien jau kalbame apie sienas, kurios yra labai sandarios, gerai apšiltintos, tad šilumos nuostoliai per jas yra minimalūs. Štai tokią sieną sudaro gerokai daugiau medžiagų: mūras (plytų ar blokelių), šilumos izoliacija, apsauga nuo vėjo (vėdinamose sienose), tvirtinimo elementai ir sienos apdaila. Todėl, jei tikimės, kad siena

bus nedegi ir ilgaamžė, teisingas visos sistemos pasirinkimas yra ypač svarbus [2].

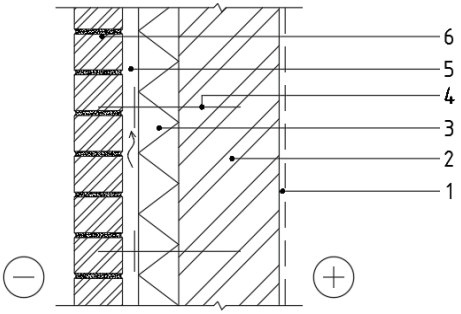
Akmens vata, stiklo vata, medžio vata yra geros tuo, kad yra kvėpuojančios medžiagos tinkančios dėti į medžio karkasą bei yra vienos iš pigiausių šiltinimo medžiagų. Vatos šilumos laidumo koeficientas yra nuo 0,045 iki 0,030 W/m²K. Žinoma, geresnio šilumos laidumo vata yra brangi, ji kieta ir dažniausiai naudojama kaip vėjo izoliacija ar tose vietose kur nėra galimybės uždėti storesnio sluoksnio [3].

Putų polisterolio plokštės – EPS, XPS, PIR, PUR. Tai standžios ir kietos plokštės. Pagrindinis jų skirtumas yra vidinė sandara – uždaros poros ar atviros poros ir šilumos laidumo koeficientas EPS – 0,045-0,031; XPS 0,035-0,030; PIR/PUR 0,024-0,022 W/m^{2}K. Palyginus su vata – tai mažai laidžios garams ir visiškai nelaidžios vėjui [3].

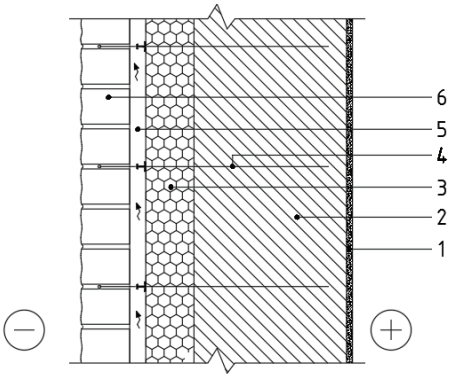
FF-PIR šilumos izoliacinėmis plokštėmis galima įrengti plokščių ir šlaitinių stogų izoliaciją, izoliuoti sienas iš vidaus ir išorės, įrengti karkasinių ir trisluoksnio mūro sienų izoliaciją, taip pat naudoti kitų konstrukcijų apšiltinimui, kur reikalinga itin efektyvi šilumos izoliacija. Poliuretano plokštė FF-PIR GYL papildoma izoliacija saugo sienas nuo drėgmės ir pelėsio susidarymo [5].



1 pav. Sienos konstrukcija su akmens vatos apšiltinimu [3]: 1 – Vidaus apdaila; 2 – keraminių plytų mūras; 3 – akmens vata Paroc eXtra; 4 – smeigė; 5 – oro tarpas; 6 – plytų mūras



2 pav. Sienos konstrukcija su poliuretano apšiltinimu [4]: 1 – Vidaus apdaila; 2 – keraminių plytų mūras; 3 – poliuretano plokštė FinnFoam FF-PIR; 4 – smeigė; 5 – oro tarpas; 6 – plytų mūras



3 pav. Sienos konstrukcija su polistireninio putplasčio apšiltinimu [5]: 1 – tinkas; 2 – keraminių plytų mūras; 3 – polistireninis putplastis Šiloporas EPS 70; 4 – smeigė; 5 – oro tarpas; 6 – plytų mūras

3. Tyrimo metodologija

Sluoksnio šiluminė varža skaičiuojama pagal formulę[7]:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}}; \quad (1)$$

čia: d – sluoksnio storis (m); λ_{ds} – projektinis medžiagos sluoksnio šilumos laidumo koeficientas (W/(m·K)).

Sienos suminė šiluminė varža [10]:

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} R_i; \quad (2)$$

čia: R_i – i-ojo sluoksnio šiluminė varža (1 formulė); n – sluoksnių skaičius.

Sienos visuminė šiluminė varža [7]:

$$R_t = 2 \cdot R_{si} + R_{se} + R_s; \quad (3)$$

čia: R_{si} = 0,13 m^{2}K/W - sienos vidaus paviršiaus šiluminė varža [7]; R_{se} = 0,04 m^2 K/W – sienos išorės paviršiaus šiluminė varža [7].

Sienos energetinis efektyvumas įvertinamas santykine šilumine varža:

$$R_{san} = \frac{R_t}{k}; \quad (4)$$

čia: k – sienos 1 m^2 kaina, €.

Kuo R_{san} didesnis, tuo siena yra ekonomiškai efektyvesnė.

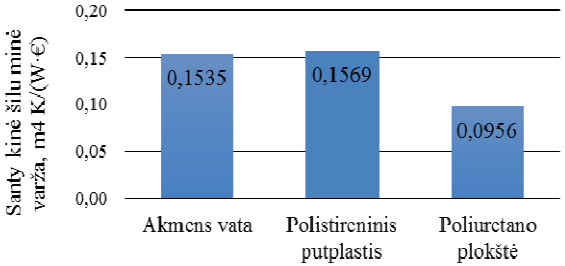
4. Tyrimo rezultatai

Atlikus tyrimą, nustatyta, kad santykinė šiluminė varža didžiausia pirmame variante, kai siena apšildyta su polistireninio putplasčio plokštėmis (1 lentelė). Todėl efektyviausia A++ klasės gyvenamojo pastato atitvaras apšiltinti polistireninio putplasčio termoizoliaciniu sluoksniu.

1 lentelė

Sienų santykinė šiluminė varža

Varianto Nr.	Termoizoliacijos pavadinimas	R_t, m^2 K/W	Apšiltinimo storis, mm	Rinkos kaina, €/m^2	R_{san}, $m^4 \cdot K/(W \cdot €)$
1	Akmens vata	10,83	500	70,51	0,1535
2	Polistireninis putplastis	10,63	400	67,71	0,1569
3	Poliuretano plokštė	10,44	250	108,81	0,0956



4 pav. Sienų santykinės šiluminės varžos

5. Išvados

1. Atlikus tyrimą nustatyta, kad vėdinamo fasdado siena su polistireninio putplasčio apšiltinimu yra 1,02 karto ekonomiškesnė už sieną su akmens vatos apšiltinimu, bei 1,64 karto ekonomiškesnė už poliuretanu apšiltintą sieną.

Literatūra

1. Isover. Prieiga per internetą: <http://www.isover.lt> [žiūrėta 2017-03-25].
2. Paroc. Prieiga per internetą: <http://www.paroc.lt> [žiūrėta 2017-03-26].

3. Pasyvus namas. Prieiga per internetą <http://www.pasyvusnamas.klezys.lt> [žiūrėta 2017-03-26].
4. Finnfoam. Prieiga per internetą <http://www.finnfoam.lt/produktai/ff-pir/> [žiūrėta 2017-03-20].
5. Jupoja. Prieiga per internetą: <http://www.jsm.lt> [žiūrėta 2017-03-26].
6. Kauno Šilas. Prieiga per internetą: <https://www.kaunosilas.lt> [žiūrėta 2017-03-26].
7. Elstava. Prieiga per internetą: <http://www.elstava.lt/naudinga-informacija/sildymas/silumos-perdavimo-koeficientas-ir-visumine-silumine-varza> [žiūrėta 2017-03-26].
8. Rcalc. Prieiga per internetą: <http://rcalc.lt/app> [žiūrėta 2017-03-23]
9. Lietuvos Respublikos aplinkos ministerija. STR 2.01.02:2016 „Pastatų energinio naudingumo projektavimas ir sertifikavimas“ 2016 m. gruodžio 1 d. Nr. 27896 Prieiga per: <https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/2c182f10b6bf11e6aae49c0b9525cbbb> [žiūrėta 2017-03-22].
10. Calculation Method ISO 6946:2007. Building Components and Building Elements. Thermal Resistance and Thermal Transmittance. 30 September 2008.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

A++ KLASĖS PASTATO STOGO ATITVARŲ TERMOIZOLIACINIO SLUOKSNIO DAUGIAKRITERINIS VERTINIMAS

Vala M., Aviža D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: stogo termoizoliacija, SAW metodas, gyvenamasis namas.

1. Įvadas

Energijos beveik nevartojantys (arba A++ energinio naudingumo klasės) pastatai – tai yra labai aukšto energinio naudingumo pastatai, kuriuose energijos sunaudojimas beveik lygus nuliui arba energijos sunaudojimas labai mažas. Didžiąją sunaudojamos energijos dalį sudaro atsinaujinančių išteklių energija, įskaitant vietoje ar netoliese pagamintą atsinaujinančių išteklių energiją [3].

Vokietijoje pirmasis norminis dokumentas, reguliuojantis šiluminės atitvarų savybes įsigaliojo jau nuo 1978 m. (Fingerling 1996). Vokietija pritaikė Švedijos standartų gerąją patirtį, o 1990 m. pastatė pirmąjį pasyvaus namo prototipą (Feist 2003). Dabartiniai pastatų energinio naudingumo standartai (Energieeinsparverordnung, EnEV2009) pradėti taikyti nuo 2009 metų [1].

Europos mastu daugiausiai mokslinių tyrimų pasyvių ir mažaenergių pastatų srityje yra atlikta Austijoje (Österreichisches Institut für Bautechnik OIB 2014). Pirmasis pasyvus vienbutis gyvenamasis pastatas šalyje pastatytas dar 1996 m. Vorarlberge. O jau nuo 2009 m. pagal pasyvių pastatų standartus pastatytų namų tankį, Austrija užima pirmąją vietą Pasaulyje (Lang 2010). Šalyje pastatų energinis naudingumas vertinamas pagal atskirą sertifikavimo sistemą, kuri yra griežtesnė už ES pastatų sertifikavimo reikalavimus (Klimaaktiv 2013). Šalyje pastatų energinio naudingumo sertifikatai skirstomi į 3 kategorijas: Auksinis (Gold), Sidabrinis (Silber) ir Bronzinis (Bronze). Minimalūs energinio naudingumo reikalavimai pateikti Bronzinio sertifikato standarte (OIB 2014) [1].

Austijoje (taip pat kaip ir Lietuvoje) pastatai klasifikuojami į 9 energinio naudingumo klases (Austian Energy Agency, AEA 2014): G, F, E, D, C, B, A, A+, A++. Aukščiausi reikalavimai keliami A++ klasės pastatams.

Darbo tikslas: ištirti (taikant daugiakriterinio vertinimo metodą - SAW), kokia termoizoliacinė medžiaga tinkamiausia energijos beveik nenaudojančių gyvenamųjų pastatų stogų atitvaroms šiltinti.

2. Tyrimo metodika

Prieš atliekant tyrimą, pasirenkami rodikliai pagal kuriuos bus lyginamos termoizoliacinės medžiagos. Vienas svarbiausių rodiklių yra termoizoliacijos kaina. Taip pat šiame straipsnyje bus palyginti medžiagų storiai, kurių reikia norint pasiekti reikiamą stogo šiluminę varžą, bei vieno kvadratinio metro svoris.

Tyrimas bus atliekamas paprastuoju adityviu svorių metodu (SAW – Simple Additive Weighting). Tai yra vienas iš paprastesnių ir plačiausiai taikomų metodų. Metodo taisykles apibendrino MacCrimmon (MacCrimmon, 1968) [2].

Įvesties duomenys – sprendimų matrica ir rodiklių reikšmingumo reikšmės. SAW metodo žingsniai:

1. sprendimų matrica normalizuojama,
2. normalizuotosios matricos to paties varianto kiekvienas narys dauginamas iš jo reikšmingumo ir sudedamas su kitais alternatyvos (eilutės) nariais.

Pradiniai duomenys, sprendžiant šiuo metodu, yra sprendimo matrica ir efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmės, tarkim integruoto reikšmingumo, tenkinančios sąlygą [2]:

$$\sum_{j=1}^{n} q_j^* = 1. \quad (1)$$

Visi sprendimo matricos nariai, kuriuos reikia maksimizuoti, normalizuojami pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_{ij}}{x_j^{max}}. \quad (2)$$

O tie, kuriuos reikia minimizuoti – pagal formulę:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{x_j^{min}}{x_{ij}}. \quad (3)$$

Nustatant varianto racionalumą, atitinkami normalizuotos matricos nariai dauginami iš efektyvumo rodiklių reikšmingumo reikšmių ir gautos sandaugos susumuojamos. Racionalaus varianto sandaugų suma bus maksimali [1]:

$$A = \left\{A_i \middle| max_i \sum_{j=1}^{n} q_j^* \overline{x_{ij}}\right\}. \quad (4)$$

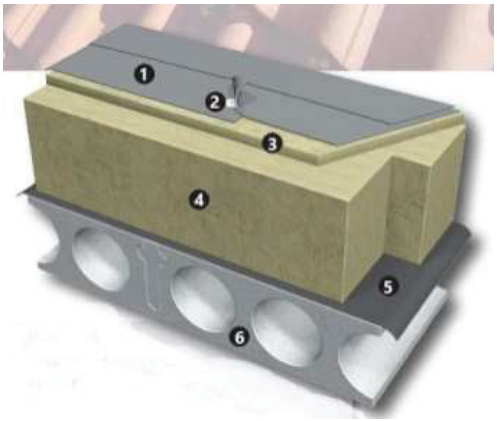
3. Tyrimas

Tyrime yra lyginamos šios termoizoliacinė medžiagos:

- poliuretano plokštės (šilumos laidumo koeficientas – 0,023 W/mK);
- polistireninis putplastis EPS 100 (šilumos laidumo koeficientas – 0,035 W/mK);
- akmens vata (šilumos laidumo koeficientas – 0,036 W/mK).

Pirmiausia apskaičiuojamas termoizoliacinių medžiagų storis, kurio reikia, kad pasiekti reikiamą stogo šiluminę varžą.

Pagal galiojančius reikalavimus gyvenamojo energijos beveik nenaudojančio pastato stogo šiluminė varža turi būti R_{st}=12,50 m^{2}K/W. Nagrinėjama stogo detalė su g/b kiaurymėtomis perdangos plokštėmis (1 pav.). Viso mazgo, išskyrus termoizoliacijos sluoksnį, šiluminė varža pagal STR 2.05.02:2008 medžiagoms pateiktus duomenis yra R_d = 0,38 m^{2}K/W. Todėl stogo šiluminės izoliacijos varža turi būti $R_{šil.\ iz.}$ = 12,5 - 0,38 = 12,12 m^{2}K/W.



1 pav. Stogo detalė ant kiaurymėtos g/b plokštės [5]. (1) Stogo danga; (2) Tvirtinimo elementai; (3),(4) Termoizoliacija; (5) Garo izoliacija; (6) G/b plokštė.

$$d_{šil.iz.} = R_{šil.iz.} * \lambda_{šil.iz.} \quad (5)$$

Pagal (5) formulę apskaičiuojamas reikiamas kiekvienos termoizoliacinės medžiagos storis.

Toliau apskaičiuojamas vieno kvadratinio metro medžiagos svoris. Šiluminės izoliacijos medžiagų vidutinė rinkos kaina paimta iš populiarių Lietuvoje statybinių medžiagų internetinių parduotuvių [6], [7], [8]. Visi duomenys pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Sprendimų priėmimo matrica.

Stogo termoizoliacija (variantai)	Rodikliai		
	R_1 – kaina, €/m^2	R_2 - storis, m	R_3 – svoris kg/m^2
1 var. Poliuretanas	68,630	0,280	10,360
2. var. EPS 100	26,590	0,420	7,770
3 var. Akmens vata	16,260	0,440	57,200
Min. ar max. rodiklis	min.	min.	min.
Rodiklio geriausia reikšmė	16,260	0,280	7,770

Matricos normalizavimui naudojama (3) formulė (2 lentelė):

2 lentelė

Normalizuota matrica

Stogo termoizoliacija (variantai)	Rodikliai		
	R_1	R_2	R_3
1 var. Poliuretanas	0,237	1,000	0,750
2. var. EPS 100	0,612	0,667	1,000
3 var. Akmens vata	1,000	0,636	0,136
Min. ar max. rodiklis	min.	min.	min.
Rodiklių reikšmingumai, q_j	0,700	0,100	0,200

Alternatyvos racionalumo nustatymui naudojama (4) formulė (3 lentelė).

3 lentelė

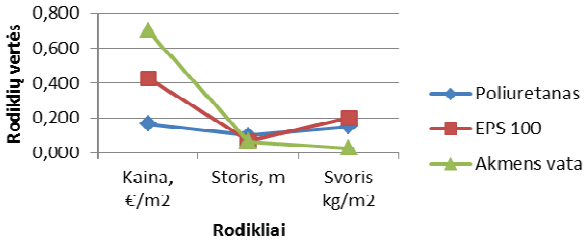
Reikšmių matrica

Stogo termoizoliacija (variantai)	Rodikliai			Rodiklių verčių suma	Prioritetų eilutė
	R_1	R_2	R_3		
1 var. Poliuretanas	0,166	0,100	0,150	0,416	3
2. var. EPS 100	0,428	0,067	0,200	0,695	2

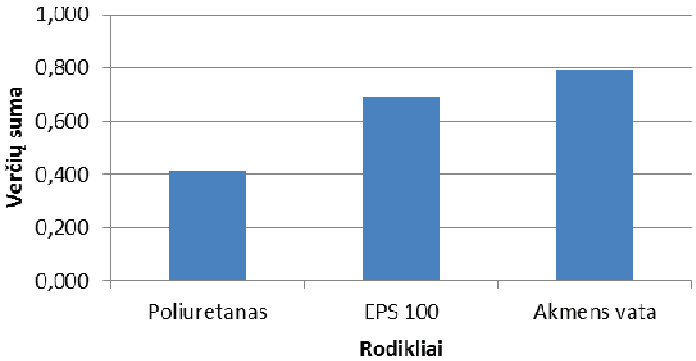
3 lentelės tęsinys kitame puslapyje

3 lentelės tęsinys

3 var. Akmens vata	0,700	0,064	0,027	0,791	1
Min. ar max. rodiklis	min.	min.	min.		



2 pav. Termoizoliacinių medžiagų rodiklių vertės, įvertinus jų reikšmingumą



3 pav. Rodiklių verčių suma

4. Išvados

1. Atlikus termoizoliacinių medžiagų rodiklių tyrimą SAW (Simple Additive Weighting) metodu, gauta, kad optimalus variantas apšiltinti energijos beveik nenaudojančio gyvenamojo pastato sutapdintą stogą yra akmens vata. Pagal gautus duomenis, akmens vata 47 % pranašesnė už poliuretano plokštes ir 12 % už polistireninio putplasčio (EPS 100) plokštes. Tokius rezultatus nulėmė akmens vatos maža kaina, kadangi šiame tyrime kaina buvo pagrindinis vertinimo kriterijus ir lėmė 70 % rezultato. Pakeitus rodiklių reikšmingumo vertes, rezultatas gali keistis.
2. Jeigu tam tikros aplinkybės lemia, kad energijos beveik nenaudojančio gyvenamojo pastato sutapdintą stogą reikia įrengti kuo plonesnį, o kaina

nėra lemiantis faktorius, tada pats tinkamiausias variantas yra poliuretano plokštės. Šioje kategorijoje šios plokštės yra 33% pranašesnės už polistireninio putplasčio (EPS 100) plokštes ir 36% už akmens vatą.
3. Norint stogo konstrukciją padaryti kuo lengvesnę, geriausia naudoti polistireninio putplasčio (EPS 100) plokštes. Šioje kategorijoje EPS 100 yra 86% pranašesnis už akmens vatą ir 25% už poliuretano plokštes.

Literatūra

1. **Aviža, D.** Pastato atitvarų racionalaus termoizoliacinio sluoksnio daugiatikslė selektonovacija. Daktaro disertacija. Vilnius: Leidykla Technika, 2016. – 135 p.
2. **Simanavičiūtė, R.** Kiekybinių daugiatikslių sprendimo priėmimo metodų jautrumo analizė. Daktaro disertacija. Vilnius: Leidykla Technika, 2011. – 134 puslapiai.
3. STR 2.05.02:2008 Statinių konstrukcijos. Stogai. Aktuali redakcija 2014.10.02.
4. www.energinissertifikavimas.lt. Prieiga per internetą: <http://energinissertifikavimas.lt/siltu-namu-projektavimas> [žiūrėta 2017.04.01].
5. www.statybunaujienos.lt Prieiga per internetą: <http://www.statybunaujienos.lt/naujiena/A-A-ir-A-klases-gyvenamuju-namu-stogu-siltinimas/8009> [žiūrėta 2017.03.31].
6. www.senukai.lt. Prieiga per internetą: <https://www.senukai.lt/c/statyba-ir-remontas/izoliacines-medziagos/silumos-ir-garso-izoliacijos-prekes/6wb> [žiūrėta 2017.04.01].
7. www.lemora.lt Prieiga per internetą: <https://lemora.lt/22-silumos-garso-izoliacija/> [žiūrėta 2017.04.01].
8. www.b-a.lt Prieiga per internetą: <https://www.b-a.eu/c99/Silumos-izoliacines-medziagos> [žiūrėta 2017.04.01].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

EKONOMINIŲ RODIKLIŲ APLINKOSAUGOJE TAIKYMO SPECIFIKA: SOCIALINĖS ATSAKOMYBĖS ASPEKTAS

Bortnikas A., Mierauskas P.
Mykolo Riomerio universitetas

Raktiniai žodžiai: įmonių socialinė atsakomybė, ekonominiai rodikliai.

1. Įvadas

Gamtos ištekliai naudojami gaminant įvairias kasdieniam naudojimui reikalingas gėrybes, tokias kaip maistas, drabužiai, transporto priemonės ir pan. Mokslininkų ir praktikų pastangų dėka nuolat atliekami tyrimai, kuriamos ir tobulinamos gamybos technologijos, kurių pagalba perdirbant gamtines žaliavas, vartotojai aprūpinami reikalingais gaminiais, nedarant didelės žalos gamtai. Pažymėtina, kad aplinkosaugos tema aktuali nuo tų laikų, kai žmonės ėmėsi gamybos. Gamybai plečiantis, žalingas poveikis aplinkai vis sparčiau didėjo. Žmonės aplinką teršia taip greitai, kad pati gamta jau nebesugeba neutralizuoti jai žalingų veiksnių pasekmes, gresiančias katastrofa. Tam reikia peržiūrėti nusistovėjusios veiklos prioritetus ir parinkti optimalias priemones aplinkos apsaugai užtikrinti.

Tyrimo tikslas: pristatyti ekonominių rodiklių taikymo specifiką socialinės atsakomybės požiūriu.

Uždaviniai:

1. Atlikti ekonominių rodiklių ir įmonių socialinės atsakomybės aplinkosaugoje sąsajų teorinių aspektų analizę;
2. Išanalizuoti ekonominių rodiklių svarbą gamybinių įmonių socialinei atsakomybei;
3. Įvertinti ekonominių rodiklių taikymo aplinkosaugoje socialinės atsakomybės požiūriu, remiantis ekspertų išvadomis.

Tyrimo metodai. Naudotasi analitiniu metodu: analizuota mokslinė literatūra, dokumentai ir statistiniai duomenys. Be to, atlikta ekspertinė apklausa, kurioje dalyvavo 10 vienkartinių pakuočių gamybos įmonių ekspertų, kurie apklausti pagal iš anksto paruoštą anketą. Klausimynas suformuluotas tai, kad respondentų apklausą pateiktų duomenų tiek apie pačios socialinės atsakomybės svarbą, tiek apie aplinkosaugos reikšmę

įmonei, o taip pat atskleistų ekonominių rodiklių aplinkosaugoje svarbą vienkartinių pakuočių gamybos įmonėse. Surinkti duomenys apibendrinti, naudojant aprašomąjį metodą. Taip pat naudotas grafinio vaizdavimo metodas.

2. Ekonominių rodiklių taikymo aplinkosaugoje pagal socialinės atsakomybės principus charakterizavimas

Organizacijoms siekiant neatsilikti nuo įvairių naujų valdymo modelių bei pasauliui vis tampant globalesniam, labai svarbus tampa socialinis aspektas. Būtent visuomenė formuoja pagrindinius organizacinius tikslus. Organizacijos, atsižvelgdamos į jos poreikius bei norus, kuria bei tobulina savo vertybes. Vienas šiuo metu itin populiarėjantis būdas išsiskirti iš rinkos aplinkos yra socialiai atsakingos įmonės kūrimas. Pažymėtina, kad socialinė atsakomybė Lietuvoje dar nėra tinkamai išplėtota, todėl apžvelgus Lietuvos ir užsienio autorių pateiktas įmonių socialinės atsakomybės sampratas galima teigti, kad socialinė atsakomybė vienija aplinkosauginius, socialinius, ekonominius, suinteresuotųjų grupių ir savanoriškumo aspektus [11, 5, 10, 3]. Tačiau pagrindinis veiksnys yra pačios įmonės noras būti socialiai atsakinga rinkoje, kurioje ji veikia.

Išnagrinėjus įmonių socialinės atsakomybės sampratą, toliau analizuojamas ekonominių rodiklių taikymas aplinkosaugoje. Ekonominiai rodikliai aplinkosaugoje padeda ekonomiškiau stebėti aplinkos būklę, taigi tikslinga naudotis tiek kiekybine, tiek kokybine informacija. Remiantis R. Čiegio ir J. Ramanauskienės moksline literatūra bei OECD aplinkosaugos ir Jungtinių Tautų statistikos departamento duomenimis, galima išskirti tokias ekonominių rodiklių grupes aplinkosaugoje: 1) užterštumo rodikliai; natūralių resursų ir išteklių rodikliai; 2) ekonominio vystymosi rodikliai; 3) aplinkos būklės rodikliai; 4) oro ir klimato rodikliai; 5) rodikliai, susiję su dirvožemiu; 6) rodikliai, susiję su vandeniu [1; 7; 2].

Galima teigti, kad tiek mokslinėje, tiek statistinėje literatūroje yra nurodomi skirtingi rodikliai aplinkosaugos aspektui tirti. OECD atveju rodikliai koncentruojasi tik į aplinkosaugos aspektą, Jungtinių tautų statistikos departamente pateikiama detalesnė ekonominių aplinkosauginių rodiklių klasifikacija. Išsamiausiai ekonominiai aplinkosauginiai rodikliai, susiję su darniu vystymusi, yra pateikiami R. Čiegio ir J. Ramanauskienės (2011) tyrime. Straipsnio autoriaus teigimu, analizuojami rodikliai turi būti susiję tiek su ekonominio vystymosi, tiek su aplinkos būklės rodikliais. Tik taip galima įvertinti visą informaciją, susijusią su realiu poveikiu visuomenei ir aplinkai.

Atlikta mokslinės literatūros analizė parodė, kad įmonių socialinės atsakomybės ekonominių ir aplinkosauginių rodiklių įvairovė yra itin didelė (1 lentelė).

1 lentelė

Įmonių socialinės atsakomybės ekonominiai ir aplinkosauginiai rodikliai

AUTORIAI	RODIKLIAI
I. Gallego [4]	• Energiją taupančių technologijų įdiegimas; • Veiksmai, kuriais siekiama sumažinti netiesioginį energijos vartojimą ir pasiekimai, sunaudotas vanduo/nuotekų kiekis vienam darbuotojui; • Tiesioginį ir netiesioginį šiltnamio efektą sukeliančių išmetamųjų dujų kiekis; • Kitų, netiesioginį šiltnamio efektą sukeliančių, dujų kiekis; • Veiksmai, kuriais siekiama sumažinti šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisiją; • Išmetamų, ozono sluoksnį ardančių, medžiagų kiekis; • Azoto bei kitų oro teršalų tipas ir kiekis; • Bendras atliekų kiekis pagal atliekų tipą ir pašalinimo būdą; • Aplinkosaugai skiriamos išlaidos.
E. Geunther, H. Hoppe ir C. Poser [5]	• Įmonės socialinės investicijos; • Infrastruktūros investicijų ir paslaugų visuomenės gerovei kūrimas bei poveikis; • Sunaudoti ištekliai pagal svorį ar tūrį; • Perdirbtos medžiagos, įsigytos antriniam panaudojimui; • Tiesioginis energijos sunaudojimas; • Netiesioginis energijos sunaudojimas; • Energiją taupančių technologijų naudojimas; • Bendros išlaidos, skirtos aplinkosaugai, ir investicijos į šią sritį.
Ž. Simanavičienė, A. Simanavičius ir R. Kovaliov [9]	• Išlaidų, skirtų aplinkos apsaugai nuo produkcijos savikainos pokyčio, įdiegus įmonių socialinės atsakomybės sistemą, koeficientas; • Išlaidų, skirtų aplinkai nuo grynojo pelno pokyčio, įdiegus įmonių socialinės atsakomybės sistemą, koeficientas.

Remiantis 1 lentele matyti, kad į įmonių socialinės atsakomybės ekonominių ir aplinkosauginių rodiklių vertinimo sistemą yra tikslinga įtraukti energiją taupančių technologijų įdiegimą įmonėje, rūšiuoti atliekas ar

sunaudotus išteklius pagal tipą, svorį ar tūrį, skaičiuoti įmonės išlaidas, tenkančias aplinkosaugos sričiai. Straipsnio autoriaus nuomone, visi pateikti rodikliai yra aktualūs, tačiau pirmenybė turėtų būti teikiama įmonės išlaidų, susijusių su aplinkos apsaugos sritimi, vertinimui ir įmonės socialinių bei infrastruktūrinių investicijų analizei. Patys aplinkosauginiai rodikliai įmonėse yra vertinami pagal dujų, elektros, vandens sunaudojimą, atliekų apdirbimą ir perdirbimą bei aplinkosaugai skiriamas išlaidas.

3. Ekonominių rodiklių taikymo aplinkosaugoje pagal socialinės atsakomybės principus analizė

Šioje dalyje yra atliekama antrinių duomenų analizė, taip pat analizuojama ekonominių rodiklių reikšmė gamybinių įmonių socialinei atsakomybei. Aplinkosaugoje taikomų ekonominių rodiklių analizė yra atliekama pasitelkiant R. Čiegio ir J. Ramanauskienės išskirtus ekonominio vystymosi ir aplinkos būklės rodiklius [1]. Tuo tarpu ekonominių rodiklių reikšmė gamybinių įmonių socialinei atsakomybei yra nagrinėjama pagal pasirinktų įmonių išlaidas ir investicijas aplinkosaugai.

Aplinkosaugoje taikomų ekonominių rodiklių Lietuvoje analizė. Pirmiausia, analizuojami ekonominio vystymosi ir aplinkos būklės rodikliai Lietuvoje 2008-2014 m.

Ekonominio vystymosi rodikliai. Remiantis Lietuvos statistikos departamento [8] duomenimis matyti, kad BVP, tenkantis vienam gyventojui (to meto kainomis), nuo 2009 m. laikotarpį augo tolygiai, tačiau 2008-2009 m. yra fiksuojamas 16,7 proc. šio rodiklio mažėjimas. Per visą 2008-2014 m. yra fiksuojamas 2145,13 EUR augimas.

Nagrinėjant tiesioginių užsienio investicijų dinamiką 2008-2013 m. nustatyta, kad rodiklis išaugo 38,4 proc. Tačiau 2013-2014 m. yra fiksuojamas 5,0 proc. mažėjimas. Apskritai visu analizuojamu laikotarpiu (2008-2014 m.) tiesioginės užsienio investicijos paaugo 31,4 proc. Taigi akivaizdu, kad Lietuva užsienio kapitalui yra patraukli šalis.

Ekonominio vystymosi rodiklių dinamika 2008-2014 m. pateikiama 2 lentelėje.

2 lentelė

Ekonominio vystymosi rodiklių dinamika 2008-2014 m.

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Bendroji pridėtinė vertė, tenkanti vienai faktiškai dirbtai valandai (EUR/val.)	10,6	9,9	10,6	12,1	12,7	13,1	13,5

2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

2 lentelės tęsinys

Galutinės energijos intensyvumas, t naftos ekvivalentu (TNE)/mln. sukurto BVP.	156,6	166,6	169,9	158,6	156,7	148,3	148,1
Krovinių apyvarta visų rūšių transportu, mln. tonkilometrių	35710	30061	33414	37199	38255	40247	420168
Keleivių apyvarta visų rūšių transportu, mln. keleivio kilometrų	6,3	4,7	5,1	4,1	4,4	4,3	4,5
Aukštųjų ir vidutiniškai aukštųjų technologijų sektoriaus sukurtos pridėtinės vertės dalis apdirbamosios gamybos sukurtoje pridėtinėje vertėje, proc.	6,5	5,8	6	5,6	5,8	5,8	5,8

Apžvelgus ekonominio vystymosi rodiklių dinamiką 2008-2014 m. galima teigti, kad bendroji pridėtinė vertė, tenkanti vienai faktiškai dirbtai valandai, 2008-2014 m. padidėjo 27,3 proc. Galutinės energijos intensyvumas, t naftos ekvivalentu 2008-2014 m. mažėjo 5 proc. Šio rodiklio mažėjimas yra vertinamas teigiamai, nes per analizuojamą laikotarpį mažėjo energijos suvartojimas. Visgi krovinių apyvarta visų rūšių transportu augo 384458 tonkilometrių, ir nors ekonomine prasme šį rodiklį galima vertinti teigiamai, tačiau aplinkosauginiu aspektu šis rodiklis nėra vertinamas net patenkinamai dėl su transportu susijusios taršos. Keleivių apyvarta mln. keleivio kilometrų 2008-2014 m. sumažėjo 28,5 proc. Taip pat mažėjo ir aukštųjų bei vidutiniškai aukštųjų technologijų sektoriaus sukurtos pridėtinės vertės apdirbamosios gamybos sukurtoje pridėtinėje vertėje dalis. 2008-2014 m. yra fiksuojamas 10,7 proc. šios dalies mažėjimas. Tai rodo, kad įmonės nepakankamai efektyviai išnaudoja moderniąsias technologijas, siekdamos optimizuoti gamybinę veiklą.

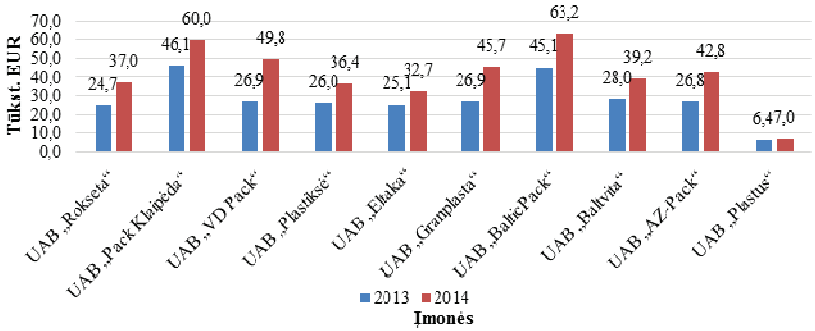
Aplinkos būklės rodiklių Lietuvoje dinamika 2008-2014 m. Analizuojant aplinkosaugos sritį, remiantis Lietuvios statistikos departamentu [], pastebima, kad šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis nekito iki 2011 m. 2011-2012 m. laikotarpiu šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekis sumažėjo 14,3 proc. ir sekančiais analizuojamais laikotarpiais neviršijo 0,6 tūkst. t. CO_2 mln. EUR BVP. Iš stacionarių taršos šaltinių į atmosferą išmestų teršalų

kiekis ženkliausiai augo 2010-2011 m. laikotarpiu (5,7 proc.). Tačiau vėlesniais laikotarpiais (2011-2012 m. ir 2012-2013 m.) yra fiksuojamas šio rodiklio mažėjimas.

Taip pat remiantis statistikos departamento duomenimis [8] buvo apžvelgiami saugomų teritorijų plotai ir miškingumas. Taigi nustatyta, kad dabartiniu metu Lietuvoje saugomų teritorijų plotų siekia 1021.4 tūkst. ha ir nuo 2008 m. yra fiksuojamas 35,4 proc. šio rodiklio augimas. Miškingumo rodiklis parodė, kad net trečdalis Lietuvos teritorijos yra miškinga. Apžvelgiant senesnių kaip 10 metų lengvųjų automobilių rodiklį matyti, kad rodiklis nuo 2012 m. (lyginant su 2010-2011 m. laikotarpiu) ėmė mažėti, taip kartu mažinant ir CO_2 dujų kiekį.

Ekonominių rodiklių reikšmė gamybinių įmonių socialinei atsakomybei. Ekonominių rodiklių reikšmės gamybinių įmonių socialinės atsakomybės analizei buvo pasirinktos pagrindinės vienkartinių pakuočių gamybos sektoriuje veikiančios įmonės: UAB „Rokseta“; UAB „Pack Klaipėda“; UAB „VD Pack“; UAB „Plastiksė“; UAB „Eltaka“; UAB „Granplasta“; UAB „BalticPack“; UAB „Baltvita“; UAB „AZ-Pack“; UAB „Plastus“.

Bendrosios išlaidos aplinkosaugai. Pakuočių gamybos sektoriaus įmonių bendrosios išlaidos aplinkosaugai ir jų dinamika 2013-2014 m. yra pateikiamos 1 paveiksle.



1 pav. Vienkartinių pakuočių gamybos įmonių išlaidos aplinkosaugai 2013-2014 m., (tūkst. EUR)*

*Šaltinis: sudaryta straipsnio autoriaus pagal pateiktų įmonių duomenis

Iš 2 paveikslo matyti, kad vidutiniškai analizuojamų įmonių išlaidos aplinkosaugai per metus išaugo 47,1 proc. Didžiausios išlaidos aplinkosaugai yra fiksuojamos įmonėje UAB „VD Pack“ (per metus fiksuojamas 85,3 proc. augimas), nes dabartiniu metu įmonė įgyvendina gamybos linijos modernizacijos projektą, kuriuo siekiama mažinti ir poveikį aplinkosaugai. Taigi, straipsnio autoriaus nuomone, įmonių išlaidų rodiklis parodo, kad jos

socialinę atsakomybę aplinkosaugos srityje vertina kaip itin svarbią, kadangi tam yra skiriamos papildomos išlaidos.

Pastebėtina, kad pakuočių gamybos įmonių investicijos skiriamos aplinkosaugai augo visose analizuojamose įmonėse, tačiau didžiausias augimas yra fiksuojamas UAB „VD Pack“ įmonėje (90 proc.), kuri parengusi paraišką Europos Sąjungai dėl gamybos modernizavimo per 2013-2014 m. įsisavino 19,35 tūkst. EUR lėšų, skirtų specializuotų komponentų pridėjimui, taip mažinant neigiamą poveikį aplinkai. Mažiausios investicijos aplinkosaugai yra fiksuojamos UAB „Plastus“. Taigi, straipsnio autoriaus nuomone, įmonių socialinė atsakomybė šiuo aspektu yra reikšminga pakuočių gamybos įmonių veiklai.

4. Ekonominių rodiklių taikymo aplinkosaugoje pagal socialinės atsakomybės principus vertinimas, remiantis ekspertų išvadomis

Siekiant įvertinti ekonominių rodiklių taikymą aplinkosaugoje pagal socialinės atsakomybės principus, buvo vykdoma ekspertinė apklausa. Joje dalyvavo 10 vienkartinių pakuočių gamybos įmonių atstovų: UAB „Rokseta“ komercijos direktorius, UAB „Pack Klaipėda“ komercijos direktorius, UAB „VD Pack“ komercijos direktorius, UAB „Plastiksė“ gamybos vadovas, UAB „Eltaka“ komercijos vadovas, UAB „Granplasta“ gamybos padalinio vadovas, UAB „BalticPack“ projektų vadovas, UAB „BalticPack“ komercijos direktorius, UAB „AZ-Pack“ gamybos padalinio vadovas bei UAB „Plastus“ direktorius.

Apklausa siekta išsiaiškinti, kiek svarbi yra aplinkosauga įmonei bei ištirti ar ekspertai įmonę, kurioje dirba, vertina kaip socialiai atsakingą. Taip siekta atskleisti veiksnius, kurie formuoja įmonių socialinės atsakomybės politiką.

Apklauso rezultatai atskleidė, jog visos vertinamos vienkartinių pakuočių gamybos įmonės rūšiuoja ir perdirba atliekas. 7 iš visų įmonių naudoja nekenksmingas aplinkai medžiagas, o 5 iš jų taip pat stengiasi mažinti taršą, naudojant naujas technologijas. Ekspertų taip pat buvo prašoma įvertinti, kam didžiausią naudą duoda socialiai atsakinga įmonės veikla aplinkosaugoje. Anot ekspertų, socialiai atsakina įmonės veikla aplinkosaugoje, pirmiausia, teikia naudą klientams, nes jie gauna ekologiškus ir visus kokybės bei aplinkosaugos standartus atitinkančius produktus. Visuomenei yra garantuojama aukštesnė aplinkos apsaugos kokybė. Socialiai atsakingos veiklos aplinkosaugos nauda taip pat apima ir verslo partnerius. Tačiau, ekspertų nuomone, pati įmonė ar įmonės darbuotojai šią naudą gauna tik iš dalies. Akivaizdu, kad aplinkosaugos aspektų įmonėje įgyvendinimui yra reikalingos papildomos investicijos.

Vertinant, ar vienkartinių pakuočių gamybos įmonėse darbuotojai yra skatinami taupyti išteklius, siekiant mažinti poveikį aplinkai, nustatyta, kad tai yra daroma. Tačiau tokio taupymo priežastys iš dalies yra labiau

ekonominės-finansinės ar susijusios su įmonės įvaizdžiu. Taip pat apklausa parodė, kad vienkartinių pakuočių gamybos įmonėse technologinių inovacijų potencialas nėra pakankamai išnaudojamas.

Pažymėtina, kad vienkartinių pakuočių gamybos įmonėse ekonominių rodiklių taikymo svarba nėra didelė (M=2,3; SD=0,823). Galima daryti prielaidą, kad įmonėms trūksta informacijos apie jų daromą poveikį aplinkai ir tai, kokius rodiklius naudoti šiam poveikiui įvertinti, todėl toliau ekspertų buvo klausima, kokius ekonominius rodiklius naudoja jų įmonės. Nustatyta, kad dažniausiai yra vertinami tokie rodikliai kaip tiesioginis ir netiesioginis energijos sunaudojimas, išteklių pagal svorį ir tūrį sunaudojimas bei bendrosios išlaidos, skirtos aplinkosaugai ar investicijoms į šią sritį. Taigi galima teigti, kad vienkartinių pakuočių gamybos įmonėms trūksta socialinės atsakomybės aplinkosaugos srityje, nes tik labai maža dalis įmonių gerina infrastruktūrą, siekdamos gerovės visuomenei ar naudoja pažangias, energiją taupančias technologijas.

5. Išvados

1. Atlikus ekonominių rodiklių ir įmonių socialinės atsakomybės aplinkosaugoje sąsajų teorinių aspektų analizę nustatyta, kad pagrindiniai ekonominiai rodikliai socialinės atsakomybės kontekste, kuriais remiantis įmonė turėtų vertinti šią sritį, apima tokius rodiklius kaip: investicijų kiekis, infrastruktūros kūrimas, susijęs su šia sritimi, išteklių sunaudojimo ir panaudojimo kiekiai bei jų pokyčio dinamika.
2. Išanalizavus ekonominio vystymosi ir aplinkos būklės rodiklius 2008-2014 m. nustatyta, kad beveik visus ekonominius vystymosi rodiklius aplinkosaugoje Lietuvos mastu galima vertinti palankiai. Šiltnamio efektą sukeliančių dujų kiekio mažėjimo tempas yra pernelyg mažas, tačiau išvalytų nuotekų kiekio mažėjimas, saugomų teritorijų plotų didėjimas, stabilus miškingumo rodiklis bei gamybos atliekų kiekio mažėjimas yra vertinami palankiai. Išanalizavus ekonominių rodiklių reikšmę gamybinių įmonių socialinės atsakomybės kontekste nustatyta, kad ekonominių rodiklių reikšmė vienkartinių pakuočių gamybos įmonių socialinei atsakomybei aplinkosaugoje yra labai didelė.
3. Įvertinus ekspertų nuomonę ekonominių rodiklių taikymą aplinkosaugoje socialinės atsakomybės kontekste nustatyta, kad ekspertai jų atstovaujamų įmonių poveikį, daromą aplinkai, bei socialinės atskaitomybės įgyvendinimą aplinkosaugoje vertina šiek tiek geriau, nei vidutiniškai. Dažniausiai vertinamos vienkartinių pakuočių gamybos įmonės vertina tokius rodiklius kaip tiesioginis ir netiesioginis energijos sunaudojimas, išteklių pagal svorį ir tūrį sunaudojimas bei bendrosios išlaidos, skirtos aplinkosaugai ar investicijoms į šią sritį.

Literatūra

1. **Čiegis, R., Ramanauskienė, J.** Integruotas darnaus vystymosi vertinimas // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, 2 (26), 2011.
2. Environmental Indicators, United Nations Statistics division, (2015). Prieiga per internetą: <http://unstats.un.org/unsd/environment/indicators.htm> [žiūrėta 2015-09-12].
3. **Filatotchev, I., Nakajima, C.** Corporate governance, responsible managerial behavior, and corporate social responsibility: organizational efficiency versus organizational legitimacy? // Academy of Management Perspectives, 28 (3), 2014. p. 289-306.
4. **Gallego, I.** The use of economic, social and environmental indicators as a measure of sustainable development in Spain. // Corporate Social Responsibility & Environmental Management, 13 (2), 2006. p. 78-97.
5. **Geuther, E., Hoppe, H., Poser, C.** Environmental Corporate Social Responsibility of Firms in the Mining and Oil and Gas Industries: Current Status Quo of Reporting Following GRI Guidelines // Greener Management International, 53, 2007. p. 7-25.
6. **Jamali, D., Stakeholder, A.** Approach to Corporate Social Responsibility: A Fresh Perpective into Theory and Practice. // Journal of Business Ethics, 82 (1), 2008. p. 213-231.
7. Key Enviromental Indicators, OECD, (2008), Prieiga per internetą: <http://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/37551205.pdf> [žiūrėta 2015-09-12].
8. Lietuvos statistikos departamentas. Rodiklių duomenų bazė: ekonomikos vystymosi ir aplinkos būklės rodikliai. Prieiga per internetą: <https://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize1> [žiūrėta 2015-09-12].
9. **Simanavičienė, Ž., Simanavičius, A., Kovaliov, R.** Įmonių socialinės atsakomybės matavimo galimybės // Economics and management, 17 (4), 2012. p. 1528-1534.
10. **Wagner, T., Lutz, R., Weitz, B. A**. Corporate Hypocrisy: Overcoming the Threat of Inconsistent Corporate Social Responsibility Perceptions // Journal of Marketing, 73 (6), 2009. p. 77-91.
11. **Žvinklys, J., Vabalas, E.** Įmonės ekonomika. Vilnius: VVAM, 2006.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SANTYKIŲ MARKETINGO DIMENSIJOS SKAITMENINĖJE ERDVĖJE

Gaidelionytė R., Žvirelienė R.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: santykių marketingas, santykių marketingo dimensijos, skaitmeninė erdvė.

1. Įvadas

Pasaulinės rinkų globalizacijos ir didėjančios konkurencijos sąlygomis, vis daugiau verslo įmonių savo veiklą perkelia į skaitmeninę erdvę. Tai liudija skaitmeninėje erdvėje augantys pardavimai – nuo 2007 iki 2012 m. pardavimai išaugo 17 proc. ir siekė 521 bilionų dolerių bei tikimasi, kad 2017 m. jie sieks 1248,70 bilionų dolerių [1]. Tačiau įmonės, norėdamos išlikti konkurencingos, turi daug dėmesio skirti ne tik pardavimo veikloms, bet ir santykiams su vartotojais skaitmeninėje erdvėje.

Šiame kontekste išryškėja vartotojų išlaikymo reikšmė, todėl įmonės ir vartotojų santykių palaikymas bei plėtra skaitmeninėje erdvėje tampa verslo subjekto strateginiu tikslu. Kita vertus, ilgalaikių santykių su vartotojais kūrimas ir palaikymas tiek tradicinėje, tiek skaitmeninėje erdvėje neatsiejamas nuo pagrindinių santykių palaikymo principų – santykių marketingo dimensijų.

Darbo tikslas: identifikuoti santykių marketingo dimensijas skaitmeninėje erdvėje.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Santykių marketingo samprata

Šiuolaikinėmis sąlygomis, kai pastebimas konkurencijos intensyvėjimas, didėjanti technologijų įtaka visose srityse, ieškoma naujų konkuravimo būdų [2]. Verslo aplinkos pokyčiai aktualizuoja ilgalaikių santykių su vartotojais vystymo ir palaikymo svarbą. Nuo tada, kai santykiai tapo svarbiu konkurencinio pranašumo šaltiniu, pastebimas marketingo paradigmos poslinkis nuo sandorių prie santykių marketingo [3].

Mokslinėje literatūroje gausu skirtingų santykių marketingo apibrėžimų, kurie Lietuvos ir užsienio mokslininkų suformuluoti atsižvelgiant į skirtingus tyrimų kontekstus, apibūdinant skirtingus tyrinėjimo

objektus, verslo reiškinių aspektus. Pirmasis santykių marketingo terminą paminėjo Berry (1983), o po kelerių metų Jackson (1985) šį terminą panaudojo verslas-verslui kontekste [4; 5]. Pasak Vaitkienės ir Pilibaitytės (2008), mokslinėje marketingo vadybos tematiką analizuojančioje literatūroje daugelis autorių pripažįsta, kad Gronroos (1994) santykių marketingo sampratos formuluotė yra universaliausia – tai santykių su vartotojais ir kitomis suinteresuotomis pusėmis inicijavimas, kūrimas, vystymas, palaikymas ir, esant reikalui, nutraukimas, siekiant pelno ir stengiantis pasiekti visų susijusių šalių tikslus, kas daroma abipusiai duodant ir vykdant pažadus [6].

Pastebima, kad mokslininkai vis dažniau akcentuoja informacinių technologijų svarbą kuriant, palaikant ir stiprinant santykius su vartotojais. Gronroos (1997) išskyrė technologijas kaip vieną iš pagrindinių išteklių vartotojų aptarnavimui [7]. Berry (2002) nuomone, internetas ir elektroninis verslas atveria naujas galimybes kurti ir palaikyti santykius su vartotojais [8]. Wang ir Head (2005) teigia, kad internetas kaip komunikavimo priemonė yra svarbus įrankis palaikant reguliarų, nuolatinį, dažną keitimąsi informacija, kuri yra būtina sąlyga įmonės santykių su vartotojais kūrimui [9]. Zineldin (2000) pabrėžia, kad informacinės technologijos įgalina efektyvesnį informacijos keitimąsi ir tai reiškia, kad šiuo metu santykių marketingas siūlo patį efektyviausią kelią siekiant konkurencinio pranašumo prieš konkurentus toms įmonėms, kuriose yra mažiau taikomos informacinės technologijas bei orientuotoms į pavienius pardavimus [10].

Nors skaitmeninė rinka yra santykinai jauna, tačiau ji auga dideliu greičiu, teikdama potencialiai naujų galimybių tiek verslui, tiek vartotojams [11]. Didėjantis interneto populiarumas nepakeitė dviejų pagrindinių reikalavimų kuriant glaudžius santykius su vartotojais: interaktyvumo ir individualizavimo [12]. Informacinės technologijos leidžia įmonėms pasiekti aukštą interaktyvumo ir individualizavimo lygį. Įmonės turi būti interaktyvios – turi išklausyti vartotoją ir atitinkamai reaguoti bei traktuoti vartotoją kaip individą, leidžiant jiems kontroliuoti sąveikos laiką ir gylį bei produkto pasirinkimą.

Anot Wang ir Head (2005), nors įmonės skaitmeninėje aplinkoje turi daugiau galimybių kurti artimus santykius su vartotojais [9], tačiau moksliniai tyrimai rodo, kad šiuos santykius visgi sunkiau kurti ir palaikyti internete nei tradicinėje rinkoje [13]. Atsižvelgiant į tai, įmonėms siekiančioms sėkmingai valdyti santykius su vartotojais skaitmeninėje erdvėje, būtina išmanyti santykių marketingo dimensijas, kurios yra pagrindas sėkmingam santykių sukūrimui, plėtojimui ir palaikymui.

3. Santykių marketingo dimensijos skaitmeninėje erdvėje

Mokslinės literatūros įžvalgos atskleidžia, jog išskiriamos ir akcentuojamos skirtingos santykių marketingo dimensijos, lemiančios

sėkmingus santykius skaitmeninėje aplinkoje. Pastebėta, kad mokslininkai [15-32] pasitikėjimą, įsipareigojimą, pasitenkinimą, personalizavimą ir komunikaciją identifikuoja kaip pagrindinius santykių palaikymo principus skaitmeninėje erdvėje.

Pasitikėjimas. Pasitikėjimas apibrėžiamas kaip oportunistinė elgsena, pasidalijamos vertybės, abipusiai tikslai, neapibrėžtumas, veiksmai su teigiamomis pasekmėmis, pažadų laikymasis [14]. Pasitikėjimas skaitmeninėje erdvėje gali būti apibūdinamas tikėjimu kito patikimumu, kuris gali būti nustatomas pagal suvokiamą sąžiningumą, geranoriškumą ir kompetenciją [15].

Kadangi skaitmeninė erdvė susijusi su didesniu neapibrėžtumu, neaiškumu ir didesne vartotojų suvokiama apsipirkimo rizika, pasitikėjimas yra vienas svarbiausių veiksnių įgalinančių įmones vystyti sėkmingus santykius su vartotojais [16]. Kai vartotojai pasitiki pardavėju, jie tiki, kad bus laikomasi pažadų ir jų lūkesčiai bus patenkinti, todėl vartotojai labiau linkę išlaikyti santykius ir pakartotinai pirkti iš pardavėjo internete [17].

Sėkmingas vartotojo informacijos privatumo užtikrinimas, gali padidinti vartotojų pasitikėjimą įmone skaitmeninėje erdvėje. Mpinganjira (2014) įsitikinimu, aiški įmonės politika, susijusi su asmeninių vartotojų duomenų tvarkymu, yra labai svarbi vartotojams [18]. Skaitmeninė erdvė leidžia įmonėms surinkti daug informacijos apie vartotojus, kas padeda suprasti ir prognozuoti pirkėjų elgesį. Netinkamas tokios informacijos valdymas, gali sukelti vartotojų nepasitikėjimą, todėl vartotojai skaitmeninėje erdvėje atsiriboja nuo pardavėjų, kuriais jie nepasitiki [19].

Įsipareigojimas. Įsipareigojimas santykių marketingo literatūroje apibrėžiamas kaip viena iš pagrindinių santykių dimensijų, leidžiančių stiprinti santykius su vartotojais. Įsipareigojimas stiprėja, kai pastebima, kad iš santykių gaunama daugiau naudos nei buvo tikėtasi [14]. Įsipareigojimas remiasi vartotojo polinkiu kurti ir palaikyti santykius su įmone [17]. Atsidavę vartotojai yra linkę išlaikyti santykius, todėl įsipareigojimas pripažįstamas kaip lemiamas ilgalaikių santykių veiksnys skaitmeninėje erdvėje.

Įsipareigojimas apibūdina vartotojo psichologinį prisirišimą prie internetinių paslaugų teikėjo, kartu ir norą išlaikyti santykius [20]. Vartotojai laikomi įsipareigojusiais, jei jie yra pasirengę dirbti, investuoti išteklius, pasiaukoti, siekiant tęsti santykius su įmone [21].

Mokslinėje literatūroje analizuojančioje įsipareigojimą skaitmeninėje erdvėje, įsipareigojimas apibrėžiamas kaip dimensija, turinti tris aspektus: emocinį, ekonomiškai pagrįstą ir normatyvinį. Emocinis įsipareigojimas yra pagrįstas individo norais naudotis įmonės svetaine ir tęsti santykius. Kadangi emocinis įsipareigojimas yra iš esmės emocinė koncepcija, sunkiau kurti jį skaitmeninėje erdvėje nei tradicinėje erdvėje, nes pastaroji nuostata skatina tiesiogines socialines sąveikas su įmonės darbuotojais. Normatyvinis įsipareigojimas gali pasireikšti kaip elgesys iš pareigos jausmo ir kaip jausmas, kad tai daryti yra moraliai teisinga [22].

Vartotojai gali jausti pareigą ir toliau naudotis internetine svetaine dėl anksčiau gautos naudos ar fakto, kad jau ilgai naudojasi šios svetainės paslaugomis. Ekonomiškai grįstas įsipareigojimas aiškinamas apčiuopiamų naudų gavimu: rinkos dalyvių siekimas palaikyti santykius traktuojamas kaip siekimas išvengti papildomų kaštų ar sumažinti išlaidas [14]. Anot Gefen (2002), ekonomiškai grįstas įsipareigojimas skaitmeninėje erdvėje susijęs su patiriamomis laiko, pinigų, pastangų išlaidomis [23].

Pasitenkinimas. Pasitenkinimas skaitmeninio marketingo kontekste apibrėžiamas kaip vartotojų sąveikos su interneto paslaugų teikėju per tam tikrą laiką rezultatas [13]. Fang, Shao ir Wen (2016) įsitikinimu, vartotojų pasitenkinimo pasiekimas vaidina svarbų vaidmenį konkurencingomis skaitmeninės erdvės sąlygomis ir yra lemiamas veiksnys kuriant ir išlaikant santykius su vartotojais [17].

Anot Fang, Shao ir Wen (2016), pasitenkinimas skaitmeninėje erdvėje remiasi vartotojų tikėjimu, kad tokios pat kokybės produktai ar paslaugos bus pristatytos ir ateityje [17]. Pasitenkinimas pasiekiamas kai gaunama nauda yra lygi arba didesnė, nei tikisi vartotojas. Skaitmeninėje aplinkoje pasitenkinimas gali reikštis per vartotojų gaunamą naudą naudojant savitarnos technologijas [24]. Tradicinėje erdvėje, esant fiziniams kontaktams, vartotojo pasitenkinimui įtakos gali turėti pardavėjas, tačiau skaitmeninės erdvės kontekste, kaip beasmenėje terpėje, fizinis pardavėjas yra pakeičiamas vartotojų sąsaja, kuri suteikia vartotojams reikalingos informacijos [25]. Todėl, pasak Chung ir Shin (2008), vartotojų pasitenkinimas skaitmeninėje erdvėje dažnai susijęs su pačiu tinklalapiu bei jo funkcijomis [24].

Anderson and Srinivasan (2003) pažymi, jog pasitenkinimas taip pat susijęs su ankstesne vartotojo apsipirkimo patirtimi skaitmeninėje erdvėje. Nepatenkintas vartotojas yra linkęs ieškoti naujos informacijos ir pereiti pas konkurentus, labiau linkęs priešintis esamo pardavėjo pastangoms kurti artimesnius santykius ir labiau tikėtina, kad imsis veiksmų sumažinti priklausomybę nuo pardavėjo [26].

Taigi, nenuostabu, kad daugelis santykių su vartotojais palaikymo skaitmeninėje erdvėje teorinių ir empirinių tyrimų vartotojų pasitenkinimą laiko lemiamu veiksniu apsisprendimui tęsti ar nutraukti santykius [24].

Komunikacija. Komunikacija santykių marketingo kontekste apibrėžiama kaip savalaikės ir patikimos informacijos teikimas. Ji reiškia bendravimą su vartotojais į kuriuos verta investuoti, savalaikės ir patikimos informacijos apie produktus, paslaugas, popardaviminį aptarnavimą, pristatymo sąlygas, servisą ir kt. teikimą. Kuo efektyvesnė komunikacija išvystoma tarp įmonės ir vartotojų, tuo, kaip pažymi Zikienė (2010), užmezgami patikimesni santykiai ir tuo didesnė tikimybė sukurti ilgalaikius santykius [14].

Halima, Chavosh ir Choshalyc (2011) nuomone, dvipusė komunikacija yra esminis veiksnys santykių plėtrai skaitmeninėje erdvėje

[27]. Ji teikia galimybes išklausyti ir reaguoti į vartotojų užklausas, geriau suprasti vartotojų poreikius ir rasti veiksmingus būdus šiems poreikiams patenkinti. Įmonės, veikiančios skaitmeninėje erdvėje, turi užtikrinti, kad į vartotojų užklausas būtų reaguojama nedelsiant, nes neigiamas vartotojų paslaugų vertinimas tiesiogiai susijęs su paslaugų tiekėjų nepasiekiamumu [28].

Abipusė komunikacija padeda valdyti konfliktines situacijas santykiuose su vartotojais. Pasak Mpinganjira (2014), konfliktų valdymas yra svarbus veiksnys, turintis įtakos santykių su vartotojais kokybei, nes neišspręsti konfliktai gali nubraukti daugelį metų pastangų ir įdėtų išlaidų siekiant kurti ilgalaikius santykius [18].

Personalizavimas. Personalizavimas atspindi laipsnį, kiek informacija ar paslauga yra pritaikyta patenkinti individualaus vartotojo poreikius skaitmeninėje aplinkoje [29]. Personalizavimo svarba santykių marketingo kontekste grindžiama poreikiu į vartotojus žiūrėti kaip individus, turinčius unikalius poreikius ir norus [27]. Thirumalai ir Sinha (2011) įsitikinimu, personalizavimas gali padėti įmonėms kurti stiprius santykius su vartotojais [30]. Kita vertus, personalizavimas skaitmeninėje erdvėje reikalauja didelių investicijų tiek iš vartotojo, tiek iš įmonės pusės, tokių kaip pasitikėjimas ar privati informacija, tačiau šios investicijos atsiperka per ilgalaikius santykius [9].

Thongpapanl ir Rehman Ashraf (2011) pažymi, kad personalizavimas, atsižvelgiant į vartotojų specifinius poreikius ir norus, yra vienas efektyviausių būdų didinti vartotojų pasitenkinimą skaitmeninėje erdvėje [31]. Vystantis informacinėms technologijoms, personalizavimas skaitmeninėje aplinkoje reiškiasi per individualizuotą dėmesį, asmeninius sveikinimus ir individualias paslaugas, pateikiant individualų turinį vartotojams [23]. Kassim ir Abdullah (2008) skaitmeninėje aplinkoje išskiria keturis personalizavimo komponentus: asmeninis dėmesys, preferencijos, specifinių vartotojų poreikių supratimas ir informacijos apie produktus modifikacija [32].

4. Išvados

1. Įvertinant tai, kad ypatingai didelį vaidmenį įmonės santykių su vartotojais kūrimui ir palaikymui atlieka informacinės technologijos, santykių marketingas apibrėžiamas kaip abipusiai naudingų santykių su vartotojais pritraukimas, santykių su jais palaikymas ir stiprinimas, pasitelkiant skaitmeninės aplinkos suteikiamas galimybes – interaktyvumą ir individualizavimą.
2. Mokslininkai skaitmeninės erdvės kontekste išskiria skirtingas santykių marketingo dimensijas. Kaip pagrindinės santykių marketingo dimensijos, lemiančios sėkmingus įmonės-vartotojo santykius skaitmeninėje

aplinkoje, išskiriamos pasitikėjimas, įsipareigojimas, pasitenkinimas, personalizavimas ir komunikacija.

Literatūra

1. **Kearney, A. T**. Online Retail is Front and Center in the Quest for Growth // A. T. Kearney Global Consumer Institute, 2013.
2. **Damkuvienė, M., Tijūnaitienė, R**. Santykių dedamųjų teorinė konceptualizacija klientas –organizacija santykių kontekste // Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos, 2(18), 2010. p. 39-52.
3. **Buttle, F.** Relationship Marketing Theory and Practice. - London: Paul Chapman Publishing, 1996. p
4. **Berry, L. L.** Relationship marketing. Emerging Perspectives on Services Marketing. – Chicago: American Marketing Association, 1983. p.
5. **Jackson, B. B**. Build customer relationships that last // Harvard Business Review, 63, 1985. p 120-128.
6. **Vaitkienė, R., Pilibaitytė, V.** Vertės vartotojui kūrimo ir santykių su vartotojais vystymo procesus integruojantis modelis // Taikomoji ekonomika: Sisteminiai tyrimai, 2(2), 2008. p. 45-57.
7. **Grönroos, C.** Value-driven relational marketing: from products to resources and competencies // Journal of Marketing Management, 13(5), 1997. p. 407-419.
8. **Berry, L. L.** Relationship marketing of services – perspectives from 1983 and 2000 // Journal of Relationship Marketing, 1 (1), 2002. p. 59-77.
9. **Wang, F., Head, M.** Consumer Relationship Marketing on the Internet: An Overview and Clarification of Concept s// Innovative Marketing, 1(1), 2005. p. 55-68.
10. **Zineldin, M.** Beyond relationship marketing: technologicalship marketing // Marketing Intelligence & Planning, 18 (1), 2000. p. 9-23.
11. **Davidavičienė, V., Sabaitytė, J.** Tyrimų internetinės rinkodaros srityje analizė // Verslas: teorija ir praktika, 15(3), 2014. p. 220-233.
12. **Evans, P., Wurster, T. S.** Strategy and the New Economics of Information // Harvard Business Review, 75(5). p.70-82.
13. **Liang, C. J., Chen, H. J., Wang, W. H.** Does online relationshipmarketing enhance customer retention and cross-buying? // The Service Industries Journal, 28(6), 2008. p. 769-787.
14. **Zikienė, K.** Vartotojų lojalumas: formavimas ir valdymas. – Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, 2010. p. 104.
15. **McKnight, D. H., Choudhury, V., Kacmar, C.** Developing and validating trust measures for e-commerce: an integrative typology // Information Systems Research, 13 (3), 2002. p. 334-359.
16. **Zhang, Y., Fang, Y., Wei, K. K., Ramsey, E., McCole, P., Chen, H.** Repurchase intention in b2c e-commerce – a relationship quality perspective // Information and Management, 48(6), 2011. p. 192-200.

17. **Fang, J., Shao, Y., Wen, C.** Transactional quality, relational quality, and consumer e-loyalty: Evidence from SEM and fsQCA // International Journal of Information Management, 36(6), 2016. p. 1205-1217.
18. **Mpinganjira, M.** Understanding online repeat purchase intentions: a relationship marketing perspective // Management, 19 (2), 2014. p. 117-135.
19. **Reichheld, F. F., Scheft,e P.** E-Loyalty: Your Secret Weapon on the Web // Harvard Business Review, 78 (4), 2000. p. 105-13.
20. **Liang, C.J., Chen, H. J**. How to lengthen, deepen and broaden customer-firm relationships with online financial services? // Journal of Financial Services Marketing, 14 (3), 2009. p. 218-231.
21. **Eastlick, M. A., Lotz, S. L., Warrington, P**. Understanding online B-to-C relationships: an integrated model of privacy concerns, trust, and commitment // Journal of Business Research, 59 (8), 2006. p. 877-886.
22. **Brun, I., Rajaobelina, L., Ricard, L.** Online relationship quality: scale development and initial testing // International Journal of Bank Marketing 32 (1), 2013. p. 5-27.
23. **Gefen, D.** Customer Loyalty in e-Commerce // Journal of Association for Information Systems 3, 2002. p. 27-51.
24. **Chung, K. H., Shin, J. I.** The relationship among e-retailing attributes, e-satisfaction and e-loyalty // Management Review: An International Journal, 3(1), 2008. p. 23-45.
25. **Chang, H. H., Chen, S.W.** Consumer perception of interface quality, security, and loyalty in electronic commerce // Information and Management 46, 2009. p. 411-417.
26. **Anderson, R., Srinivasan, S.** E-satisfaction and e-loyalty: A contingency framewor k// Psychology and Marketing, 20(2), 203. p. 123-138.
27. **Halima, A., Chavosh, A., Choshalyc, S.** The influence of relationship marketing tactics on customer's loyalty in b2c relationship: the role of communication and personalization // European Journal of Economics, Finance and Administrative Science, 31, 2011. p. 49-56.
28. **Yen, C. H., Lu, H. P**. Effects of e-service quality on loyalty intention: an empirical study in online auction // Managing Service Quality, 18(2), 2008. p. 127-146.
29. **Lee, M. L**. The Impact of Perceptions of Interactivity on Customer Trust and Transaction Intentions in Mobile Commerce // Journal of Electronic Commerce Research, 6(3), 2005. p. 165-174.
30. **Thirumalai, S., Sinha, K. K.** Customization of the online purchase process in electronic retailing and customer satisfaction. An online field study // Journal o f Operations Management, 29(5), 2011. p. 477-487
31. **Thongpapanl, N., Rehman, Ashraf A.** Enhancing online performance through website content and personalization // Journal of Computer Information Systems, 52(1), 2011. p. 3-13.

32. **Kassim, N., Abdullah, N.** A. Customer Loyalty in e-Commerce Settings: An Empirical Study // Electronic Markets, 18(3), 2008. p. 275-290.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ECB PRANEŠIMŲ APIE REGULIUOJAMAS PALŪKANŲ NORMAS POVEIKIS EURO ZONOS AKCIJŲ RINKOS GRĄŽAI

Kažytė A., Valukonis M.
Vilniaus universitetas, Kauno fakultetas

Raktiniai žodžiai: ECB, pinigų politika, Euro Stoxx 50, pranešimų poveikis, įvykio analizė.

1. Įvadas

Daugiausiai tyrimų, nagrinėjančių centrinio banko pranešimų poveikį akcijų rinkos grąžai, yra atlikta analizuojant JAV atvejį – kaip FOMC (*angl.* The Federal Open Market Committee) pranešimai veikia akcijų rinkas. Tyrimų metu buvo pastebėta, kad FOMC pranešimai finansų rinkose didina kintamumą, kurio metu rinkos dalyviai siekia pasipelnyti iš padidėjusio kainų svyravimo. Tam, kad rinkos dalyviai galėtų priimti tinkamus ir pelningus investicinius sprendimus kitos didelės pasaulio ekonomikos - euro zonos akcijų rinkose, bei pasipelnyti iš rinkų svyravimo ECB (*angl.* European Central Bank) pranešimo metu, svarbu ištirti kaip ir ar reikšmingai akcijų rinka reaguoja į ECB pranešimus apie reguliuojamas palūkanų normas. Ypač šiuo metu, kai vis daugiau finansų rinkos dalyvių savo investicijas nukreipia į akcijas, kadangi vyriausybių vertybinių popierių pelningumai yra žemi ar net neigiami bei tam, kad ECB pakeitus vykdomos pinigų politikos kryptį pranešimo metu galima būtų priimti pelningus investicinius sprendimus. **Problema:** kaip ir ar reikšmingai ECB pranešimai apie reguliuojamas palūkanų normas veikia euro zonos akcijų rinkos grąžą?

Darbo tikslas: ištirti ECB pranešimų apie reguliuojamas palūkanų normas reikšmingumo poveikį euro zonos akcijų rinkos grąžai.

2. Centrinių bankų pranešimų poveikis akcijų rinkoms

Dažniausiai nagrinėjant ryšį tarp pinigų politikos ir akcijų rinkų yra analizuojamas JAV atvejis, kadangi tai yra globalus veiksnys darantis poveikį ir užsienio finansų rinkoms. Mokslininkai nagrinėjantys FED vykdomos pinigų politikos poveikį akcijų rinkoms, taip pat vertina ir FOMC pranešimų poveikį akcijų grąžai. D. Lucca ir E. Moench (2013) atlikto tyrimo rezultatai atskleidė, kad per 30 metų didžioji dalis JAV akcijų rinkos grąžos buvo gauta

FOMC susitikimo dienomis. Nuo 1994 metų vidutiniškai 80% metinės grąžos yra gauta iš rinkos kintamumo, kuris vyksta prieš pranešimą. Remdamiesi šiuo tyrimu J. Montier ir P. Pilkington (2016) nustatė, kad JAV akcijų rinka pradėjo reaguoti į FOMC dienas nuo 1985 metų ir nuo to laiko šios pranešimų dienos turėjo esminį ir stiprėjantį poveikį akcijų rinkoms. Kadangi pranešimai rinkos dalyviams suteikia papildomos informacijos apie centrinio banko požiūrį į dabartinę ekonomikos būklę, ateities prognozes bei galimus pinigų politikos veiksmus. Tai, kad FOMC pranešimai suteikia papildomą informaciją patvirtina padidėjęs kintamumas rinkose. [4]

Mokslininkai nagrinėjantys centrinių bankų pranešimų poveikį akcijų rinkoms, taip pat analizuoja kurie pranešimai – informatyvūs ar neinformatyvūs yra reikšmingesni. Informatyviais pranešimais yra laikomi tokie pranešimai, kurie rinkos dalyviams suteikia papildomos, naujos informacijos, kuri yra netikėta ir svarbi priimant investicinius sprendimus. Kad informatyvūs FOMC pranešimai yra reikšmingesni rinkos dalyviams priimant investicinius sprendimus įrodė C. L. Tsai (2014) atlikto tyrimo rezultatai. Buvo nustatyta, kad vykdant skatinančią pinigų politiką informatyvūs FOMC pranešimai turi didesnį poveikį akcijų grąžai nei neinformatyvūs pranešimai, o esant griežtinančiai politikai nei informatyvūs, nei neinformatyvūs FOMC pranešimai neturi reikšmingo poveikio. Tai, kad akcijų rinkos silpnai reaguoja į neinformatyvius pranešimus S. Pennings, A. Ramayandi ir H. Tang (2011) aiškina efektyvios rinkos hipoteze - laukti pokyčiai politikos palūkanų normose prieš paskelbimą jau yra įvertinti rinkos dalyvių.

3. Tyrimo metodai

Siekiant apibendrinti centrinių bankų pranešimų poveikį akcijų rinkoms buvo naudojami bendramoksliniai tyrimo metodai — lyginamoji mokslinių straipsnių, darbų analizė ir sisteminimas. Vertinant ECB pranešimų poveikį Euro Stoxx 50 akcijų indeksui buvo taikytas įvykio analizės (*angl.* Event Study) metodas, kurio pritaikymą finansų rinkose aiškino A. C. MacKinlay (1997). Įvykio langą sudarė 11 prekybos dienų – 3 dienos prieš pranešimą, pranešimo diena ir 7 dienos po pranešimo. Tam, kad būtų galima įvertinti ir poveikį palūkanų normų keitimo dieną, kuri dažniausiai yra 4-5 diena po pranešimo. Įvykio lango dienos perteklinei grąžai (1) apskaičiuoti buvo naudojama akcijų rinkos dienos grąža bei tikėtina rinkos grąža, apskaičiuojama kaip aritmetinis vidurkis naudojant įvertinimo lango duomenis – 250 prekybos dienų prieš įvykio langą. Vidutinė perteklinė grąža buvo apskaičiuojama kaip tam tikros dienos perteklinių grąžų aritmetinis vidurkis, o jų suma apskaičiuojama taikant 2 formulę.

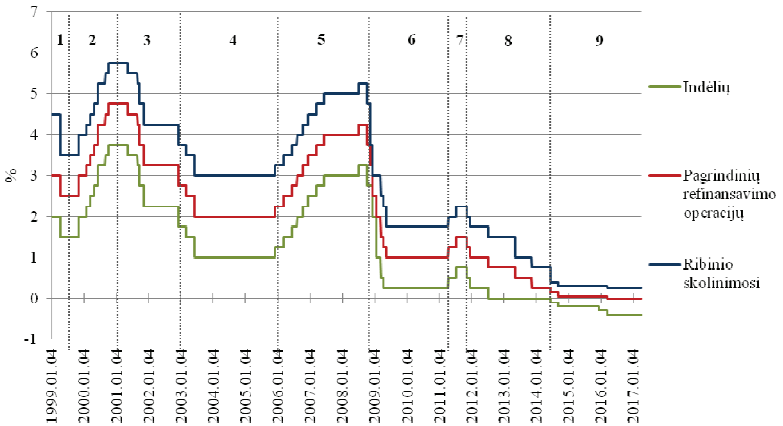
$$AR_{i,t} = R_{i,t} - E\left(R_{i,t}\right); \tag{1}$$

$$CAAR_{i,t} = \sum AAR_{i,t} \ ; \qquad (2)$$

čia: $R_{i,t}$ – indekso grąža t dieną, $AR_{i,t}$ – perteklinė grąža t dieną, $AAR_{i,t}$ – n įvykių vidutinė perteklinė grąža t dieną, $R_{i,t}$ – indekso grąža t dieną, $E(R_{i,t})$ – vidutinė indekso grąža t dieną, $CAAR_{i,t}$ – suminė vidutinė perteklinė grąža t dieną.

4. ECB pranešimų poveikis euro zonos akcijų grąžai

Nuo 1999 metų ECB vykdomos pinigų politikos pagrindinis tikslas buvo išlaikyti kainų stabilumą. 1 pav. pavaizduoti 9 ECB vykdytos pinigų politikos etapai. 1 etapo metu ECB sumažino palūkanų normas, kadangi dėl žemos infliacijos buvo sulėtėjęs ekonomikos augimas. 2 etapo metu buvo vykdoma griežtinanti pinigų politika, taip siekiant sutramdyti infliaciją, kuri išaugo dėl spartaus ekonomikos augimo. 3 etapo metu ECB atsakydamas į besitraukiančią infliaciją vykdė skatinančią pinigų politiką. Šiuo etapu normų mažinimui poveikį turėjo ir 2001 metų rugsėjo 11 dieną Jungtinėse Valstijose įvykę teroristiniai išpuoliai. Nepaisant to, kad 4 etape buvo labai išaugusios žaliavų bei energijos kainos ECB palūkanų normų nekeitė, o 5 etapo metu dėl didėjančios infliacijos ir euro zonoje staigiai išaugusios kredito pasiūlos privačiam sektoriui vykdė griežtinančią pinigų politiką.



1 pav. ECB palūkanų normų reguliavimo etapai

6 etapo pradžia siejama su ECB 2008 metų spalio 8 dieną sumažintomis palūkanų normomis. Šiame etape ECB mažino bazines palūkanų normas bei priėmė daug nestandartinių sprendimų tam, kad išsaugotų kainų stabilumą ir stabilizuotų finansinę būklę. 7 etapas siejamas su ECB sprendimu didinti palūkanų normas, taip siekiant išvengti didesnės nei pageidaujama infliacijos, kurią lėmė augančios naftos ir maisto produktų

kainos. 8 etapo metu ECB vėl pradėjo vykdyti skatinančią pinigų politiką – taip siekdamas skatinti skolinimąsi ir ekonomikos augimą. 9 etapas siejamas su ECB sprendimu įvesti neigiamą indėlių palūkanų normą, taip siekiant suaktyvinti bankų skolinimą, mažinti jų laikomą pinigų kiekį bankuose bei stabdyti infliacijos kritimą.

Nuo 1999 iki 2017 metų kovo 9 dienos ECB parengė 241 pranešimą spaudai dėl pinigų politikos pagrindinių palūkanų normų koregavimo. Iš kurių 199 pranešimai buvo neinformatyvus – tai reiškia, kad jame buvo skelbiama apie išliekančias tokias pačią palūkanų normas. Iki 2008 metų spalio 7 dienos tokių pranešimų buvo 124, o po ECB pirmo palūkanų normų mažinimo kaip atsako į pasaulinę finansų krizę – 75 pranešimai. Analizuojamu laikotarpiu iki ECB neinformatyvaus pranešimo dienos akcijų rinkose nebuvo pastebima rinkos dalyvių statistiškai reikšminga reakcija į artėjantį centrinio banko pranešimą dėl palūkanų normos korekcijos. (1 lentelė) Tai rodo, kad rinkos dalyviai nelaukė ir neturėjo lūkesčių dėl palūkanų normų pokyčių. Taip pat ir pranešimų dienomis nebuvo suformuota statistiškai reikšminga vidutinė perteklinė grąža (*AAR*). Iki 2008 metų spalio 7 dienos akcijų rinkos dalyviai į informatyvų pranešimą reagavo neigiamai, tačiau vėlesniu laikotarpiu – teigiamai. Tai reiškia, kad rinkos dalyviai palankiai vertino ECB sprendimus išlaikyti stabilių ir žemų palūkanų normų aplinką.

1 lentelė

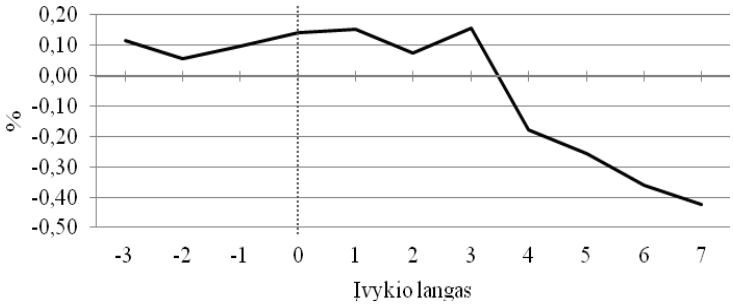
Pranešimų apie išliekančias tokias pačias palūkanų normas poveikis

Įvykio lango dienos	Iki 2008 10 07		Nuo 2008 10 08		Nuo 1999 01 04 iki 2017 03 20	
	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic
-3 iki -1	0,10	0,46	0,09	0,36	0,10	0,59
0	-0,07	-0,54	0,24	1,36	0,04	-0,54
1 iki 7	-0,79	-2,19**	-0,21	-0,59	-0,57	-2,18**
-3 iki 7	-0,76	-1,72*	0,12	0,23	-0,42	-1,26

** ir * atitinkamai reikšmingumo lygis esant 5% ir 10%.

Tačiau statistiškai reikšmingas ir neigiamas poveikis akcijų rinkos grąžai buvo jaučiamas sekančiomis dienomis. Analizuojamu laikotarpiu iki ECB pirmų palūkanų normų mažinimo kaip atsako į pasaulinę finansų krizę, per 7 darbo dienas po centrinio banko paskelbto pranešimo apie išliekančias tokias pačias palūkanų normas akcijų rinkoje buvo sukaupta neigiama -0,79 proc. suminė vidutinė perteklinė grąža (*CAAR*). Nuo 2008 metų spalio 8 dienos atitinkamu įvykio lango laikotarpiu po neinformatyvaus ECB pranešimo akcijų rinkoje nebuvo suformuojama statistiškai reikšminga

CAAR. Vertinant visą neinformatyvaus pranešimo įvykio langą, statistiškai reikšmingas jis buvo iki pasaulinės finansų krizės – bendra jo metu sukaupta *CAAR* buvo neigiama.



2 pav. CAAR pranešus apie išliekančias tokias pačias palūkanų normas

Nuo euro zonos pradžios vertinant visus ECB neinformatyvius pranešimus, galima teigti, kad iki pranešimo dienos akcijų rinkoje nebuvo suformuota statistiškai reikšminga *CAAR*, tačiau ji buvo teigiama. Įvykio dieną akcijų rinkos dalyviai taip pat reikšmingai nereagavo į ECB sprendimą nekeisti palūkanų normų. Iš 2 pav. galima matyti, kad vertinant visą analizuojamą laikotarpį statistiškai reikšminga ir neigiama 57 bazinių punktų akcijų rinkos *CAAR* buvo sukaupta per 7 dienas po neinformatyvaus centrinio banko pranešimo. Statistiškai reikšmingiausia diena (esant 1 proc. reikšmingumo lygiui) po pranešimo buvo 4, kuri suformavo neigiamą 34 bazinių punktų *AAR*. Ši diena reikšmingiausia buvo ir iki pasaulinės finansų krizės pradžios.

Per analizuojamą laikotarpį ECB spaudai pateikė 19 pinigų politikos pranešimų, kuriuose buvo priimtas sprendimas didinti palūkanų normas. Iki 2010 metų spalio 7 dienos tokių pranešimų buvo 16, o vėlesniu laikotarpiu tik 2. Nors iki šių ECB sprendimų priėmimo akcijų rinkos sukauptas *CAAR* ir nebuvo statistiškai reikšmingas, tačiau grąža buvo neigiama viso analizuojamo laikotarpio metu. (2 lentelė) Tai atspindi rinkos dalyvių lūkesčius dėl galimų ECB veiksmų, kai į galimai padidintas palūkanų normas jie reaguoja neigiamai. Tačiau pranešimo dieną rinkos dalyvių reakcija pasikeičia, tai reiškia, kad įvykio dieną į didinamas palūkanų normas tiek prieš, tiek po pasaulinės finansų krizės jie reagavo teigiamai. Teigiamą reakciją į didinamas palūkanų normas laikotarpiu iki krizės galima būtų paaiškinti tuo, kad rinkos dalyviai tikėjo tolimesniu ekonomikos bei akcijų rinkos augimu. Taip pat ECB pranešimo dieną akcijų rinka nesuformavo statistiškai reikšmingos *AAR*, didžiausia ji buvo iki 2008 metų spalio 7 dienos 20 bazinių punktų. Šiuo laikotarpiu teigiama ir statistiškai nereikšminga buvo akcijų rinkos suformuota *CAAR* po pranešimo dienos, tačiau labai didelį ir reikšmingą poveikį akcijų rinkos grąžai turėjo 2011 metų balandžio ir liepos

mėnesių ECB pranešimai apie didinamas palūkanų normas. Tai lėmė, kad po pasaulinės finansų krizės didinamos palūkanų normos turėjo statistiškai reikšmingą poveikį akcijų rinkos grąžai.

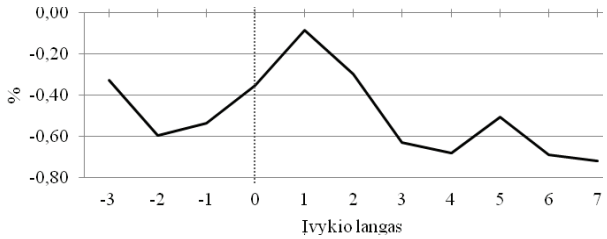
2 lentelė

Pranešimų apie didinamas palūkanų normas poveikis

Įvykio lango dienos	Iki 2008 10 07		Nuo 2008 10 08		Nuo 1999 01 04 iki 2017 03 20	
	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic
-3 iki -1	-0,52	-0,92	-0,63	-0,67	-0,53	-1,05
0	0,20	0,53	0,07	0,22	0,18	0,55
1 iki 7	0,35	0,64	-6,09	-2,82***	-0,37	-0,51
-3 iki 7	0,03	0,03	-6,65	-2,40***	-0,72	-0,77

*** reikšmingumo lygis esant 1%.

Laikotarpiu iki ECB pranešimo apie palūkanų normų didinimą akcijų rinkos *CAAR* nebuvo statistiškai reikšmingas, tačiau neigiamas - tai rodo, kad rinkos dalyviai tikėjosi tokio centrinio banko sprendimo. (3 pav.) Pranešimo dieną į didinamas palūkanų normas jie reagavo teigiamai, tačiau akcijų rinkos *AAR* nebuvo statistiškai reikšminga. Centrinio banko sprendimo poveikis akcijų rinkos grąžai buvo perduotas sekančiomis dienomis, kadangi buvo suformuota neigiama 37 bazinių punktų *CAAR*. Vertinant įvykio dieną ir sekančias 7 dienas po jos, galima teigti, kad buvo gauta neigiama 19 bazinių punktų *CAAR* – tai reiškia, kad rinkos dalyviai neigiamai reagavo į didinamas palūkanų normas, tačiau ši reakcija pasireiškė po pranešimo dienos.



3 pav. CAAR pranešus apie didinamas palūkanų normas

Nuo 1999 metų ECB apie priimtą sprendimą mažinti palūkanų normas pranešė 24 kartus, iš kurių iki 2003 metų birželio 5 dienos apie

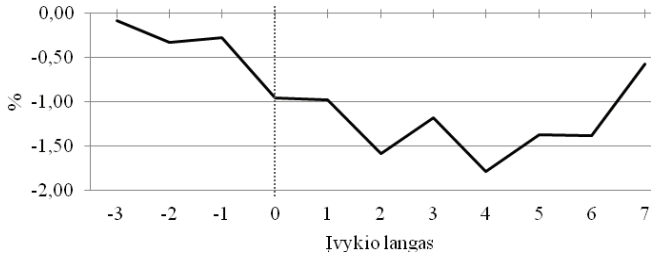
palūkanų normų mažinimą buvo pranešta 8 kartus, o nuo 2008 metų spalio 8 dienos - 16 kartų. Iki pranešimo dienos akcijų rinka nesuformuodavo statistiškai reikšmingos *CAAR*. (3 lentelė) Didžiausia ir neigiama (40 bazinių punktų) ji buvo nuo krizės pradžios, kai palūkanų normos buvo mažinamos daugiausiai kartų. Tai rodo, kad šiuo laikotarpiu rinkos dalyviai tikėjosi palūkanų normų mažinimo, kadangi pranešimo dieną i ECB sprendimą jie taip pat reagavo neigiamai. Tai, kad į mažinamas palūkanų normas krizės laikotarpiu rinkos dalyviai reagavo neigiamai galima paaiškinti tuo, kad mažinamos palūkanų normos buvo rodiklis blogesnės ekonomikos būklės. Dėl to skatinanti pinigų politika nepadidino investuotojų paklausos rizikingam turtui ir akcijų kainos mažėjo.

3 lentelė

Pranešimų apie mažinamas palūkanų normas poveikis

Įvykio lango dienos	Iki 2008 10 07		Nuo 2008 10 08		Nuo 1999 01 04 iki 2017 03 20	
	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic	CAAR, %	t-statistic
-3 iki -1	0,00	0,00	-0,40	-0,27	-0,27	-0,42
0	0,25	0,30	-1,15	-1,44	-0,68	-1,13
1 iki 7	1,42	0,90	-0,14	-0,07	0,38	0,43
-3 iki 7	1,67	0,71	-1,70	-0,59	-0,58	-0,43

Priešinga situacija buvo laikotarpiu iki pasaulinės finansų krizės, kai į centrinio banko sprendimą mažinti palūkanų normos rinkos dalyviai reagavo teigiamai ir įvykio dieną akcijų rinka suformavo 25 bazinių punktų *AAR*. Teigiamas poveikis akcijų grąžai buvo jaučiamas ir sekančiomis dienomis po pranešimo. Bendra įvykio lango *CAAR* buvo statistiškai nereikšminga, tačiau iki 2008 metų spalio 7 dienos teigiama 1,67 proc., kai tuo metu nuo spalio 8 dienos *CAAR* buvo neigiamas ir siekė -1,7 proc.



4 pav. CAAR pranešus apie mažinamas palūkanų normas

Iš 4 pav. galima matyti, kad akcijų rinkos suformuotas *CAAR* iki ECB pranešimo apie mažinamas palūkanų normas buvo neigiamas, taip pat jis buvo ir statistiškai nereikšmingas. Tai lėmė analizuojamas laikotarpis po pasaulinės finansų krizės, kai buvo daugiausiai kartų mažinamos palūkanų normos – vykdant skatinančią pinigų politiką ir siekiant ekonomikos atsigavimo. Taip pat iš 4 pav. galima matyti, kad nuo 4 dienos po pranešimo *AAR* didėjo – tai lėmė tai, kad po pranešimo palūkanų normos yra koreguojamos 4-5 dieną. Todėl tai atspindi teigiamą, tačiau statistiškai nereikšmingą rinkos dalyvių reakciją į ECB sumažintas palūkanų normas. Statistiškai reikšmingiausia diena (esant 10 proc. reikšmingumo lygiui) analizuojamu atveju buvo 7 diena po pranešimo arba 2-3 diena pakoregavus palūkanų normas.

5. Išvados

1. Neinformatyvaus ECB pranešimo dieną akcijų rinkoje nebuvo suformuota statistiškai reikšminga AAR. Tačiau po įvykio dienos buvo gauta reikšminga ir neigiama akcijų rinkos CAAR. Reikšmingiausia buvo 4 darbo dienos AAR po pranešimo.
2. Griežtinančios pinigų politikos pranešimų dienos nebuvo statistiškai reikšmingos akcijų grąžai, o rinkos dalyviai į juos reagavo teigiamai. Sprendimo poveikis buvo jaučiamas sekančiomis dienomis, kai buvo suformuota nereikšminga, tačiau neigiama akcijų rinkos CAAR. Palūkanų didinimo poveikis buvo reikšmingas po pasaulinės finansų krizės.
3. Skatinančios pinigų politikos pranešimų dienos nebuvo statistiškai reikšmingos akcijų grąžai. Į šiuos sprendimus rinkos dalyviai reagavo neigiamai, kadangi krizės metu mažinamos palūkanų normos buvo blogėjančios ekonomikos rodiklis, o tai nedidino investuotojų paklausos rizikingam turtui. Teigiama rinkos dalyvių reakciją į skatinančios pinigų politikos sprendimą buvo jaučiama sekančiomis dienomis, tačiau ji buvo statistiškai nereikšminga – dėl ko įvykio lango CAAR buvo neigiama.

Literatūra

1. **Lucca, D. O., Moench, E.** The Pre-FOMC Announcement Drift. // Federal Reserve Bank of New York Staff Reports, No. 512, August 2013.
2. **MacKinlay, A. C.** Event Studies in Economics and Finance. // Journal of Economic Literature, Vol. 35(1), March 1997, p. 13-39.
3. **Montier J., Pilkington P.** The Stock Market as Monetary Policy Junkie: Quantifying the Fed's Impact on the S&P 500. // GMO White Paper, 2016.
4. **Pennings, S., Ramayandi, A., Tang H. C.** The Impact of Monetary Policy on Financial Markets in Small Open Economies. // ADB Working Paper Series on Regional Economic Integration, No. 72, January 2011 .

5. **Reeves R., Sawicki M.** Do Financial Markets React to Bank of England Communication? // European Journal of Political Economy, 23, 2007, p. 207-227.
6. **Tsai, C.** The effects of monetary policy on stock returns: Financing constraints and “informative” and “uninformative” FOMC statements. // International Review of Economics and Finance, 29, 2014, p. 273–290.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

INVESTICIJŲ Į KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO INFRASTRUKTŪRĄ POVEIKIO LIETUVOS KONKURENCINGUMO INDEKSUI VERTINIMAS

Kleibaitė S., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

1. Įvadas

Šiuo metu plačiai diskutuojama dėl stiprėjančios konkurencijos bei šalies ūkio pajėgumo ar nepajėgumo atlaikyti konkurenciją vidinėje ir užsienio rinkose. Ūkio subjekto, įmonės konkurencingumas susijęs su jo gebėjimu greitai ir operatyviai reaguoti į staigius rinkos pokyčius ir išlaikyti savo nekintančią poziciją joje [1]. Kiekvienam verslo subjektui, siekiančiam sėkmingai vystyti verslą ir užsitikrinti plėtros galimybes būtina ne tik nustatyti konkurencingumą lemiančius veiksnius, bet ir gauti pelną iš ūkinės veiklos bei įvertinti valstybės paramos galimybes veiklos plėtros aspektu [2].

Valstybės įmonės „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija" (toliau – KVJUD) investicijos bei didėjanti uosto krovos apimtis sudaro prielaidas su uosto veikla tiesiogiai ir netiesiogiai susijusioms įvairių ūkių įmonėms vykdyti veiklą bei taip didinti ekonominę ir socialinę naudą ne tik Klaipėdos mieste, bet ir visoje Lietuvoje bei pasaulyje. Siekiant investicijų efektyvumo, priimant strateginius sprendimus svarbu kuo tiksliau įvertinti investicijų ekonominį bei socialinį poveikį valstybei.

Tyrimo objektas: valstybės įmonės „Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija" investicijos.

Tyrimo tikslas: įvertinti investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą poveikį Lietuvos konkurencingumo indekso pokyčiui.

Tyrimo uždaviniai.

1. Apibūdinti investicijų į uosto infrastruktūrą įtaką šalies konkurencingumui.
2. Išanalizuoti investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą pokyčius.
3. Įvertinti investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą poveikį Lietuvos konkurencingumo indeksui.

Tyrimo metodai. Mokslinės literatūros analizavimas siekiant atskleisti rinkliavų ryšį su investicijomis į uosto infrastuktūrą esmę ir poveikį,

finansinės ir statistinės analizės metodai: tradiciniai (vertikalioji, santykinė analizė), specifiniai (koreliacija, regresija), bei kiti metodai.

2. Investicijų į uosto infrastruktūrą poveikis Lietuvos konkurencingumui

Jūrų uostas neabejotinai turi didžiulę įtaką šalies vystymuisi. Šalies, kaip jūrinės valstybės, vardo įtvirtinimo pagrindinis požymis - tai nuosavas jūrų uostas. Jūrų uostas Lietuvos Respublikos Klaipėdos valstybinio jūrų uosto įstatyme (Žin., 1996, Nr. 53-1245 ir vėlesnis pakeitimai) 2 str. apibūdinamas kaip teritorija (uosto žemė ir akvatorija) skirta laivams įplaukti ir išplaukti, stovėti, aptarnauti, kroviniams perkrauti, taip pat keleiviams aptarnauti.

Kompleksinėje šalies transporto sistemos plėtroje yra numatyta vykdyti aktyvią transporto politiką, siekiant, kad šalies transporto sektorius užimtų kuo platesnį transportavimo ir logistikos paslaugų segmentą globalioje (Europos ir Azijos prekybos ašies) ir regioninėje (Baltijos jūros) rinkose. Transporto sistemos plėtros programoje taip pat yra planuojama modernizuoti ir plėtoti KVJU infrastruktūrą, skiriant reikalingas investicijas. Valstybės investicijas, skirtas KVJU, siekiama paskirstyti tiems projektams, kurie leistų užtikrinti didžiausią naudą uosto veiklai ir pritraukti papildomus krovinių srautus, taip pat projektams, susijusiems su konkrečių uoste veikiančių privačių krovos kompanijų įsipareigojimais, kurie užtikrintų, kad įvestos į infrastruktūrą valstybės investicijos būtų tikslingai panaudotos ir taip būtų sukurta nauda Klaipėdos regionui ir valstybei [3].

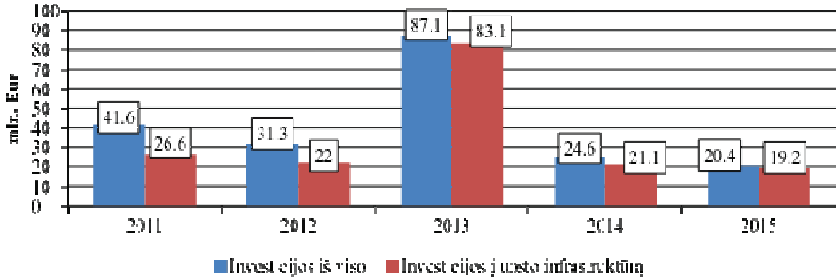
Šiuo metu sparčiai auganti KVJU krova, atplaukiantys didesnio tonažo laivai ne tik džiugina, bet ir prabyla apie didėjančią uosto reikšmę tiek visos šalies ekonomikai, tiek tarptautiniam krovinių ir keleivių vežimui, todėl svarbu pasinaudoti Europos Sąjungos teikiamomis galimybėmis, savo jūrų uostą paversti dar pajėgesniu ir modernesniu laivų, krovinių ir keleivių aptarnavimo srityse. Panaudodama ES struktūrinę paramą KVJUD kartu su AB „Lietuvos geležinkeliai" įgyvendina 14 projektų, kurie gerina krovinių ir keleivių aptarnavimą Klaipėdos jūrų uoste, padeda užtikrinti saugų ir nepertraukiamą krovinių vežimą į jūrų uostą ir iš jo [4].

Investicijos į KVJU – tai investicijos į visos Lietuvos verslą ir žmonių gerovę, nes lėšos, išleistos uosto priežiūrai, modernizavimui ir plėtrai, sparčiai atsipirks. Klaipėdos valstybiniam jūrų uostui tapus konteinerių paskirstymo centru Baltijos jūros teritorijoje plėtra tik spartės, kurdama papildomas darbo vietas, skatindama eksportą. Jūrų uoste pastačius šiuolaikišką terminalą, bus galima aptarnauti daugiau laivų, transporto priemonių, keleivių. Bus sukurtos geresnės sąlygos verslui, pagerės keleivių aptarnavimas [5].

3. Investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą vertinimas

Uosto direkcijos investicijos į uosto infrastruktūrą yra valstybės bei visų uoste veikiančių įmonių variklis. KVJU yra valstybinis, todėl KVJUD veikla garantuoja ekonominį valstybės augimą. KVJUD pajamas 2015 m. – 54,4 mln. EUR per metus – sudaro ne tik uosto rinkliavos, o taip pat ir uosto žemės nuoma. KVJUD finansinės įplaukos yra gaunamos iš ES paramos fondų, bankų paskolų, o taip pat didelę dalį sudaro valstybinis finansavimas [6]. Būtent šios pajamos yra skiriamos uosto akvatorijos gilinimui, uosto infrastruktūros gerinimui, uosto saugumo didinimui bei KVJUD veiklos užtikrinimui, o viso to tikslas- didesnio krovinių srauto pritraukimas ir aptarnavimas.

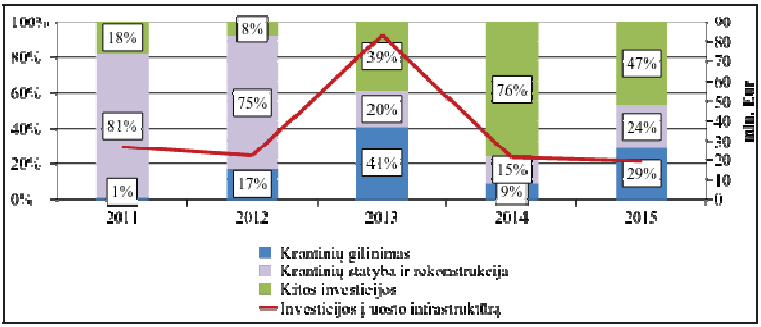
Į uosto veiklą 2013 m. buvo daugiausiai investuota per visą uosto gyvavimo laikotarpį – apie 87 mln. EUR, todėl šie metai yra svarbiausi tiek KVJUD, tiek valstybei (1 pav.).



1 pav. KVJUD investicijų dinamika

Daugiausia investuota buvo į suskystintų gamtinių dujų terminalo infrastruktūros įrengimą (33,7 mln. EUR); uosto laivybos kanalo gilinimą ir platinimą (31 mln. EUR); keleivinių ir krovininių keltų terminalo infrastruktūros įrengimą (30 mln. EUR); molų rekonstrukciją (šiaurinio ir pietinio bangolaužių) (25 mln. EUR); krantinių rekonstravimui Nr. 90-100 (20,6 mln. EUR), Nr. 66 ir 67 (15,6 mln. EUR); Nr. 7-9 (11,2 mln. EUR) bei kitiems infrastruktūros tobulinimo darbams (15,9 mln. EUR) (1 pav.).

KVJUD, didindama investicijas į infrastruktūrą, siekia padidinti uosto patrauklumą ir konkurencingumą rytinės Baltijos jūros pakrantės regione. Investicijoms 2013 m. skirta apie 32 mln. EUR Europos sąjungos paramos lėšų (2 pav.).

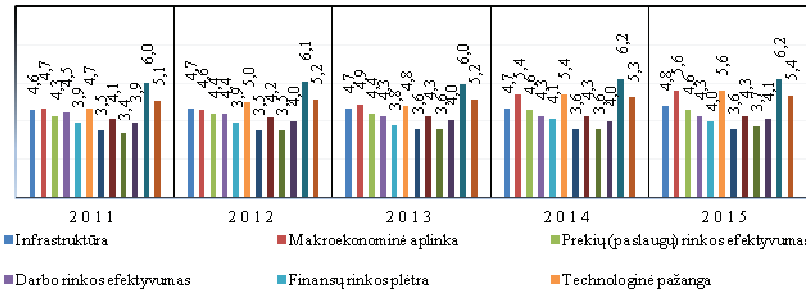


2 pav. KVJUD investicijų į uosto infrastruktūrą struktūra

KVJUD siekia investicijas skirti uosto infrastruktūros gerinimui: krantinių gilinimui, krantinių statybai ir rekonstravimui ir kitoms investicijoms, todėl investicijų struktūra ir yra sudaryta iš minėtų pagrindinių dalių, nors dinamikoje galima matyti proporcijų pokyčius (2 pav.): 2011-2012 m. laikotarpiu dominavo ir krantinių statybos bei rekonstrukcijos darbai, kurie 2012-2013 m. laikotarpiu tolygiai transformavosi į krantinių gilinimą, tuo tapru 2014 m. pasižymėjo laivybos kanalo tobulinimui skirtomis investicijomis.

4. Lietuvos konkurencingumo indekso pokyčių vertinimas

Šalies konkurencingumo augimas siejamas su verslo aplinkos gerinimu, dėl kurio didėja vidaus ir užsienio investicijos, auga eksportas ir importas [4] (3 pav.).



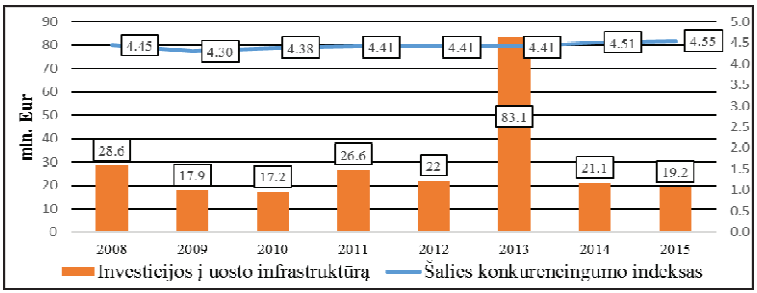
3 pav. Globalaus konkurencingumo indekso dinamika Lietuvoje

Šalies konkurencingumą galima sieti su gerovės kūrimu, įtraukiant tiek rezultato, tiek ir proceso vertinimą. Vienas iš būdų kiekybiškai įvertinti šalies konkurencingumą – tai naudojamas globalaus konkurencingumo indeksas (toliau – GKI) [1]. Konkurencingumo veiksnių stiprumas vertinamas skaitinėje skalėje nuo 1 (ryškus konkurencinis trūkumas) iki 7

balų (ryškus konkurencinis stiprumas). Analizuojamu laikotarpiu šalies konkurencingumas padidėjo iki 4,55 tik 2015 m. Tai lėmė padidėjusios visos 12 ekonominių konkurencingumo veiksnių reikšmės (3 pav.). Globalaus konkurencingumo indekso dinamikoje puikiai atsispindi 12 veiksnių svarba Lietuvai. Infrastruktūros indeksas yra ketvirtas iš dvylikos galimų, todėl svarbu įvertinti jo poveikį šalies konkurencingumui.

5. Investicijų į Klaipėdos valstybinio jūrų uosto infrastruktūrą poveikio Lietuvos konkurencingumo indeksui vertinimas

Analizuojamu laikotarpiu šalies konkurencigumas padidėjo iki 4,55 tik 2015 metais. Taip atsitiko, dėl išaugusių visų 12 ekonominių konkurencigumo veiksnių (4 pav.). Lietuvos konkurencingumo indeksas kito nuo 4,51 iki 4,55.



4 pav. Investicijų į uosto infrastruktūrą ir šalies konkurencingumo indekso dinamika

Išnagrinėjus KVJUD investicijas ir šalies konkurencingumo indeksą analitiniais rodikliais bendroje viso laikotarpio dinamikoje galima pastebėti, kad investicijų į uosto infrastruktūros rodikliai augo sparčiau, bazinis augimo tempas, lyginant su 2009 m., daugiausia buvo pasiektas 2013 m. – 464%, tuo tarpu šalies konkurencingumo indekso 2014 m. – 104 %. Investicijos nuo 2009 m. iki 2012 m. pabaigos vidutiniškai augo po 22%. Mažiausias metinis investicijų pokytis pastebimas 2014 m., kai jis siekė 25 %. Didžiausias metinis investicijų pokytis buvo užfiksuotas 2013 m. ir jis sudarė 377%. Šalies konkurencingumo indeksas nuo 2009 m. iki 2014 m. vidutiniškai didėjo po 2,8%.

Analizuojant šalies konkurencingumo indekso ir uosto krovą ($r=0,56$, $tr=1,2<t_{stj}=3,18$) ir KVJUD investicijas į uosto infrastruktūrą ($r=0,88$, $tr=3,31>t_{stj}=3,18$) koreliaciją, nustatytas stiprus ryšys tik tarp šalies konkurencingumo ir KVJUD investicijų į uosto infrastruktūrą. Šių rodiklių reikšmės yra teigiamos, t.y. didėjant uosto krovai bei KVJUD investicijoms į uosto infrastruktūrą, proporcingai didėja ir šalies konkurencingumo indeksas.

Įvertinus šalies konkurencingumo indeksą galima teigti, kad 2014 m. šalies konkurencingumo indekso padidėjimui įtakos turėjo didėjantis makroekonominės aplinkos indeksas, kuris parodo, kad šalis sukuria užsienio investuotojams didesnį pasitikėjimą rinkos jėgomis, o tai skatina visą šalies ekonominį didėjimą. Išanalizavus šalies konkurencingumo indeksą ir KVJUD investicijas į uosto infrastruktūrą pastebėta priklausomybė, leidžia daryti išvadą, kad KVJUD investicijos į uosto infrastruktūrą turi 35% tiesioginės įtakos šalies konkurencingumo indeksui.

6. Išvados

1. Investicijos į Klaipėdos jūrų uostą – tai investicijos į visos Lietuvos verslą ir žmonių gerovę, nes lėšos, išleistos uosto priežiūrai, modernizavimui ir plėtrai, sparčiai atsiperka. Naujos investicijos į uosto infrastuktūrą yra svarbios uostui ir valstybei, nes gerinant uosto infrastruktūrą uostas ir valstybė tampa konkurencingesne.
2. Išanalizavus investicijų į uosto infrastruktūrą ir konkurencingumo indekso pokyčius, pastebima, jog daugiausiai per visą analizuojamąjį laikotarpį buvo investuota 2013 m. , o šalies konkurencingumo indeksas išaugo 2014 m. ir toliau didėja.
3. Šalies konkurencingumo augimas siejamas su verslo aplinkos gerinimu, dėl kurio didėja vidaus ir užsienio investicijos, auga eksportas ir importas. Investicijų svarba šalies konkurencingumo didinime užimą 4-ąją vietą pagal svarbą iš 12-os ekonominio konkurencingumo veiksnių ir prisideda 8,7% prie šalies konkurencingumo didinimo visame pasaulyje, nes 2013 m. yra svarbiausi tiek KVJUD tiek valstybei, nes šiais metais buvo investuota daugiausiai per visą uosto gyvavimo laikotarpį. 2013 m. investuota apie 87 mln. Eur.

Literatūra

1. **Tunčikienė, Ž., Skačkauskienė, I.** Konkurencingumas: teorinis aspektas. // Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos, t. IV, 2003. p. 97-110.
2. **Antanavičienė, J., Šimelytė, A.** Verslo įmonės ekonomikos pagrindai. - Kaunas: Technologija, 2013.
3. **Černius, G.** Įmonės finansų valdymo tikslas - tvarumo reikalavimas. // Business Systems and Economics, t. 3(3), 2013. p. 3-8.
4. **Buškevičiūtė, E., Kanapickienė, R., Patašius, M.** Finansinių rezultatų analizė. - Kaunas: Technologija, 2010.
5. **Treigienė, D.** Investicijos. - Vilnius: Technika, 2010.
6. **Kedaitienė, A.** Investicijos į infrastruktūrą Europos Sąjungoje: šiuolaikinė situacija ir nauji iššūkiai. // Public Administration. T. 4(40), 2013. p. 61-71.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

KRUIZINĖS LAIVYBOS TENDECIJOS BALTIJOS REGIONE

Krasauskaitė P., Liebaitė J., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: kruizas, maršrutas, keleiviai, kruizinė laivyba, baltijos jūra.

1. Įvadas

Kruizinė laivyba laikoma viena iš pagrindinių uosto veiklų, skatinančių tarptautinio turizmo plėtrą ne tik uostamiestyje, tačiau ir visame pajūrio regione ir visoje šalyje. Kruizinės laivybos paslaugų poreikis pasaulyje kiekvienais metais didėja didindamas pasaulinės pajamas iš kruizinio turizmo, vidutiniškai po 2,5 mlrd. JAV dolerių kasmet. Vien tai, jog per artimiausius 4-rius metus Europos rinkai siekiama pastatyti daugiau kaip 25 naujus kruizinius laivus, kurių bendras pajėgumas siekia daugiau kaip 76 tūkst. keleivių, leidžia numatyti kruizinės laivybos paslaugų paklausos augimą [1].

Siekiant sukurti kiek įmanoma didesnę kruizinės laivybos generuojamą pridėtinę vertę jūrų uostui, miestui, regionui ir šaliai, kruizinės laivybos plėtra tampa viena iš svarbių turizmo plėtros sričių, skatinančių jūrų uosto, miesto ir turizmo sektoriaus tarpusavio integraciją. Baltijos jūroje, kaip jauniausioje kruizinio turizmo plėtros vietovėje, taip pat galioja tokios pat tendencijos, todėl remiantis sektoriaus plėtros prielaidomis, **tyrimo objektu** pasirinkta kruizinė laivyba Baltijos jūros regione, o pagrindinis **tyrimo tikslas** – išanalizuoti kruizinės laivybos pokyčius ir tendencijas Baltijos regione. Tikslui pasiekti suformuluoti tokie **tyrimo uždaviniai**:

1. įvertinti pagrindinius veiksnius, lemiančius kruizinę laivybą prie Baltijos jūros;
2. įvertinti keleivių dinamiką ir kruizinių laivų atplaukimo į uostus dinamiką;
3. apibūdinti pagrindinius skirtumus tarp regionų.

Tyrimo metodologija pagrįsta mokslinės literatūros šaltinių analize siekiant apibūdinti kruizinės laivybos specifiškumą Baltijos jūros regione ir nustatyti sąsajas su pasaulinėmis kruizinės laivybos tendencijomis, o vertinant kruizinės laivybos pokyčius pritaikyti statistiniai metodai.

2. Jūrų uostų, teikiančių paslaugas kruizinės laivybos kompanijoms, klasifikavimas kruizinės laivybos rinkoje

Remiantis kruizinio turizmo koncepcija kruizinis maršrutas dažniausiai apima nuo 3 iki 5 uostų (ar uostamiesčių) savaitės ilgumo trukmės kelionėje. J. P. Rodrigue ir T. E Notteboom [2] rekomenduoja jūrų uostus klasifikuoti pagal tris požymius: kelionės tikslo (paskirties) uostai, tarpiniai jūrų uostai ir mišrius uostus. Kelionės tikslo jūrų uostas dažniausiai yra ta vieta, kur pats uostamiestis yra pagrindinis turistinės kelionės tikslas ir juose kruizinės kelionės keleiviai turi galimybę praleisti didžiausią laiko dalį, tarpiniuose jūrų uostuose keleiviams ekskursijoms ir pramogoms uostamiestyje skiriamas ribotas laiko tarpas, ir mišrūs jūrų uostai [2]. Didžiausi techniniai bei turistiniai reikalavimai yra keliami kelionės tikslo arba paskirties uostams.

Kitą kruizinės laivybos paslaugas teikiančių jūrų uostų klasifikaciją pasiūlė A. Papathanassis ir kt. [3], teigdami, kad galima jūrų uostus klasifikuoti pagal tai, kokius maršrutus aptarnaujančios kruizinės laivybos kompanijos pasirenka jūrų uostą. Autoriai savo tyrimuose teigia, kad pagal kruizinius maršrutus jūrų uostai turi būti pasiruošę aptarnauti skirtingos trukmės kruizinius maršrutus, kurių pagrindiniai būna tokie: apimantys iki 3 jūrų uostų, apimantys iki 6 jūrų uostų, apimantys iki 10 jūrų uostų bei apimantys daugiau nei 10 jūrų uostų [3]. Pagal K. Miller [4], jūrų uostai gali būti skirstomi pagal atplaukusių laivų skaičių: maži (0-24 laivai), vidutiniai (25-49 laivai), dideli (50-199 laivai), labai dideli (200 ir daugiau laivų). Tačiau J. P. Rodrigue ir T. E Notteboom [2], uostai gali būti skirstomi į grupes pagal maksimaliai leistiną aptarnaujamo laivo ilgį, kurį lemia jūrų uoste įrengtų kruiziniams laivams aptarnauti krantinių ilgiai: iki 200 m., iki 300 m., iki 400 m., iki 500 m., iki 1000 m., ir ilgesnius laivus aptarnaujantys jūrų uostai [2].

Kaip teigia B. Plačienė ir E. Valionienė [5], jūrų uostai, kurie nėra šalies sostinės dažniausiai teikia papildomas technines paslaugas kruizinei laivybai ir rinkos plėtros perspektyvas planuoja būtent kaip technologinių paslaugų jūrų uostai kruizinei laivybai, todėl siūlo jūrų uostus klasifikuoti į tokias grupes, kaip turizmo uostai ir techninių paslaugų uostai [5].

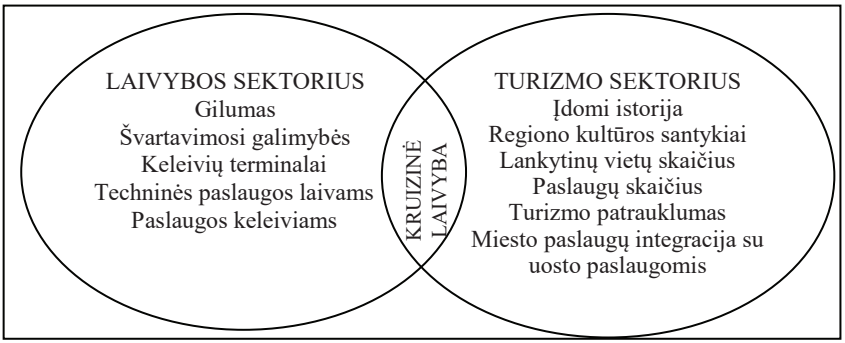
Remiantis tuo, kad jūrų uostų klasifikacija yra įvairi kruizinės laivybos sektoriaus tyrimuose, papildomai dar egzistuoja ir atitinkamai laivų klasifikavimas pagal dydį, ilgį, pastatymo metus, kruizinių laivybos kompanijų ir operatorių klasifikacijos, kurių esminė sudaryta pagal kokybės lygmenis: standartinę, aukščiausios kokybės, prabangią ir išskirtinę [2].

Remiantis jūrų uostų klasifikacijos įvairove galima teigti, kad kruizinę laivybą ir jos pokyčius lemiančių veiksnių yra labai daug, tačiau siekiant nustatyti Baltijos jūroje susiformavusios kruizinės laivybos rinkos charakteristikas, tyrimo metu vertinama keleivių ir laivų pokyčių dinamika, analizuojami jūrų uostai pagal aptarnaujamų laivų ilgį. Toks tyrimas sudaro

pakankamas prielaidas identifikuoti pagrindines potencialias kruizinės laivybos rinkos formavimosi tendencijas Baltijos jūros pakrantės šalyse bei sudaro prielaidas įvertinti Klaipėdos jūrų uosto pozicijas šioje rinkoje.

3. Kruizinės laivybos rinkos vertinimo dimensijos

Analizuojant kruizinės laivybos plėtros uoste ir uostamiestyje galimybes galime pastebėti, kad yra pakankamai sudėtinga atskirti laivybą nuo turizmo, o uostą nuo miesto, būtent todėl kompleksinė kruizinės laivybos sektoriaus analizė- tai vienas pagrindinių metodų, sudarantis galimybes apibrėžti bazinius reikalavimui jūrų uostui ir uostamiesčiui bei visam regionui: aišku, kad, pirmiausia, turi būti lankytinų vietų, jos turi būti įdomios ir patrauklios, o taip pat turi būti galimybė aptarnauti kruizinius laivus uoste [6]. Iš to galima matyti, kad kruizinė laivyba- tai laivybos ir turizmo sektorių sąsaja ir kiekvieno iš šių sektorių veikla turi lygiavertį poveikį darniai kruizinės laivybos plėtrai regione (pav. 1). Laivybos sektorius kruizinės laivybos plėtros požiūriu apima tokius elementus kaip infrastruktūra bei techninių paslaugų kruiziniams laivams prieinamumas ir patrauklumas, įskaitant paslaugas keleiviams įrengtuose keleivių terminaluose [5].



1 pav. Kruizinės laivybos sektoriaus integralumas [6]

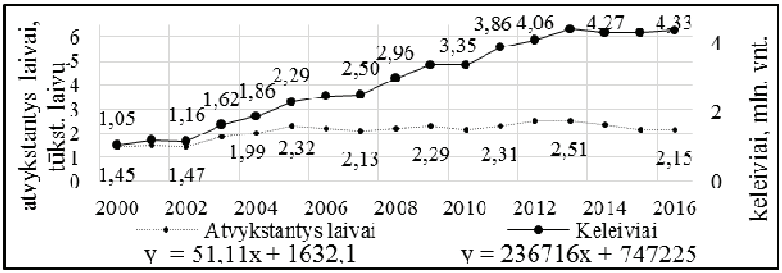
Kruizinė laivyba teikia labai didelę ekonominę naudą uostui ir valstybei, kuri gali būti vertinama tokiomis dimensijomis: keleivių išlaidų, pajamų iš kruizinių linijų kelionių operacijų, kruizinių linijų prekių bei paslaugų įsigijimo išlaidų, kruizinių linijų priežiūros išlaidų dimensijomis, tačiau didelių kruizinių laivų priėmimas į uostą reikalauja daug pradinio kapitalo investicijų į infrastruktūrą, taip pat techninės priežiūros išlaidų [6]. Būtent todėl planuojant investicijas infrastruktūrai reikia įvertinti, ar kruizinės laivybos rinka regione yra pakankama ir užtikrins kruizinių laivų pritraukimą tiek, kad investicijos būtų efektyvios.

4. Kruizinės laivybos baltijos jūroje rinkos apžvalga

Baltijos regione kruizinė laivyba dar kitaip žinoma kaip Šiaurės Europos ar Skandinavijos kruizinė laivyba, apimanti tokias šalis kaip Suomija, Rusija, Estija, Latvija, Lietuva, Lenkija, Vokietija, Danija, Švedija, Norvegija, kuriuose 95-eriais kruizinės laivybos maršrutais yra apjungti iš viso 29 jūrų uostai. Reikia pažymėti, kad dalis maršrutų yra ne lokalūs Baltijos jūros kruiziniai maršrutai, tačiau sujungiantys vienoje kelionėje keletą skirtingų regionų ir šalis esančias juose, pavyzdžiui Didžioji Britanija, Prancūzija, Olandija ir Belgija. Kitas svarbus kruizinės laivybos Baltijos jūroje požymis- tai kruizinių kelionių trukmė: Baltijos regione yra labiau paplitę 10-14 naktų reisai, o tipiškas Baltijos regiono kruizo maršrutas yra dažniausiai formuojamas įtraukiant šiuos pagrindinius uostamiesčius: Oslą, Kopenhagą, Stokholmą, Helsinkį, Sankt Peterburgą, Taliną. Ilgesnės trukmės maršrutai papildomi tokiais jūrų uostais ir uostamiesčiais kaip Ryga, Klaipėda, Gdanskas, Hamburgas.

Pagrindinis Baltijos jūroje vykdomos kruizinės laivybos rinkoje specifiškumas – tai jos sezoniškumas, kas mokslinėje literatūroje yra įvardinama kaip trūkumas, nes dėl klimato, rinkos potencialas regione yra trumpas, palyginti su kitomis kruizo lankomomis vietomis: sezonas tęsiasi nuo balandžio iki rugsėjo mėnesio, o žiemą kruiziniai laivai į Baltijos jūros regioną neatplaukia [4]. Tačiau pagrindinis Baltijos jūros regiono patrauklumas yra tai, kad tai vienintelis regionas Šiaurės Europoje su šešiomis sostinėmis uostamiesčiuose. Be to, Baltijos regionas yra turtingas istorijomis, faktais, taip pat miestai yra saugūs ir šnekamosios anglų kalbos lygis yra aukštas tarp vietinių gyventojų [3]. Dėl šios priežasties beveik 24 proc. visų kruizinių kelionių keleivių sudaro amerikiečiai, 11 proc. – italai, 10 proc. vokiečiai, maždaug po 8 proc. ispanai ir britai, po 6,5 proc. – kanadiečiai ir prancūzai [5]. Kruizinės laivybos sektorius nuolatos auga, dažnai kruiziniai laivai apibūdinami "laivas-viešbutis". Daugiau kaip 80% keleivių mano, kad kruizas yra geras būdas keliauti, atostogauti, jog jie ir vėl pasirinktų kruizinės laivybos paslaugas ir dažniausiai prioritetu šiose kelionėse įvardija galimybes vienos kelionės metu pamatyti daug skirtingų vietų, pabuvoti daugelyje ekskursijų, apsipirkti skirtingose parduotuvėse [4].

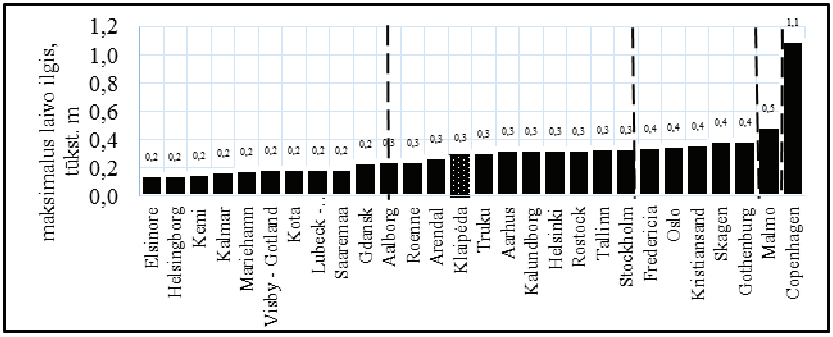
Analizuojant kruizinių laivų ir keleivių dinamiką, galima patvirtinti teorines ir empirines ankstesnių tyrimų prielaidas, kad kruizinės laivybos rinka ir pakankamai egzotiška ir patraukli užsienio turistams, todėl kruizinių laivų skaičius ir keleivių skaičius Baltijos jūros uostamiesčiuose didėja. Vidutiniškai kasmet Baltijos jūros uostuose yra aptarnaujama 51 laivų daugiau analizuojant 2000-2016 m. laikotarpį, o keleivių srautas didėja intensyviau ir kasmet vidutiniškai uostamiestį aplanko 236,716 tūkst. keleivių daugiau (2 pav.).



2 pav. Keleivių ir atvystančių kruizinių laivų Baltijos jūroje tendencijos Šaltinis: *https://www.cruisebaltic.com*

Tokios rinkos charakteristikų pokyčių tendencijos (2 pav.) leidžia daryti apibendrinimą, kad kruizinės laivybos plėtros Baltijos jūroje tendencijos yra optimistinės bei sudarančios prielaidas kruizinės plėtros strategijoms formuoti Baltijos jūros regiono šalyse.

Pagal aptarnaujamų laivų dydį Baltijos jūros uostai pasiskirsto taip, kaip parodyta 3 paveiksle. Remiantis jūrų uostų klasifikacija ir grafine Baltijos jūros uostų pagal aptarnaujamų laivų ilgį klasifikacijos analize, galima matyti, kad didžiausia dalis Baltijos jūros uostų yra trumpiausius, iki 200 m ilgio, laivus aptarnaujantys jūrų uostai (3 pav.).

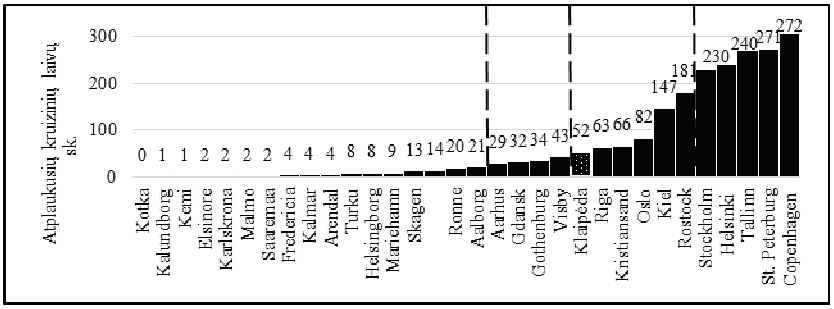


3 pav. Baltijos jūros uostų pasiskirstymas pagal maksimalų leistiną aptarnaujamo laivo ilgį. Šaltinis: https://www.cruisebaltic.com/

Klaipėdos jūrų uostas priklauso kitai grupei jūrų uostų ir gali aptarnauti kruizinius laivus iki 300 m ilgio kartu su kitais 9 Baltijos jūrų uostais. Tik 4 jūrų uostai turi ilgas krantines kruiziniams laivams aptarnauti ir aptarnauja laivus iki 400 m. ilgio, o vienintelis jūrų uostas Malmėje aptarnauja laivus 500 m. ilgio ir tik Kopenhagos jūrų uostas gali aptarnauti Baltijos jūroje plaukiančius 1000 m. ilgio laivus (3 pav.). Tokia Baltijos jūros uostų klasifikacija sudaro prielaidas daryti apibendrinančią išvadą, kad pasaulinės kruizinės laivybos požiūriu Baltijos jūra yra labai mažas pasaulinės kruizinės laivybos sektorius, todėl ir didžioji dalis laivų yra ne

ilgesni nei 400 m, kas sąlygoja, kad didžiausia dalis uostų yra išplėtojusios infrastruktūrą tokio tipo laivams patarnauti, o tai savo ruožtu lemia ir didesnę konkurenciją būtent tarp šių uostų.

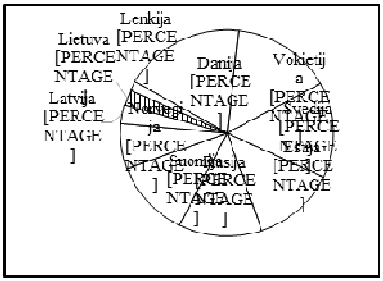
Pagal aptarnautų laivų skaičių, galima pastebėti, kad didžioji dalis, t.y. 59% visų jūrų uostų, Baltijos jūroje yra maži jūrų uostai, aptarnaujantys iki 24 laivų per sezoną (4 pav.). Mažiausia dalis jūrų uostų, t.y. 4 jūrų uostai yra priskiriami vidutiniams jūrų uostams, aptarnaujantiems per sezoną nuo 25 iki 49 laivų. Didžiausių jūrų uostų grupei, aptarnaujančiai per metus daugiau nei 200 kruizinių laivų yra priskiriami didžiausi jūrų uostai, kurie, išskyrus Sankt Peterburgą, yra ir šalių sostinės (4 pav.)



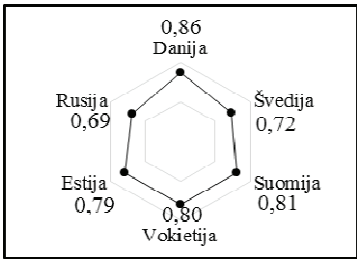
4 pav. Baltijos jūros uostų pasiskirstymas pagal aptarnautų laivų skaičių 2016 m. Šaltinis: https://www.cruisebaltic.com/

Klaipėdos jūrų uostas, kaip ir kaimyninis Rygos jūrų uostas yra priskiriamas didelių jūrų uostų grupei, tačiau dar prieš dvejus metus Klaipėdos jūrų uostas buvo priskiriamas vidutinių jūrų uostų grupei, analogiškai ir Rygos jūrų uostas nuolat dėl aptarnautų laivų skaičiaus keičia vietą klasifikacijos schemoje. Tai reiškia, kad Rytinėje Baltijos pakrantėje šių uostų konkurencinės pozicijos yra apytikriai vienodos: Rygos jūrų uosto pagrindinis privalumas yra uostamiestis- sostinė, o Klaipėdos jūrų uosto privalumas yra - pakankamai patrauklios techninio aptarnavimo sąlygos, kurios gerės dėl suskystintų gamtinių dujų terminalo ir galimybės laivams šį produktą teikti kaip kurą.

Atlikus kruizinės laivybos Baltijos jūroje pagal aptarnaujamų laivų skaičių struktūros vertinimą, galima matyti, kad didžiausią dalį Baltijos jūrų kruizuose priimant laivus sudaro Danijos rinka (18%), Vokietijos (15%), Švedijos (15%), Estijos (13%), Suomijos (12%), Norvegijos (7%), Latvijos (3%), Lietuvos ir Lenkijos (2%) (5 pav. a). Tačiau vertinant uostų poveikį plėtojant kruizinės laivybos Baltijos jūroje paslaugas, didžiausias indėlis tenka Danijai, Suomijai, Vokietijai, Estijai, Švedijai ir Rusijai (5 pav. b)



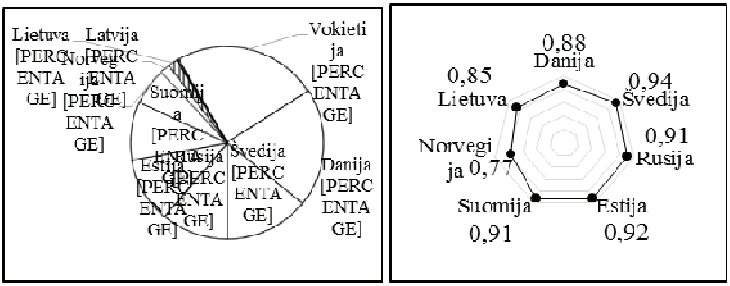
a



b

5 pav. Kruizinės laivybos Baltijos jūroje struktūra pagal aptarnaujamų laivų skaičių: a) santykinis pasiskirstymas; b) didžiausią poveikį kruizinės laivybos srautams turintys uostai

Atlikus kruizinės laivybos Baltijos jūroje struktūros pagal kruizinių keleivių skaičių vertinimą, galima matyti, kad didžiausią dalį Baltijos jūrų kruizuose aptarnaujant kruizinių maršrutų keleivius sudaro Vokietijos rinka (24%), Danijos (20%), Švedijos (14%), Rusijos ir Estijos (11%), Suomijos (10%), Norvegijos (6%), Latvijos ir Lietuvos (2%), Lenkijos (0%) (6 pav. a).



a b

6 pav. Kruizinės laivybos Baltijos jūroje struktūra pagal priimtų kruizinės kelionės keleivių skaičių: a) santykinis pasiskirstymas; b) didžiausią poveikį kruizinės laivybos srautams turintys uostai

Tačiau vertinant uostų poveikį plėtojant kruizinės laivybos Baltijos jūroje paslaugas bei aptarnaujant kruizinių maršrutų keleivius, didžiausias indėlis tenka Švedijai, Estijai, Suomijai, Rusijai, Danija, Lietuvai ir Norvegijai (6 pav. b).

5. Išvados

1. Įvertinus pagrindinius veiksnius, lemiančius kruizinę laivybą Baltijos jūroje galima matyti, kad didžiausia konkurencijos koncentracija yra rinkoje, aptarnaujančioje iki 400 m ilgio laivus, todėl didžioji dalis jūrų uostų turi panašiai išplėtotą infrastruktūrą, todėl didele dalimi kruiziniams keleiviams patrauklumą formuoja uostamiesčiai sostinė, kurių yra 6 Baltijos jūroje ir kurie yra įtraukiami dažniausiai į 14 naktų trukmės maršrutus, populiariausius Baltijos jūroje.
2. Įvertinus keleivių ir kruizinių laivų atplaukimo į uostus dinamiką galima matyti, kad kasmet vidutiniškai kruizinių laivų skaičius Baltijos jūroje didėja po 51 laivą, atplukdantį vidutiniškai kasmet 236,716 tūkst. keleivių daugiau. Todėl kruizinės laivybos rinkos plėtros tendencijos yra vertinamos kaip teigiamos, sudarančios pakankamas prielaidas strateginei kruizinio turizmo plėtros strategijai bei rinkodarai formuoti, siekiant pritraukti didesnį kiekį keleivių arba suteikti didesnį kiekį techninių paslaugų kruiziniams laivams, su pagrindiniu tikslu- sukurti didesnę ekonominę naudą uostamiesčiui ir visai šalies ekonomikai
3. Klaipėdos jūrų uosto pozicijos regione vertinimas leidžia teigti, kad Klaipėdos jūrų uosto funkcinė paskirtis kruizinės laivybos rinkoje yra dvejopa. Turizmo industrijos plėtros požiūriu jis yra įtrauktas į ilgesnius maršrutus, priskiriamas didelių uostų kategorijai, galintis aptarnauti vidutinio ilgio kruizinius laivus. Iš ekonominės naudos ir perspektyvos pozicijų galima matyti, kad turizmo plėtra nėra vienintelis Klaipėdos jūrų uosto pozicionavimo rinkoje prioritetas. Labai svarbus veiksnys yra tai, Klaipėdos jūrų uostas gali būti priskiriamas ir prie techninių paslaugų kruiziniams laivams uostų, kurio patrauklumas, tikėtina, perspektyvoje turi tendenciją didėti dėl suskystintų gamtinių dujų terminalo ir galimybės bunkeriuoti laivus suskystintomis dujomis ir tokia paslauga jūroje būtų vieninteliame jūrų uoste.

Literatūra

1. **Vago, P.** Cruise industry, 2015. p. 1-28.
2. **Rodrigue, J. P., Notteboom T. E.** Port regionalization: towards a new phase in port development. // Maritime Policy & Management, 2005. p. 297-313.

3. **Papathanassis, A., Breitner, H., DeGroot, A.** Cruise Tourism and Innovation: Improving Passengers' Experiences and Safety. Berlin: Logos Verlag, 2014.
4. **Miller, K.** Cruise market assessment. // Travel and Tourism Market Research, 2013. p. 239–242.
5. **Plačienė, B., Valionienė, E.** Evaluation the possibilities to increasing of cruise shipping technical services demand in Klaipeda state seaport.// Transport means 2015, p. 325-328.
6. **Brida, J. G., Aguirre, S. Z.** The impacts of the cruise industry on tourism destinations, 2008. p. 1-4.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

VARTOTOJŲ PATIRTIES VERTINIMAS: TEORINĖS ĮŽVALGOS IR PRAKTINIŲ ATVEJŲ APŽVALGA

Liesė K., Banytė J.
Kauno technologijos universiteto Ekonomikos ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: vartotojų patirtis, vertinimas, dimensijos, metodai, vartotojų patirties reitingai.

1. Įvadas

Tūkstantmečio kartos vartotojams reikia ne tik prekės ar paslaugos – jie siekia unikalios patirties, įsitraukimo, pramogos, jaudulio, pasitenkinimo ir nori, kad prekės ženklas jiems tai suteiktų. Unikalios patirties poreikio išraiška yra tokia stipri, jog vartotojų patirtį, autentiškumą ir patogumą *Euromonitor International* [2] įvardija aktualiausiomis pasaulinėmis vartotojų elgsenos tendencijomis 2017 metams. Globalus verslo atsakas intensyviai kuriant unikalią vartotojų patirtį, suponuoja ir tokios patirties vertinimo klausimo aktualumą.

Darbo tikslas: nustatyti vartotojų patirties vertinimo ypatumus, pagrindžiant jų raišką teoriniu ir praktiniu lygmenimis.

Darbo uždaviniai.

1. Apibrėžti vartotojų patirties sampratą ir dimensiškumą.
2. Išanalizuoti vartotojų patirties vertinimo metodus.
3. Aptarti praktikoje taikomus vartotojų patirties vertinimo atvejus.

Taikomi metodai: sisteminė ir palyginamoji mokslinės literatūros analizė, atvejo analizė.

2. Vartotojų patirties samprata ir dimensiškumas

Vartotojo patirtis yra susijusi su vidiniu, subjektyviu atsaku [7], atsirandančiu tiesiogiai - kai jis perka, vartoja ar gauna jam skirtas paslaugas; arba netiesiogiai - kuomet netikėtai susiduria su įmonės ar prekės ženklo atstovais, paslaugomis, teigiamomis rekomendacijomis ar kritika, reklama, naujienomis ir pan. Vartotojo patirtis apima visą unikalų vartotojo patyrimą priešpirkiminiame, pirkimo ir popirkiminiame procesuose ir yra įsimintina stimuliuojant vartotojo jutiminio, emocinio, racionalaus ir fizinio atsako

išraišką [1]. Vanharanta, Kantola ir Seikola išskiria tris bendrus bruožus vartotojų patirčiai konceptualizuoti [13]: subjektyvumas (patirtis asmeniška ir unikali), racionalaus mąstymo ir emocijų išraiška (didžiąja dalimi patirtis siejama su žmogaus emocijomis ir jo pasąmone), ir holistinis konceptas (yra daugybė sąlyčio taškų tarp įmonės bei vartotojo ir kiekvienas iš jų veikia kaip patirčių arena). Apibendrindami vartotojo patirties sampratą, Kim, Cha, Knutson ir Beck ją apibūdina kaip individualų ir daugiadimensinį konstruktą, apimantį skirtingus vartotojo fizinius ir psichologinius lygius [4].

Nasermoadeli, Ling ir Severi teigimu, priklausomai nuo vartotojo patirties tipo yra identifikuojamos skirtingos vartotojų patirties vertinimo dimensijos [8]. Literatūroje pasikartojančiomis dimensijomis autorių įvardijamos jutiminė, emocinė, pažintinė, elgsenos ir socialinė (arba gyvenimo būdo). Jutiminė patirtis siejama su penkiomis žmogaus juslėmis – regėjimu, klausa, uosle, skoniu, lytėjimu. Stimuliuojamos aplinkos estetikos ir atmosferos, bei sąveikaudamos tarpusavyje, jos kuria jutiminę vartotojų patirtį. Emocinė vartotojų patirtis išreiškiama emocijų dimensijomis, kurios gali būti teigiamos (laimingas, atsipalaidavęs, pamalonintas) arba neigiamos (pyktis, liūdesys, baimė). Vartotojai, pajutę neigiamą emocinį atsaką yra linkę rinktis kitą prekės ženklą [9], tuo tarpu emociškai pririšti vartotojai pasiryžę investuoti daugiau, kad santykiai su prekės ženklu tęstųsi [6]. Socialinė patirtis išreiškiama per socialinio statuso pripažinimą, parodymą, priklausomybės tam tikrai socialinei grupei pojūtį ir gali veikti vartotojo mintis, jausmus bei veiklas per jo šeimą, bendraamžius ar žiniasklaidą [10]. Pažintinė patirtis apima vartotojų racionalius ir emocinius sprendimus [5], elgsenos patirtis siejama su aptarnavimo procesu ir darbuotojais [1].

Apibendrinant mokslinės literatūros analizę, konstatuojama, kad vartotojų patirtį galima apibūdinti remiantis daugiadimensine prieiga, kur skirtingos dimensijos ir subdimensijos (literatūroje dar įvardinamos kaip veiksniai) sudaro holistinį vaizdą [3], [4]. Vartotojų patirties daugiadimensiškumu ir atskirų dimensijų pažinimu grindžiami ir vartotojų patirties vertinimo ypatumai. Esminiu šiame kontekste laikytinas vartotojų patirties vertinimo metodų klausimas.

3. Vartotojų patirties vertinimo metodai

Vartotojų patirties vertinimui Andajani naudoja analitiniu hierarchiniu procesu grįstą požiūrį [1], Klaus ir Maklan pateikia vartotojų aptarnavimo patirties modelį [5], Kim, Cha, Knutson ir Beck naudoja vartotojų patirties indeksus [4], Gentile, Spiller ir Noci atlieka vartotojų patirties vertinimą per jų utilitarines ir hedonistines vertybes [3], tuo tarpu kai Schmitt vertina per patirčių marketingo prizmę [9]. Mokslinėje literatūroje sutinkami vartotojų patirties vertinimo metodai straipsnio autorių apibendrinti 1-oje lentelėje ir toliau išsamiau aptariamas kiekvienas vartotojų patirties vertinimo metodas.

1 lentelė

Esminiai vartotojų patirties vertinimo metodai ir jų bruožai

Metodas/ bruožas	Analitiniu hierarchiniu procesu grįstas požiūris [1]	Vartotojų aptarnavimo patirties metodas [5]	Vartotojų patirties indeksai [4]	Vartotojų patirties vertinimo metodas [3]	Patirčių marketingo metodas [9]
Dimensi-jos	Jutiminė Emocinė Pažinimo Elgsenos Santykių	Dvasios ramybė Tiesos momentas Orientaciją į rezultatą Prekės patirtis	Naudos Prieinamumo Patogumo Paskatinimo Praktiškumo Pasitikėjimo Aplinkos	Jutiminė Emocinė Pažintinė Pragmatinė Gyvenimo būdo Santykių	Jausti Pajusti Mąstyti Elgtis Priklausyti
Metodo-logija	Paremta empiriniais tyrimais ir faktorine analize	Paremta empiriniais tyrimais ir vertinimo skale	Paremta empiriniais tyrimais ir vertinimo skale	Paremta empiriniais tyrimais ir faktorine analize	Paremta empiriniais tyrimais ir faktorine analize
Rezulta-tų empirinė sąsaja su konstruktu	Vartotojo patogumas kiekviename sąlyčio taške; Darbuotojų mokymas (aptarnavimo kultūra); Vartotojų pasitenkinimas; Vartotojų išlaikymas; Vartotojų skaičiaus augimas; Teigiami atsiliepimai.	Pakartotinis pirkimas; Vartotojų pasitenkini-mas; Pareikštas lojalumas; Teigiami atsiliepimai.	Nepateikiami	Vartotojų įsipareigojimas; Vartotojų įsitraukimas.	Nepateikiami

Analitiniu hierarchiniu procesu grįstas požiūris (angl. *Analytic Hierarchy Process – AHP*) naudojamas siekiant identifikuoti ir įvertinti kritinius sėkmės veiksnius per penkias vartotojų patirties dimensijas – jutiminę, emocinę, pažinimo, elgsenos ir santykių [1]. Jutiminė dimensija pasireiškia aptarnavimo aplinkoje ir interneto svetainės estetikoje; emocinė dimensija išreiškiama per individualizmo, pagrindinių paslaugų, skaitmeninių hedonistinių elementų ir pridėtinės vertės vertinimą; pažinimo dimensija – per patogumą, marketingo kompleksą, skaitmeninius funkcinius elementus; elgsenos – per darbuotojus, greitį ir paslaugos įsiteikimo procesus; santykių – per vartotojų sąveiką ir kitų vartotojų buvimą.

Vartotojų aptarnavimo patirties (angl. *Customer Service Experience – EXQ*) modelis yra sukurtas siekiant įvertinti aukšto įsitraukimo ir dažno kontakto paslaugų vartotojų patirtį, išreikštą per keturias dimensijas: dvasios ramybę, tiesos momentą, orientaciją į rezultatą ir prekės patirtį [5]. Prekės patirtis siejama su vartotojo suvokimu, kad jis turi tam tikrą prekių pasirinkimą ir galimybę juos palyginti. Orientacijos į rezultatą dimensija susijusi su vartotojo patiriamų sandorio kaštų mažinimu. Tiesios momentas apima aptarnavimą ir jo gerinimą, o dvasios ramybės dimensija atspindi vartotojo patiriamą emocinę naudą.

Vartotojų patirties indeksus (angl. *Consumer Experience Index – CEI*) Kim, Cha, Knutson ir Beck pateikia kaip vartotojams suteiktų paslaugų vertinimo metodą per naudos, prieinamumo, patogumo, paskatinimo, praktiškumo, pasitikėjimo ir aplinkos dimensijas [4]. Naudos, arba patirties nauda vartotojui, reitinguojama kaip svarbiausia dimensija. Antra pagal svarbą – prieinamumo dimensija išreiškiama per kaštus, pristatymą ir paslaugos pasiekiamumą. Patogumas, arba laikas ir energija, kurią patiria vartotojas, reitinguojama kaip trečia pagal svarbą dimensija. Paskatinimo dimensija vertinama per piniginių ir ne piniginių pirkimą skatinančių priemonių visumą; praktiškumo dimensija apima paslaugų atlikimą, gebėjimus ir estetiką; pasitikėjimo dimensija – įsitikinimą tikrumu ir reputacija; aplinkos – fizinę aplinką ir vartotojo juslių stimuliaciją.

Autorių Gentile, Spiller ir Noci pateikiamas vartotojų patirties (angl. *Customer Experience – CE*) vertinimo metodas remiasi nuostata, kad vartotojų patirtis - tai pačios įmonės įnašas kuriant vertę vartotojui, ir ši vertė yra diferencijuojama pagal vartotojų utilitarines ir hedonistines vertybes [3]. Utilitarinė patirtis pasireiškia per pažintinę ir pragmatinę dimensijas ir siejama su racionaliuoju vartotoju, tuo tarpu hedonistinė patirties siejama su malonumo siekiančiu vartotoju ir išreiškiama jutimine, emocine, gyvenimo būdo ir santykių dimensijomis.

Tuo tarpu patirčių marketingo (angl. *Experiential Marketing – EM*) metodas vertina patirtį per jutiminį atsaką (užuosti, pamatyti, išgirsti, lytėti, skanauti), emocinį atsaką (kaip vartotojas jaučiasi), stimulą mąstyti kūrybiškai, paskatinimą atlikti fizinį veiksmą ir socialinį atsaką, susijusį su gyvenimo būdu bei kultūra [9].

Apibendrinant atliktą vartotojų patirties vertinimo metodų analizę, konstatuojama, kad išsiskiriančios mokslininkų nuomonės dėl vartotojų patirties sampratos interpretacijos bei dimensijų, atsispindi ir skirtinguose patirties vertinimo metoduose. Tuo pačiu akademinėje literatūroje galima sutikti nuomonių, kad praktiniame lygmenyje identifikuoti kiekvieną vartotojų patirties dimensiją yra labai sudėtinga [12], [14]. Todėl gebėjimas kurti, valdyti ir vertinti vartotojų patirtį įmonėms tampa tikru iššūkiu [5].

4. Praktinių vartotojų patirties vertinimo atvejų apžvalga

Vartotojų patirties tyrimų grupė *Temkin Group* jau šeštus metus publikuoja vartotojų patirties reitingus (angl. *Temkin Experience Rating – toliau TER*), paremtus vartotojų atsiliepimais. Kasmet *Temkin Group* apklausia daugiau nei 10 tūkstančių vartotojų iš 20 verslo šakų. Vertinimui priimamos tik tos įmonės, kurios sulaukia daugiau nei 100 atsiliepimų iš vartotojų, kurie per paskutiniąsias 60 dienų iki apklausos turėjo sąveikų su atitinkama įmone. Tai vidutiniškai sudaro apie 330 įmonių kasmet. TER išreiškiami per sėkmės, pastangų ir emocinę dimensijas [11], siejamas su vartotojo patirtimi. Sėkmės dimensija apibrėžiama kaip vartotojo galimybė įvykdyti pirkimo sandorį. Pagal pastangų dimensiją vertinama kaip lengvai vartotojui sekėsi bendrauti su įmone, o emocijų dimensija apibūdina kaip vartotojas jautėsi paskutinės sąveikos su įmone metu. TER naudojama 1-7 balų skalė (kur 1 reiškia labai neigiamą vartotojo atsiliepimą, o 7 – labai teigiamą) ir pateikiami bendra procentine išraiška.

Apibendrinant 2017 metais publikuotus apklausos rezultatus, pastebima, kad didžiausias iššūkis įmonėms yra vartotojų emocijų dimensija, apibūdinanti kaip vartotojas jaučiasi – nusivylęs, neutralus ar pamalonintas - sąveikaudamas su konkrečia įmone. Sėkmės dimensijos vertinimai aukščiausi prekybos centrų kategorijoje, o sveikatos paslaugų sektoriaus įmonės atsiduria pastangų dimensijos įvertinimo apačioje.

Siekdama paskatinti įmones fokusuoti dėmesį į tokių kompetencijų, kaip sąmoninga lyderystė, darbuotojų įsitraukimas, vartotojų prieraišumas ir stiprios prekės ženklo vertybės, raišką per vartotojų patirties gerinimą, *Temkin Group* įsteigė apdovanojimus ir skatina šių apdovanojimų finalistų viešinimą kaip tarptautinių vartotojų patirties sėkmės istorijų sklaidą.

Remiantis *Temkin Group* 2017 m. paskelbtais vartotojų patirties tyrimų rezultatais, išsamesnei geriųjų praktikų analizei pasirenkami *Blue Cross Blue Shield of Michigan, Microsoft, Oklahoma City Thunder, JetBlue Airways, Fidelity Investments* ir *Bombardier Aerospace* atvejai.

Geriųjų vartotojų patirties vertinimo praktikų kontekste verta paminėti *Blue Cross Blue Shield of Michigan*, kuri per 17 mėnesių subūrė vartotojų patirties tobulinimo komandą ir išanalizavo daugybę įžvalgų bei informacijos, kol sukūrė visapusišką strategiją „Find and Fix“. Šioje įmonėje net 375 darbuotojai yra įtraukti į vartotojų patirties tobulinimo projektus.

Kompanija taip pat įrengė 10 vartotojų patirčių kambarių, esančių skirtingose vietose, kur 4 tūkstančiai darbuotojų nuolat supažindinami su realiais pavyzdžiais ir giluminių interviu rezultatais, siekiant ne tik pažinti vartotojams kylančias problemas, bet jas sėkmingai įveikti.

Microsoft kompanija atkreipia dėmesį į pagerintą apskaitos ir bendravimo su vartotojais kultūrą, kurios siekė supaprastindama savo pasiūlymus. Pakeitimai atlikti atsižvelgiant į vartotojų atsiliepimus ir skatinant darbuotojų įsitraukimą. Įžvalgos generuojamos realiu laiku į vieną bendrą vidinę konsolę, apjungiant socialinę mediją, aptarnavimo atvejus, pagalbos poreikį ir partnerių patirtį. Tai įmonei leidžia reaguoti greitai ir imtis tinkamų veiksmų gerinant kiekvieno vartotojo patirtį.

Krepšinio arena *Oklahoma City Thunder* įdiegė vartotojų patirties gerinimo programą savo darbuotojams, kuri vadinasi „Mokink, įvertink ir pasveikink“ (angl. *Educate, Evaluate, and Congratulate*). Arenos vartotojų aptarnavimo komanda, naudodamasi įvairiomis fanų atsiliepimų platformomis, surenka elektroninius laiškus, tekstines žinutes ir socialinės medijos įrašus, ir juos visus publikuoja komandos tinklalapyje realiu rungtynių laiku. Visas aptarnaujantis personalas – nuo automobilių parkuotojo iki apsaugos darbuotojų – privaloma tvarka dalyvauja *CLICK With Your Guests* programoje, kuri moko kaip kurti įsimintiną patirtį vartotojui.

JetBlue Airways vartotojų aptarnavimo įžvalgų komanda kasmet suburia operacijų ir vartotojų aptarnavimo vadovus, kad jie kartu dalyvautų formuojant metinius įmonės tikslus. Tokia patirtis leidžia sklandžiai iškomunikuoti keliamus tikslus visam keleivius aptarnaujančiam personalui, įskaitant ir įgulų narius.

Fidelity Investments principinė vertybė apibrėžiama nuolatiniu pirmenybės teikimu savo vartotojui. Šis įsipareigojimas yra transformuojamas į konkrečias naudas, kurias gauna *Fidelity Investments* vartotojai, bei į įmonės kuriamos vartotojų patirties principus, apibrėžiančius kasdienę darbuotojų elgseną. Vartotojų patirties principai taip pat yra integruoti tiek į naujų darbuotojų apmokymus, tiek į kasmetinius darbuotojų vertinimus bei vidinę darbuotojų komunikaciją. Tuo tarpu vartotojų atsiliepimai yra įtraukiami į produktų kūrimo sprendimus, vartotojų patirties gerinimo diskusijas, kasdienes operacijas, o vartotojai dažnai kviečiami dalyvauti produktų kūrimo sesijose.

Nuo 2007 metų *Bombardier Aerospace* skatina darbuotojų įsitraukimą. Jis matuojamas pagal kasmetinės darbuotojų apklausos rezultatus, t.y. vadovai vertinami pagal tai, kaip aktyviai jų pavaldiniai dalyvauja kasmetinėje apklausoje. 2012 m. net 93 proc. darbuotojų užpildė apklausos anketą. Verta paminėti, kad apklausa rengiama siekiant padidinti darbuotojų įsitraukimą gerinant jų darbo sąlygas ir pasitikėjimą.

Apibendrinant gerųjų praktikų pavyzdžius, straipsnio autoriai pastebi jų sąsają su Klaus ir Maklan pateikiamu vartotojų aptarnavimo

patirties modeliu, kur vartotojų patirtis išreikšta per keturias dimensijas - dvasios ramybę, tiesos momentą, orientaciją į rezultatą ir prekės patirtį – o pasitenkinimas įvardijamas kaip vartotojų patirties rezultatas [5]. Pažymėtina, kad *Temkin* vartotojų patirties reitingai matuoja būtent vartotojų pasitenkinimą per emocijų, pastangų ir sėkmės dimensijas, kurias straipsnio autoriai tapatina su Klaus ir Maklan dvasios ramybės, tiesos momento ir orientacijos į rezultatą dimensijomis.

5. Išvados

1. Apibendrinant atliktas mokslinės literatūros studijas, galima teigti, kad vartotojų patirties samprata apima unikalų vartotojo patyrimą kiekviename sąlyčio su įmone taške prieš pirkiminio, pirkimo ir popirkiminiame procesuose ir pasireiškia subjektyvia daugiadimensine vartotojo racionalaus mąstymo, veiksmų ir emocijų išraiška. Pažymėtina, kad skirtingi autoriai išskiria savitas vartotojų patirties dimensijas, kurias apibendrinant dominuojančiomis galima įvardyti jutiminę, emocinę, pažintinę, elgsenos ir socialinę (arba gyvenimo būdo).
2. Atlikta teorinių ir empirinių vartotojų patirties tyrimų apžvalga rodo, kad mokslininkai naudoja skirtingus vartotojų patirties vertinimo metodus, kurių empirinio pagrindimo įrodymai taip pat yra skirtingi. Andajani vartotojo patirties rezultatus susieja su vartotojo patogumu kiekviename sąlyčio taške, darbuotojų mokymu, vartotojų pasitenkinimu, jų išlaikymu ir vartotojų skaičiaus augimu bei teigiamais atsiliepimais. Kaip ir Andajani, Klaus ir Maklan vartotojų pasitenkinimą, teigiamus atsiliepimus ir pakartotinius pirkimus taipogi įvardina kaip teigiamos vartotojų patirties vertinimo rezultatą, tačiau taip pat nurodo ir vartotojų išreikštą lojalumą. Tačiau Gentile, Spiller ir Noci vartotojų patirties vertinimo rezultatai rodo vartotojų įsipareigojimą ir įsitraukimą. Nepaisant skirtingų empirinio pagrindimo įrodymų, visiems metodams būdingas holistinis požiūris ir daugiadimensiškumas, t.y. vertinama pasitelkiant skirtingas dimensijas, kurios pasireiškia kaip atsakas arba stimulas į tam tikrą vartojimo patirtį.
3. Geruų vartotojų patirties vertinimo praktikų apžvalga rodo, kad vartotojų patirties vertinimas leidžia įmonėms pasiekti ilgalaikę sėkmę, skatinant tokių kompetencijų, kaip sąmoninga lyderystė, darbuotojų įsitraukimas, vartotojų prieraišumas ir stiprios prekės ženklo vertybės, raišką per vartotojų patirties gerinimą. *Temkin* vartotojų patirties reitingais matuojamas vartotojų pasitenkinimas, kaip vartotojų patirties rezultatas, išreikštas per emocijų, pastangų ir sėkmės dimensijas glaudžiai koreliuoja su Klaus ir Maklan pateikiamu vartotojų aptarnavimo patirties modeliu, kur vartotojų patirtis išreikšta per keturias dimensijas - dvasios ramybę, tiesos momentą, orientaciją į rezultatą ir prekės patirtį – o pasitenkinimas įvardijamas kaip vartotojų patirties rezultatas [5].

Literatūra

1. **Andajani, E.** Understanding customer experience management in retailing // Procedia - Social and Behavioral Sciences 211, 2015. p. 629-633.
2. Euromonitor International. Global Economies and Consumers in 2017. Prieiga per internetą: <http://go.euromonitor.com/rs/805-KOK-719/images/WP_Global_Economies_and_Consumers_in_2017.pdf > [žiūrėta 2009-04-01].
3. **Gentile, C., Spiller, S., Noci, C.** How to sustain the customer experience: an overview of experience components that co-create value with the customer // European Management Journal 30, 2007. p. 395-410.
4. **Kim, S.H., Cha J.M., Knutson, B.J., Beck, J.A**. Development and testing of the Consumer Experience Index (CEI) // Managing Service Quality 21, 2011. p. 112-132.
5. **Klaus, P., Maklan, S.** EXQ: a multiple-item scale for assessing service experience // Journal of Service Management 23, 2012. p. 5-33.
6. **Mattila, A. S.** Emotional bonding and restaurant loyalty // Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly 42, 2001. p. 73-79.
7. **Meyer, C., Schwager, A**. Understanding Customer Experience // Harvard Business Review, 2, 2007. p. 17–26.
8. **Nasermoadeli, A., Ling, K. C., Severi, E**. Exploring the relationship between social environment and customer experience // Asian Social Sciences 9, 2013. p. 130-141.
9. **Schmitt, B. H.** Experiential Marketing // Journal of Marketing Management 15, 1999. p. 56-67.
10. **Schmitt, B. H**. Customer experience management: A revolutionary approach to connecting with your customer. Indianapolis: John Wiley & Sons. - 2003. ISBN-13: 978-0471237747.
11. Temkin Group. Calculating the Temkin Experience Ratings. Prieiga per internetą: <http://temkinratings.com/temkin-ratings/temkin-experience-ratings-2017/>[žiūrėta 2009-04-01].
12. **Tynan, C., McKechnie, S.** Experience marketing: a review and assessment // Journal of Marketing Management 25, 2009. p. 501-517.
13. **Vanharanta, H., Kantola J., Seikola S.** Consumers' conscious experience in a coffe shop // Procedia Manufacturing 3, 2015. p. 618-625.
14. **Verhoef, P., Lemon, K.,** Parasuraman, A., Roggeveen, A., Schlesinger, L., Tsiros, M. Customer experience: determinants, dynamics and management strategies // Journal of Retailing 85, 2009.p. 31-41.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SUMANI VISUOMENĖ: STRATEGINIO DOKUMENTO IR EMPIRINIŲ TYRIMŲ SINTEZĖ

Miknevičiūtė D., Valackienė A.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: sumani visuomenė, Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“, empiriniai tyrimai

1. Įvadas

Visuomenė, siekdama socialinės pažangos, turi rodyti iniciatyvą diskutuojant ir rengiant šalies strateginius dokumentus bei jais vadovautis, kad užtikrintų konkurencinį pranašumą. Bene didžiausia konkurencija vyksta šalių visuomenės pažangos klausimu. Žinant, kad valstybė negali egzistuoti be trijų elementų: visuomenės, ploto ir valdžios, tuomet pirmiausia dėmesys ir turėtų krypti į visuomenę. Visuomenės pažanga sąlygoja valstybės pažangą. Pažanga yra svarbi ne tik dėl įgyjamo pranašumo kitų šalių atžvilgiu, bet ir vidinių procesų kaitos, siekiant visuomenės gerovės užtikrinimui.

Darbo objektas: sumani visuomenė

Darbo tikslas: atskleisti sumanios visuomenės bruožus, pagrindžiant strateginiu dokumentu „Lietuva 2030“ ir empiriniais tyrimais.

Darbo uždaviniai:

1. aptarti sumanios visuomenės sampratą.
2. iliustruoti sumanios visuomenės raišką antriniais empiriniais tyrimais.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė, antrinių statistinių duomenų analizė.

2. Sumanios visuomenės samprata

Sąvoką *sumani visuomenė* galima aiškinti etimologiškai: *liet. k. sumanus* – kuris sugeba ką su išmone, išradingai padaryti; *visuomenė* – istorinė žmonių santalka, kuriai daro įtaką vieta ir laikas (Lietuvių kalbos žodynas, 2008). Kaip savarankiškas socialinis institutas giliausiai samprata atskleidžiama strateginiame dokumente Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“. Šio dokuento misija yra aktyvinti visuomenę, kad mūsų

valstybė taptų demokratiškesne, modernesne, atviresne pasauliui ir naujovėms bei savo nacionalinį tapatumą puoselėjančia šalimi. Tai žmonių idėjomis bei pasiūlymais paremtas dokumentas, kuris privalo tapti konkrečių veiksmų planu Lietuvos gerovei pasiekti. Į Strategijos rengimą plačiai įsitraukė visuomenė: skirtinguose regionuose vyko vieši aptarimai ir pristatymai, veikė idėjų generavimo centrai, inicijuota Nacionalinė idėjų diena ir atviras forumas „Lietuva 2030“. Žinomi šalies verslo, kultūros, meno, mokslo ir visuomenės veikėjai, kartu su Vyriausybės atstovais susibūrė į Valstybės pažangos tarybą. Todėl tikima, kad Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“ taps visuomenės susitarimu, jos sąmoninga valios ir apsisprendimo raiška, kviečiančia įtvirtinti vertybes ir jomis vadovautis. „Lietuva 2030“ dokumentą sudaro šešios pagrindinės struktūrinės dalys: strategijos rengimas ir įgyvendinimas, strategijos poreikis ir paskirtis, vizija, sumani visuomenė, sumani ekonomika ir sumanus valdymas.

Sumani visuomenė dokumente pristatoma kaip socialinis institutas, pasižymintis veiklumu, solidarumu, intelektualumu; tokią visuomenę konstruoja kūrybiški, inovatyvūs, nebijantys klysti žmonės. Jie geba kritiškai mąstyti, priimti savarankiškus sprendimus ir tuo pačiu jaučia atsakomybę už bendrą likimą, puoselėja savo tautos tradicijas ir yra pilietiški. Sumanios visuomenės nariai taip pat yra ir sveiki – jie supranta sveikos gyvensenos būtinumą, nes sveikata jiems yra didžiausias ne tik asmeninis, bet ir visuomenės turtas.

Diskusija apie sumanią visuomenę šiame strateginiame dokumente yra visų jo struktūrinių dalių jungiantis elementas. Pvz., vizijoje rašoma jog šalyje skatinamas žmonių kūrybiškumas, saviraiška ir kurios gerovę kuria atsakingi ir atviri žmonės. Tai reiškia, kad sumani visuomenė pristatoma kaip daugiausiai įtakos valstybei turinti dedamoji, pažymint, kad siekiant pažangumo valstybėje, pirmiausia reikia orientuotis į jos piliečius.

Kitose dokumento dalyse (sumani ekonomika ir sumanus valdymas) sumani visuomenė vėl gi yra pagrindinis akcentas. Teigtina, kad be sumanios visuomenės pastarosios sritys šalyje tiesiog nefunkcionuotų.

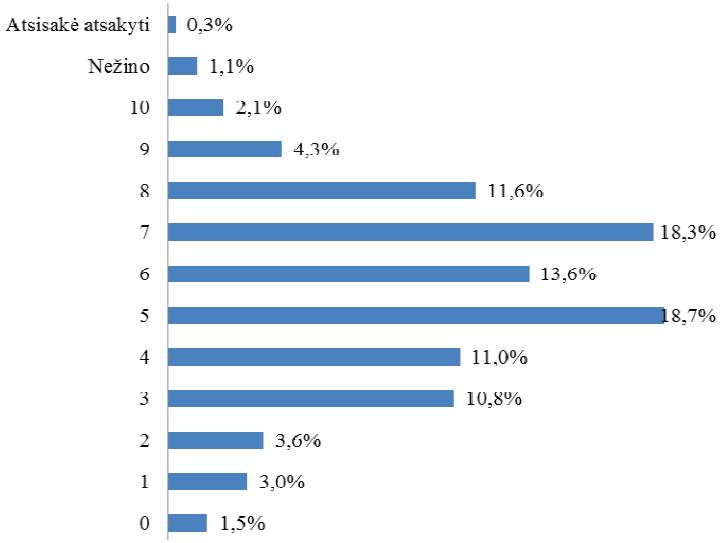
3. Empiriniai tyrimai atspindintys sumanios visuomenės raišką

Kaip pavyzdį galima panagrinėti 2013 m. atliktą tyrimą „Visuomenės gerovė, 2013 sausis – vasaris“ (LiDA Lietuvos HSM duomenų archyvas).

Tyrimo tikslas: išsiaiškinti Lietuvos gyventojų nuomonę apie valstybės teikiamų socialinių paslaugų kokybę ir prieinamumą, pasitenkinimą valstybinių institucijų veikla bei visuomene, kurioje gyvenama. Tyrimo imties sudarymo pagrindas yra valstybės įmonės „Registrų centras“ tvarkomas Lietuvos Respublikos Adresų registras. Imtis sudaryta daugiapakopės stratifikuotos atrankos būdu. Duomenų rinkimo instrumentai: interviu ir struktūruotas klausimynas. Tyrimo metu buvo apklausti 18 metų ir

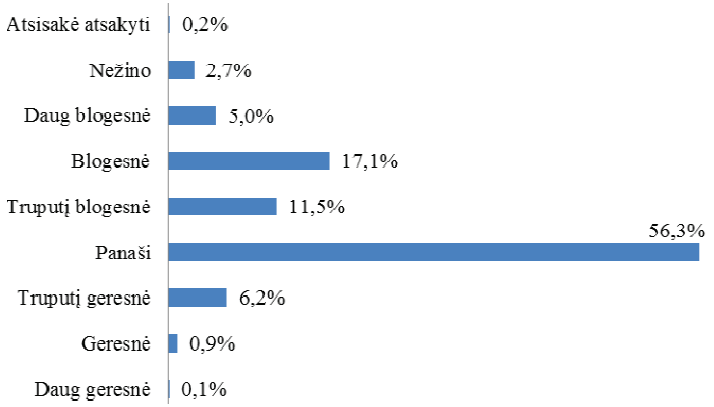
vyresni Lietuvos namų ūkių gyventojai. Apklausos metu buvo teirautasi apie pasitenkinimą savo gyvenimu, veiklos prasmingumą, laimę ir susirūpinimą pastarosiomis dienomis. Tirta, kaip gyventojai vertina Lietuvos gyvenimo kokybę lyginant su ES šalių vidurkiu, ar keitėsi gyvenimo kokybės situacija šalyje per paskutinius 12 mėnesių. Klausta apie etninių mažumų, homoseksualų, imigrantų iš kitų šalių gerovę Lietuvoje, ar dėl to jaučiama įtampa. Taip pat teirautasi ar gyventojai pasitiki policija, teisine sistema, spauda, politinėmis partijomis, Seimu. Aiškintasi apie pajamų netolygumą ir privilegijas kai kurioms žmonių grupėms. Prašyta atsakyti, ką respondentai apskritai mano apie dabartinę švietimo, sveikatos apsaugos bei aprūpinimo pensijomis sistemų būklę Lietuvoje.

Išanalizavus tyrimo rezultatus galima teigti, kad pusė respondentų nėra visiškai patenkinti savo dabartiniu gyvenimu. 54,1 % apklaustųjų pasitenkinimą įvertino vidutiniškai (3-6 balais iš 10, kai 0 reiškia visiškai nepatenkintas, o 10 – visiškai patenkintas) (1 pav.).



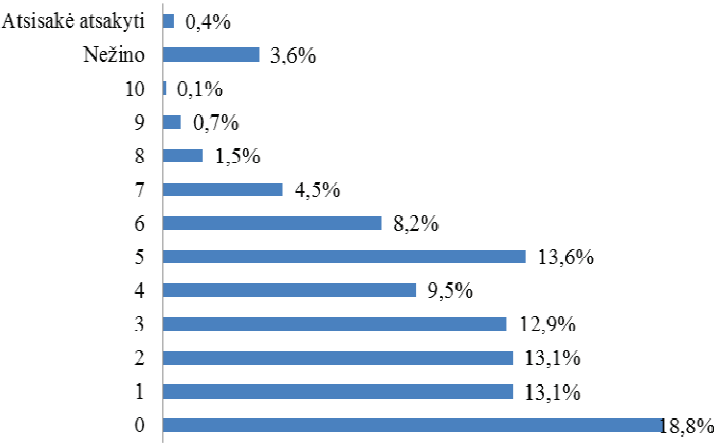
1 pav. Pasitenkinimas gyvenimu (LiDA „Visuomenės gerovė, 2013 sausis – vasaris“)

Vertindami gyvenimo kokybės pokytį Lietuvoje per paskutinius 12 mėnesių, 56 % respondentų pažymėjo, kad situacija yra panaši (vertinimas nuo daug blogesnės iki daug geresnės) (2 pav.). Taigi, galima daryti prielaidą, kad pusė gyventojų nejaučia jog gyvenimo kokybė šalyje keistųsi.



2 pav. Lietuvos gyvenimo kokybė lyginant su paskutiniais 12 mėn. (LiDA „Visuomenės gerovė, 2013 sausis – vasaris“)

Tyrimu nustatyta, kad didelė dalis apklaustųjų nepasitiki Seimu. Visišką pasitikėjimą išreiškė tik 0,1 % respondentų (0 – visiškas nepasitikėjimas, 10 – visiškas pasitikėjimas) (3 pav.).



3 pav. Pasitikėjimas Seimu (LiDA „Visuomenės gerovė, 2013 sausis – vasaris“)

Taip pat analizuojamą problemą atspindėjo ir 2012 m. atliktas Europos socialinis tyrimas (ESS – *European Social Survey*). Šio tyrimo 6 – osios bangos metu 29 Europos šalyse buvo atlikti individualūs valandos trukmės interviu su 15 metų ir vyresniais respondentais. Imtis sudaryta atsitiktinės atrankos būdu taip, kad minimalus atsakymų grįžtamumas sudarytų 70 %. Remiantis tuo, sudarytas imties dydis – 54 600 žmonių. Tyrimo kriterijai: bendras gerovės vertinimas (žmogaus pasitenkinimas

gyvenimu, ar jaučiasi laimingas), emocinė gerovė (džiaugsmo, liūdesio ir depresijos vertinimas pastarosiomis dienomis), veikla (laisvė rinktis, pasitikėjimas savimi, pasitenkinimas užsiimama veikla), gyvybingumas (miego kokybė, energingumas, ar žmogus pasiruošęs sutikti iššūkius), bendruomenės gerovė (ar gerai jaučiamasi bendruomenėje, kurioje gyvenama, bendruomenės narių palaikymo, kaimynystės vertinimas), palaikymo santykiai (santykis su artimaisiais, šeimos nariais, draugystė, vienišumo jausmas). Atsakydami į klausimus respondentai vertino kriterijus skalėje nuo -1 iki 1, kai -1 reiškia visišką nepritarimą ,o 1 – visišką pritarimą.

Apibendrinti tyrimo rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Vertinimo balų vidurkiai pagal gerovės kriterijus (adaptuota pagal European Social Survey Round 6, 2012)

Šalis	Bendra gerovė	Emocinė gerovė	Veikla	Bendruomenės gerovė	Palaikymo santykiai	Gyvybingumas
Danija	0,68	0,36	0,32	0,10	0,30	0,05
Norvegija	0,53	0,39	0,19	0,23	0,25	0,02
Šveicarija	0,52	0,16	0,21	0,14	0,23	0,17
Islandija	0,51	0,28	0,19	0,42	0,19	0,05
Suomija	0,51	0,22	0,16	-0,03	0,10	-0,06
Nyderlandai	0,46	0,20	0,16	0,04	0,16	-0,04
Švedija	0,41	0,24	0,13	0,15	0,22	0,00
Izraelis	0,31	0,04	0,17	0,03	0,07	0,11
Vokietija	0,31	0,18	0,18	0,08	0,24	0,10
Belgija	0,26	0,04	0,07	-0,02	0,01	-0,06
Jungtinė Karalystė	0,23	0,11	0,07	-0,02	0,05	-0,07
Ispanija	0,16	-0,04	-0,02	0,06	0,07	-0,14
Lenkija	0,11	0,00	0,10	-0,08	0,09	0,02
Slovėnija	0,08	0,27	0,10	-0,01	0,08	0,06
Kipras	0,07	-0,05	0,07	-0,14	0,16	0,12
Airija	0,03	0,23	0,12	0,19	0,00	0,09
Prancūzija	-0,01	-0,01	0,04	-0,06	0,09	0,07
Italija	-0,06	-0,16	-0,01	-0,06	-0,14	-0,06

1 lentelės tęsinys kitame puslapyje

1 lentelės tęsinys

Slovakija	-0,12	0,03	-0,14	-0,01	-0,15	0,03
Čekija	-0,14	-0,01	-0,17	-0,14	-0,24	-0,03
Estija	-0,17	-0,06	-0,01	-0,08	-0,9	0,06
Kosovas	-0,21	-0,17	0,14	0,16	-0,06	0,07
Portugalija	-0,31	-0,07	-0,09	0,01	-0,10	0,15
Lietuva	**-0,36**	**-0,28**	**-0,17**	**-0,12**	**-0,12**	**-0,12**
Albanija	-0,38	-0,37	0,01	-0,14	-0,10	-0,05
Rusija	-0,40	-0,23	-0,83	-0,45	-0,33	-0,04
Vengrija	-0,49	-0,30	-0,14	0,21	-0,16	-0,18
Ukraina	-0,55	-0,23	-0,18	-0,04	-0,25	-0,04
Bulgarija	-0,88	-0,24	-0,17	-0,08	0,06	0,03

Remiantis tyrimu, teigtina, kad Lietuvos visuomenės gerovės vidurkis visose šešiose kategorijose vertinamas neigiamai, kai tuo tarpu mūsų kaimyninės Lenkijos gyventojai daugelyje gerovės sričių įsivertina teigiamai. Lietuviai prastai vertina emocinę gerovę (-0,28) ir nesijaučia gyvybingi (gyvybingumo vidurkis -0,12).

Matome, kad aukščiausias visuomenės gerovės vidurkis yra Skandinavijos šalyse ir Šveicarijoje, tačiau šiauriečiai jaučiasi ne itin energingi (gyvybingumo vidurkis nesiekia 0,1).

Europos socialinio tyrimo rezultatai atskleidžia, jog Lietuvai reikalingi kardinalūs pokyčiai. Valstybėje tvyro depresyvi nuotaika, žmonės jaučia nepasitenkinimą savo veikla, prasti tarpusavio santykiai, trūksta palaikymo ir pasitikėjimo vieni kitais. Reikia sekti netoliese gyvenančių skandinavų pavyzdžiu, perimti jų gerąją patirtį.

Tiek Lietuvos, tiek Europos mastu atlikti tyrimai demonstruoja tą patį, kad mūsų valstybės visuomenė dar yra gana toli nuo „Lietuva 2030“ strategijoje sudarytos sumanios visuomenės vizijos.

Kaip pavyzdį, iliustruojantį sumanios visuomenės nepakankamą brandą mūsų šalyje, galima nagrinėti ir emigracijos procesą. Remiantis Lietuvos statistikos departamento duomenimis (paskutinis atnaujinimas 2017-01-11) per pastaruosius 2 metus emigracijos mastai, kurie 2012-2014 m. buvo pradėję mažėti, vėl ėmė augti (žr. 2 lentelė).

Kasmet išvykstantis kelių dešimčių tūkstančių Lietuvos gyventojų srautas verčia susimąstyti, kas šalyje yra blogai. Tarp emigravusių žmonių, o taip pat ir čia tebegyvenančių, dažnai kalbama, kad Lietuvoje nėra galimybių susirasti gerai apmokamą darbą, o pradėti nuosavą verslą yra pernelyg sudėtinga galiojant dabartiniams įstatymams. Užsienyje užsidirbę ir į tėvynę grįžę tautiečiai neretai vėl išvyksta, bet jau dėl kitos priežasties. Jiems tampa

nepriimtinu pasyvus, uždaras ir į pesimizmą linkęs lietuvių būdas; nedemonstruojantis sumanios visuomenės. Čia galima įžvelgti sąsaja su anksčiau minėtais socialiniais tyrimais, kurie atskleidė prastą Lietuvos gyventojų emocinę būklę. Taigi, neužtikrinus visuomenės gerovės, greičiausiai nesulauksime didelio grįžtančio emigrantų būrio, nepasieksime sumanios visuomenės.

2 lentelė

Neto tarptautinė migracija ir bendrasis emigracijos rodiklis

2012 -2016 m. (Lietuvos statistikos departamento Oficialiosios statistikos portalas, 2017)

Metai	Neto tarptautinė migracija (asmenys)	Bendrasis emigracijos rodiklis (1000 gyventojų)
2012	-21 257	13,7
2013	-16 807	13,1
2014	-12 327	12,5
2015	-22 403	15,3
2016	-29 620	17,8

4. Išvados

1. Kaip savarankiškas socialinis institutas, sumanios visuomenės samprata indikuoja tokias dedamąsias: pasižyminti veiklumu, solidarumu, intelektualumu; tokią visuomenę konstruoja kūrybiški, inovatyvūs, nebijantys klysti žmonės, gebantys kritiškai mąstyti, priimti savarankiškus sprendimus ir tuo pačiu jaučia atsakomybę už bendrą likimą, puoselėja savo tautos tradicijas ir yra pilietiški; sumani visuomenė dokumente Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“ yra visų jo struktūrinių dalių jungiantis elementas.
2. Analizuojant empirinius tyrimus, atspindinčius sumanios visuomenės raišką, nustatyta, kad Lietuvos gyventojų nuomonė apie pasitenkinimą valstybinių institucijų veikla, visuomene, kurioje gyvenama bei šalies gyvenimo kokybe yra negatyvi. Negatyvią poziciją dar labiau sustiprina ir labai žema Lietuvos visuomenės gerovės padėtis kitų Europos šalių kontekste. Sumanios visuomenės nepakankamą brandą mūsų šalyje išryškina ir augantys emigracijos procesai.

Literatūra

1. European Social Survey. Prieiga per internetą: < http://www.europeansocialsurvey.org/findings/wellbeing.html > [žiūrėta 2017-02-26].

2. Lietuvių kalbos žodynas (t. I–XX, 1941–2002): elektroninis variantas. – Vilnius: Lietuvių kalbos institutas, 2005 (atnaujinta versija, 2008). ISBN 9986-668-98-0.
3. Lietuvos HSM duomenų archyvas. Visuomenės gerovė, 2013 m. sausis – vasaris. Prieiga per internetą: < www.lidata.eu/data/quant/LiDA_KITI_0269 > [žiūrėta 2017-02-27].
4. Lietuvos pažangos strategija „Lietuva 2030“. Prieiga per internetą: < https://www.lietuva2030.lt/lt/apie-lietuva-2030 > [žiūrėta 2017-02-23].
5. Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: < http://osp.stat.gov.lt/web/guest/statistiniu-rodikliu-analize?portletFormName=visualization&hash=687e2dfa-2c1b-445b-a7ac-a82292c71913 > [žiūrėta 2017-02-28].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

KOMERCINIŲ BANKŲ PINIGŲ PASIŪLOS DIDINIMO ĮTAKA ŠALIES KAINŲ LYGIUI

Mingaila E., Mileris R.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: infliacija, bendrasis kainų lygis, pinigų pasiūla, komerciniai bankai, komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimas, perteklinės pinigų pasiūlos poveikis bendrajam kainų lygiui.

1. Įvadas

Temos aktualumas: komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo įtaka šalies kainų lygiui turi būti analizuojama siekiant atskleisti, išmatuoti ir įvertinti konkrečių paskolų rūšių, pagal pastarųjų trukmę bei valiutą, sukeliamą poveikį bendrojo kainų lygio dinamikai ir šios ypatybėms skirtingais ekonominio ciklo laikotarpiais.

Darbo objektas: komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo įtaka šalies kainų lygiui.

Darbo tikslas: įvertinti komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo poveikį šalies kainų lygiui.

Darbo uždaviniai:

Išgryninti pinigų pasiūlos kontrolės, infliacijos kontekste, sukeliamas rizikas;
Įvertinti Lietuvos Respublikos komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo įtaką šalies kainų lygiui.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė, dokumentų analizė, statistinių duomenų analizė.

2. Pinigų pasiūlos kontrolė infliacijos kontekste

Centrinis bankas siekdamas palaikyti kainų stabilumą, taiko įvairius metodus, vienas iš jų monetarinės, dar kitaip žinomos, kaip pinigų politikos, formavimas bei įgyvendinimas. Analizėje apsiribojant Eurosistemos pinigų politikos priemonių analize, išskiriamos trys pagrindinės Eurosistemos vykdomos pinigų politikos priemonės:

Atvirosios rinkos operacijos – Europos Centrinio banko gairėmis dėl Eurosistemos pinigų politikos sistemos įgyvendinimo (2014) išskiriamos keturios pagrindinės atvirųjų rinkos operacijų rūšys: pagrindinės refinansavimo operacijos, ilgesnės trukmės refinansavimo operacijos,

koreguojamosios operacijos bei struktūrinės operacijos. Pagrindinės refinansavimo operacijos skirtos reguliariam sistemos likvidumui palaikyti yra vykdomos kas savaite pasinaudojant atvirkštiniais sandoriais, kurių trukmė yra ne ilgesnė nei 1 savaitė, pasak Abbassi & Nautz (2012) yra eurozonos monetarinės politikos pagrindas, nes dėl savo dažnumo ir mažos finansinių instrumentų trukmės gali itin greitai paveikti pinigų ir kitas finansines rinkas taip sukeldamos tikėtiną poveikį dar trumpuoju laikotarpiu. Refinansavimo operacijos vykdomos tik kas mėnesį, o instrumentų cenzas yra 3 mėnesių laikotarpis, šio tipo operacijos pasak Balfoussia & Gibson (2015) turėtų padidinti bankų skolinimą euro zonos nefinansinėms korporacijoms bei namų ūkiams (išskyrus skolinimąsi nekilnojamam turtui įsigyti) suteikdamas finansų institucijoms sąlyginai pigų priėjimą prie papildomų likvidumo rezervų. Koreguojamosios operacijas, nepasižymi standartizuotų instrumentų ar instrumentų trukmės naudojimu, minėtieji kriterijai yra apsprendžiami įvertinant siektiną operacijų mąstą bei poveikio ekonomikai pasireiškimo trukmę ir laikotarpį, remiantis Eichler & Hielscher (2012) koreguojamosios operacijos iki 2007 m. buvo naudojamos vangiai, tačiau prieš kriziniu laikotarpiu daugeliui Europos Sąjungos ekonomikų patiriant itin staigų ekonomikos augimą, Europos Centrinis bankas įvykdė keletą sėkmingų minėtojo tipo operacijų, taip iš dalies sumažindamas palūkanų normų, pinigų rinkose, šuolius ir suteikdamas didesnį likvidumą bankams veikiantiems šioje geografinėje zonoje. Savo mastu ir vykdymo apimtimis pačios didžiausios, nusakančios bendrą pagrindinių ir ilgalaikių pagrindinių operacijų tendenciją, yra centrinio banko vykdomos struktūrinės operacijos, kurių metu parduodami Europos centrinio banko skolos sertifikatai, bei vykdomi atpirkimo ir vienakrypčiai sandoriai.

Nuolatinės galimybės – išskirtinos dvi nuolatinių galimybių rūšys: ribinio skolinimosi galimybės sudarymas bei indėlių galimybė. Pasak Tapking (2006) ribinio skolinimosi palūkanų norma yra aukštesnė nei indėliams suteikiama palūkanų norma, centrinis bankas palaikydamas teigiamą skirtumą tarp ribinio skolinimosi palūkanų normos ir indėlių palūkanų normos ne tik potencialiai generuoja tokios veiklos teikiamą finansinę naudą, bet ir sukuria rinką tokio tipo paslaugoms. Craig, Fecht & Tümer-Alkan (2015) atlikę Vokietijos bankų tarpusavio skolinimosi tyrimą nustatė, jog centrinio banko veiksmai kontroliuojant nuolatinių galimybių apimtį ir prieinamumą rinkoje turi vidutinį arba silpną poveikį tarpbankinei palūkanų normai. Centrinio banko indėlių galimybės suformavimas ir palūkanų normos, minėtųjų indėlių atžvilgiu, palaikymas, išskirtinai vertinant tik palūkanų normas, pasak Tsenova (2014) yra suprantamas ne kaip mokestis už leidimą naudotis pinigais, tačiau, kaip centrinio banko premija už sistemos likvidumo palaikymą.

Rezervo normos reglamentavimas – pasak Beaupain & Durré (2013) eurozonoje nustatomas privalomųjų rezervų dydis turėtų atitikti trumpuoju laikotarpiu būtina pinigų kiekį, bankų sistemos likvidumui

palaikyti. Atkreiptinas dėmesys į tai, jog privalomąjį rezervą privalo formuoti kiekviena finansų institucija atskirai, tačiau agreguota visų privalomųjų rezervų suma yra skirta ne atskiros finansų institucijos likvidumui užtikrinti, o visos sistemos likvidumui garantuoti, iškilus papildomo likvidumo poreikiams, pasinaudojant bankų korespondentiniais ryšiais. Kaip teigia Eichler & Hielscher (2012) Europos centrinio banko formuojamos monetarinės politikos pokyčiai įgalina finansų institucijas tolygiau paskirstyti su privalomojo rezervo laikymu susijusius kaštus, kuomet rezervo formuotojams suteikiama teisė laikyti didesnius nei būtina privalomuosius rezervus laikotarpio pradžioje ir mažesnius nei būtina privalomuosius rezervus laikotarpio pabaigoje. Tokia rezervo formavimo politika finansų institucijoms suteikia galimybę optimizuoti pinigų srautus bei sudaryti minėtųjų institucijų atžvilgiu palankius kreditavimo planus.

3. Lietuvos Respublikos komercinių bankų pinigų pasiūlos didinimo įtaka šalies kainų lygiui

Vertinant rodiklių tarpusavio priklausomybę apskaičiuojami pastaruųjų koreliacijos koeficientai, taikant 0,01 reikšmingumo lygmenį, vertinant koreliacijos koeficiento reikšmes, naudojamasi šia vertinimo skale, kurioje $|r| < 0,3$ – koreliacija labai silpna, $0,3 \leq |r| < 0,5$ – koreliacija silpna, $0,5 \leq |r| < 0,7$ – koreliacija vidutinė, $0,7 \leq |r| < 0,9$ – koreliacija stipri ir $0,9 \leq |r| \leq 1$ – koreliacija labai stipri (Čekanavičius, Murauskas, 2000).

Siekiant nustatyti statistiškai nepriklausomo kintamojo pokyčio sukeliamą poveikį ir šio poveikio stiprumą statistiškai priklausomojo kintamojo reikšmei, skaičiuojami elastingumo koeficientai:

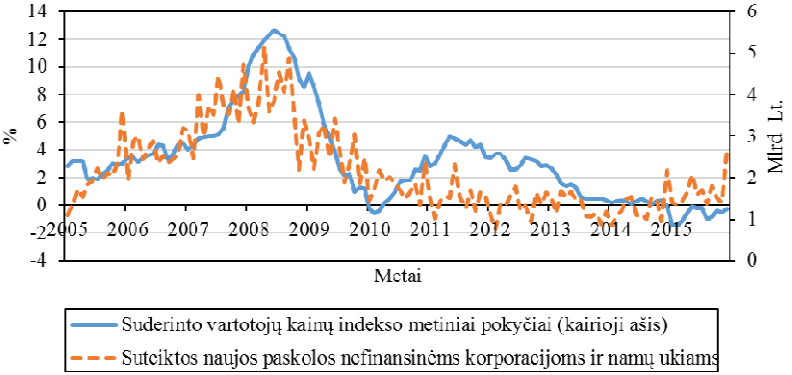
$$E_{\mathrm{d}} = \frac{\Delta Q_d}{\frac{Q_1 + Q_2}{2}} : \frac{\Delta P}{\frac{P_1 + P_2}{2}} = \ldots = \frac{(Q_2 - Q_1)(P_2 + P_1)}{(Q_2 + Q_1)(P_2 - P_1)}; \qquad (1)$$

čia: Q1 – pradinis suderinto vartotojų kainų indekso metinis pokytis, Q2 – pasikeitęs suderinto vartotojų kainų indekso metinis pokytis, P1 – pradinė naujai suteiktų paskolų suma, P2 – pasikeitusi naujai suteiktų paskolų suma.

Vertinant apskaičiuotąjį elastingumo koeficiento modulį vadovaujamasi tradicine paklausos elastingumo vertinimo skale, jei $|Ed| > 1$ santykinai elastinga paklausa kainos atžvilgiu, $|Ed| < 1$ santykinai neelastinga paklausa kainos atžvilgiu, $|Ed| = 1$ vienetinis paklausos elastingumas kainos atžvilgiu. Tik šiuo atveju vertinamas ne paklausos elastingumas kainos atžvilgiu, o infliacijos elastingumas naujai suteiktų paskolų atžvilgiu.

Remiantis diagrama (1 pav.) išryškėja antrinis, pinigų multiplikatoriaus, bei komercinių finansinių institucijų skolinimo poveikis infliacijai, kuris pasireiškia, kaip tendencija, kuomet didėjant suteikiamų naujų paskolų nefinansinėms korporacijoms ir namų ūkiams kiekiui, dėl

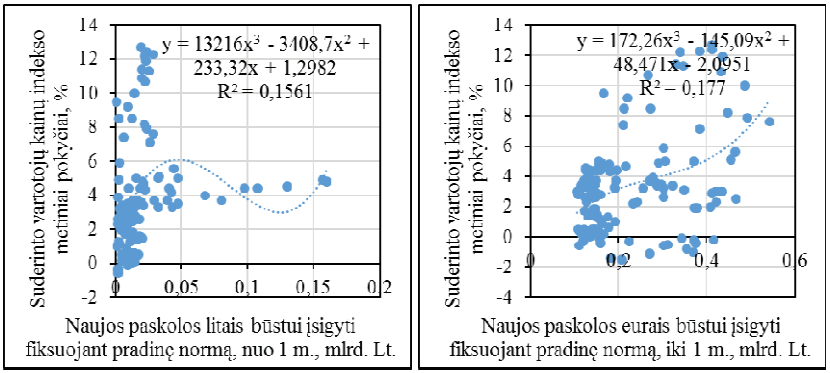
potencialiai didėjančios prekių ir paslaugų paklausos bei pinigų kiekio rinkoje, pasireiškia metinių infliacijos tempų augimas, o mažėjant suteikiamų naujų paskolų nefinansinėms korporacijoms ir namų ūkiams kiekiui, dėl potencialiai mažėjančios paklausos prekėms ir paslaugoms bei pinigų kiekio rinkoje, taipogi mažėja bendrojo kainų lygio augimo tempai. Nors koreliacinė analizė rezultatai patvirtina, kad tarpusavyje itin glaudžiai susijusią suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių bei suteiktų naujų paskolų dinamika, siejančio ryšio stiprumas yra 0,732, o reikšmingumo lygmuo 0,000, o tai įgalinanti su 99 % patikimumu teigti, kad minėtuosius rodiklius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, atvirkštinis, stiprus ryšys. Tačiau pastarasis makroekonominis rodiklis pasižymi mažesniu, nei metiniai infliacijos tempai, variacijos koeficientu – 45,93 %, tačiau vis dar leidžiančiu konstatuoti labai aukštą požymio reikšmių variaciją, bet suteikiantis didesnį tikslumą aprašant imtį vidutiniu pastarosios dydžiu – 2,15 mlrd. Lt.



1 pav. LR suderinto vartotojų kainų indekso metiniai pokyčiai bei suteiktos naujos paskolos nefinansinėms korporacijoms ir namų ūkiams, 2005 – 2015 m. laikotarpiu (pagal Eurostat ir Lietuvos banko duomenis)

Naujai suteiktų paskolų litais būstui įsigyti sumų, fiksuojant pradinę normą nuo 1 m., ir suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių reikšmių išsidėstymas yra tankus dėl to itin didelė minėtųjų reikšmių dalis aptinkam 0 – 0,025 mlrd. Lt. bei -0,5 – 4 % plote (2 pav.). Rodiklių koreliacijos koeficientas 0,191, reikšmingumo lygmuo 0,037, todėl, pastarųjų nesieja statistiškai patikimas, tiesinis ryšys. Tačiau sudarytasis 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos modelis išaiškina net 15,61 % visų metinio infliacijos tempo reikšmių variacijų. Rodiklių elastingumo koeficientas – 1,35 įgalina teigti, kad minėtųjų naujai suteiktų paskolų sumų pokytis santykinai žymiai paveikia bendrojo kainų lygio metinę dinamiką. Naujai suteiktų paskolų eurais būstui įsigyti, fiksuojant pradinę normą iki 1 m., ir suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių reikšmės išsibarsto siaurame intervale (žr. 2 pav.), kurių židinys aptinkamas 0,1 – 0,2 mlrd. Lt. ir -1 – 5 % plote.

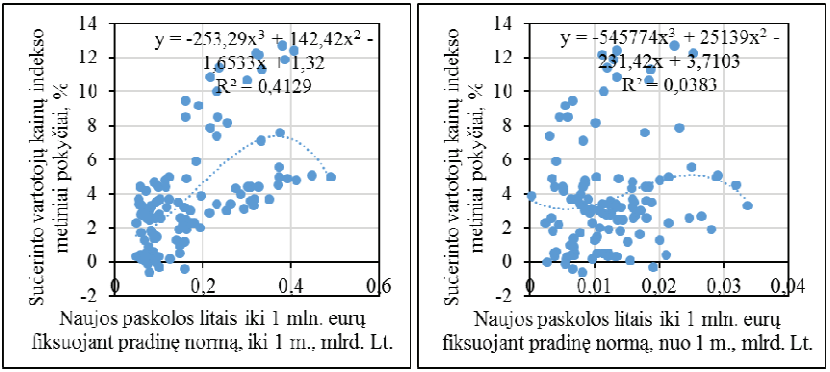
Rodiklius siejančio tiesinio ryšio koreliacijos koeficientas yra 0,414, o ryšio reikšmingumas yra lygus 0,000 dėl to pastaruosius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, silpnas ryšys. 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis išaiškina vos 17,7 %, tačiau rodiklių elastingumo koeficientas – 1,16, įrodo skolinimo apimčių struktūrinę įtaką infliacijai.



2 pav. LR suteiktų naujų paskolų litais būstui įsigyti fiksuojant pradinę normą nuo 1 m. (kairėje) ir suteiktų naujų paskolų eurais būstui įsigyti fiksuojant pradinę normą, iki 1 m. (dešinėje) bei suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių sklaidos diagramos ir 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtys, 2005 – 2015 m. (pagal Eurostat ir Lietuvos banko duomenis)

Naujai suteiktų paskolų litais iki 1 mln. eurų, fiksuojant pradinę normą, iki 1 m. ir suderinto vartotojų kainų indekso metiniai pokyčiai bazuojasi 0 – 0,2 mlrd. Lt ir 0 – 5 % plote (žr. 3 pav.). Rodiklius siejančio ryšio koreliacijos koeficientas yra 0,616, o reikšmingumas 0,000, kas reiškia, kad pastaruosius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, vidutinio stiprumo ryšys, o 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis, remiantis nepriklausomojo kintamojo reikšmės paaiškina daugiau nei 41 % priklausomojo požymio variacijų. Bendrojo kainų lygio dinamikos elastingumas analizuojamųjų naujai suteiktų paskolų rūšies atžvilgiu, kurio koeficientas yra 1,01, leidžia teigti, kad metiniai infliacijos tempai yra elastingi naujai suteikiamų paskolų litais iki 1 mln. eurų, fiksuojant pradinę normą iki 1 m., sumų atžvilgiu. Naujai suteiktų paskolų litais iki 1 mln. eurų, fiksuojant pradinę normą nuo 1 m., sumų ir metinio infliacijos tempo sklaidos diagrama (žr. 3 pav.) jog reikšmių tarpusavio išsidėstymas nepasižymi jokiomis aiškiai identifikuojamomis tarpusavio tendencijomis. Analizuojamuosius kintamuosius siejančio ryšio koreliacijos koeficientas yra 0,132, o ryšio reikšmingumas yra lygus 0,152, todėl analizuojamųjų rodiklių nesieja statistiškai patikimas, tiesinis ryšys. Remiantis sklaidos diagrama ir 3-

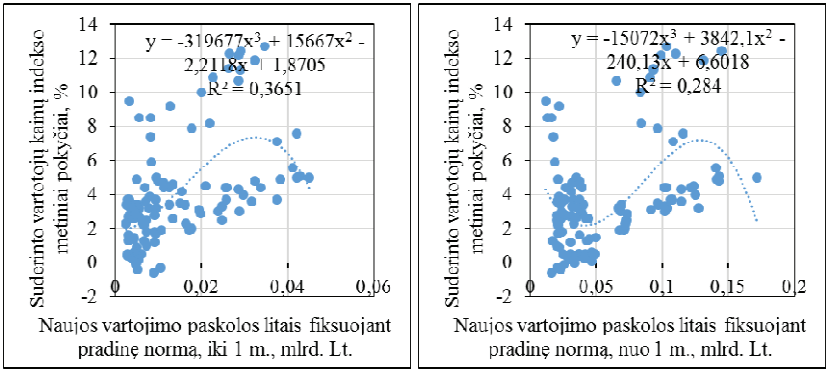
ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtimi (žr. 3 pav.), nepriklausomojo kintamojo reikšmės paaiškina tik 3,83 % visų metinių infliacijos tempų variacijos. Bei apskaičiuotasis analizuojamų rodiklių elastingumo koeficientas, kuris yra 0,05, taipogi įgalina teigti, kad bendrojo kainų lygio dinamika reikšmingai, naujai suteiktų paskolų litais iki 1 mln. eurų, fiksuojant pradinę normą nuo 1 m., sumų, atžvilgiu nepadidėja augant arba mažėjant minėtosios rūšies naujai suteikiamų paskolų sumoms.



3 pav. LR suteiktų naujų paskolų litais iki 1 mln. eurų fiksuojant pradinę normą, iki 1 m. (kairėje) ir nuo 1 m. (dešinėje) bei suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių sklaidos diagramos ir 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtys, 2005 – 2014 m. laikotarpiu (pagal Eurostat ir Lietuvos banko duomenis)

Naujai suteiktų vartojimo paskolų sumos litais, fiksuojant pradinę normą iki 1 m., ir suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių reikšmių židinys fiksuojamas 0 – 0,02 mlrd. Lt. ir -0,5 – 5 % plote (žr. 4 pav.). Rodiklius siejančio tiesinio ryšio koeficientas yra 0,554, o ryšio reikšmingumas – 0,000, kas reiškia, kad pastaruosius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, vidutinio stiprumo ryšys. 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis išaiškina net 36,51 % visų priklausomojo kintamojo reikšmių variacijų, o tarpusavio elastingumo koeficientas – 2,64, atskleidžia, jog naujai suteikiamas finansavimas turi struktūriškai reikšmingą įtaką šalies bendrojo kainų lygio atžvilgiu. Naujų vartojimo paskolų sumų litais, fiksuojant pradinę normą nuo 1 m., bei suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių sklaidos diagramoje (žr. 4 pav.) esančių reikšmių tankis yra didelis, pastarosios bazuojasi 0 – 0,05 mlrd. Lt. bei -0,5 – 5 % plote. Rodiklių tarpusavio koreliacijos koeficientas – 0,446, ryšio reikšmingumas – 0,000, įrodo, kad rodiklius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, silpnas ryšys. Netiesinės regresijos 3-ojo laipsnio lygtis išaiškina daugiau nei 28 % visų suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių, o suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių elastingumo

koeficientas 5,31, atskleidžia jog šių paskolų kiekvieno laikotarpio vidutinis pokytis sąlyginai reikšmingai atsispindi metiniame infliacijos lygyje.



4 pav. LR suteiktų naujų vartojimo paskolų litais fiksuojant pradinę normą, iki 1 m. (kairėje) ir nuo 1 m. (dešinėje) bei suderinto vartotojų kainų indekso metinių pokyčių sklaidos diagramos ir 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtys, 2005 – 2014 m. laikotarpiu (pagal Eurostat ir Lietuvos banko duomenis)

4. Išvados

1. Pagrindinės refinansavimo operacijos ir ilgesnės trukmės refinansavimo operacijos skirtos išskirtinai finansinės sistemos likvidumui užtikrinti todėl jos turi didesnę trumpojo ir vidutinio laikotarpio įtaką finansinių institucijų galimybėms kredituoti klientus, lyginant su kitų rūšių operacijomis, o reglamentuojama privalomųjų rezervų norma potencialiai atitinka trumpuoju laikotarpiu būtina, sistemos likvidumui palaikyti, pinigų kiekį, kurio tolygus paskirstymas, didesnį lėšų kiekį deponuojant laikotarpio pradžioje ir mažesnį pabaigoje, įgalina finansų institucijas efektyviau funkcionuoti, sumažinant pinigų pasiūlos šokų tikimybę.
2. Struktūriškai reikšmingą, silpną metinio infliacijos tempo augimą sukelia naujai suteiktų paskolų: litais būstui įsigyti, fiksuojant pradinę normą nuo 1 m., ir/arba eurais būstui įsigyti, fiksuojant pradinę normą iki 1 m., apimčių augimas, kai vidutinį metinio infliacijos tempo augimą sukelia naujai suteiktų paskolų: litais iki 1 mln. eurų, fiksuojant pradinę normą iki 1 m., ir/arba vartojimui litais, fiksuojant pradinę normą nuo/iki 1 m.

Literatūra

1. **Abbassi, P., & Nautz, D.** Monetary transmission right from the start: On the information content of the Eurosystem's main refinancing operations //

The North American Journal of Economics and Finance *23*(1), 2012. p. 54-69.
2. Europos Centrinio banko gairės dėl Eurosistemos pinigų politikos sistemos įgyvendinimo. Prieiga per internetą: < http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/LT/TXT/PDF/?uri=CELEX:32014O0060&qid=1450946567244&from=EN > [žiūrėta 2017-04-14].
3. **Balfoussia, H., & Gibson, H. D.** Financial conditions and economic activity: the potential impact of the targeted long-term refinancing operations (TLTROs) // Applied Economics Letters, 4851, 2015. p. 1-8.
4. **Eichler, S., & Hielscher, K.** Does the ECB act as a lender of last resort during the subprime lending crisis?: Evidence from monetary policy reaction models // Journal of International Money and Finance, 31(3), 2012. p. 552-568.
5. **Tapking, J.** Multiple equilibrium overnight rates in a dynamic interbank market game // Games and Economic Behavior, 56(2), 2006. p. 350-370.
6. **Craig, B. R., Fecht, F., & Tümer-Alkan, G.** The role of interbank relationships and liquidity needs // Journal of Banking & Finance, 53, 2015. p. 99-111.
7. **Tsenova, T.** International monetary transmission with bank heterogeneity and default risk // Annals of Finance *10*(2), 2013. p. 217-241.
8. **Beaupain, R., & Durré, A.** Central bank reserves and interbank market liquidity in the euro area // Journal of Financial Intermediation 22(2), 2013. p. 259-284.
9. **Čekanavičius, V., ir Murauskas, G.** Statistika ir jos taikymas: I knyga. Vilnius: TEV, 2000. ISBN 978998654693
10. Eurostat. HICP (2005 = 100) - monthly data (annual rate of change). Prieiga per < http://ec.europa.eu/eurostat/data/database > [žiūrėta 2017-04-14].
11. Lietuvos bankas – Paskolos ne finansų bendrovėms ir namų ūkiams. Laikotarpis: 2015 m. sausio mėn. – 2015 m. gruodžio mėn. Prieiga per: < https://www.lb.lt/stat_pub/statbrowser.aspx?group=9279 &lang=lt> [žiūrėta 2017-04-14].
12. Lietuvos bankas. Suteiktos naujos paskolos nefinansinėms korporacijoms ir namų ūkiams ir jų palūkanų normos. Laikotarpis: 2005 m. sausio mėn. – 2014 m. gruodžio mėn., Suteiktos naujos paskolos: litais/eurais. Prieiga per: < http://www.lb.lt/stat_pub/statbrowser.aspx?group=7279> [žiūrėta 2017-04-14].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ŽALIAVŲ PERDIRBIMO ĮMONĖS PRISIJUNGIMO PRIE GRUPĖS POVEIKIO VERTINIMAS

Pabrėžaitė D., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: jūrinis uostas, jūrinė valstybė, antrines žaliavas perdirbančios įmonės, įmonių susijungimai, sinergija.

1. Įvadas

Antrines žaliavas perdirbančiai įmonei, veikiančiai jūrų uoste itin svarbu pakankami materialūs ištekliai bei ilgalaikio skolinimosi perspektyvos. Geriems finansiniams rezultatams neretai trukdo neefektyvus turto, ilgalaikio kreditorinio ir debitorinio įsiskolinimo valdymas. Susijungimas į vienos srities veiklas vykdančių įmonių grupę yra viena iš turto naudojimo efektyvumo bei mokumo ir likvidumo rodiklių stabilizavimo priemonių.

Tyrimo objektas: antrines žaliavas perdirbančių įmonių susijungimai.

Tyrimo tikslas: įvertinti antrines žaliavas perdirbančių įmonių susijungimo finansinę naudą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti susijungimo tipus ir išskirti pagrindinius skirtumus;
2. Apibūdinti uosto reikšmingumą, antrines žaliavas perdirbančioms įmonėms, įvertinant naudą perdirbimo pramonei, kai viena iš įmonių yra įsikūrusi jūriniame uoste.
3. Analizuoti žaliavų perdirbimo įmonės prisijungimo prie grupės finansinį poveikį.

Tyrimo metodologija: mokslinės literatūros šaltinių analizė siekiant apibūdinti įmonių susijungimus, vienai iš jų esant jūriniame uoste ir nustatyti reikšmingumą ir jo sukuriamą naudą perdirbimo pramonei nesančiai jūriniame uoste.

2. Įmonių susijungimai ir jų tipai

Susijungimai ir įsigijimai yra sandoriai, per kuriuos įmonės, verslo organizacijos ar jų padaliniai yra perduodami ar sujungiami. Kaip strateginio valdymo aspektą įmonių susijungimai gali padėti joms augti, pakeisti verslo ar konkurencinę padėtį. [1] Įmonių susijungimai gali būti įvairių formų, priklausomai nuo to, kaip įmonės yra tarpusavyje susijusios. Įmonių susijungimas atsiranda, kai dvi arba daugiau įmonių nori sutelkti bendram tikslui – sukurti naują, bendro organizavimo grupę. Įmonių susijungimai atsirado siekiant pagerinti įmonės finansinius rezultatus: įmonių grupė yra pajėgi gaminti daugiau pajamų nei ta viena įmonė arba galėtų atsisakyti/ racionalizuoti nereikalingus procesus, taip mažinant dideles išlaidas. Dėl šio principo potenciali sinergija yra išnagrinėta per susijungimo ir įsigijimo procesą. Kai dvi įmonės susijungdamos sukuria didesnį efektyvumą, tai rezultatas yra nurodomas kaip sinergijos susijungimas. Per ilgą laikotarpį efektyvumo galimybių augimas nusveria rinkos galios poveikį, todėl galima daryti išvadą, kad įmonės/-ių susijungimas ir įsigijimas gali prisidėti prie produktyvaus finansinio turto panaudojimo ir remiantis sinergijos efektu turi didelę įtaką stabilizuojant krizinius laikotarpius grupės viduje.

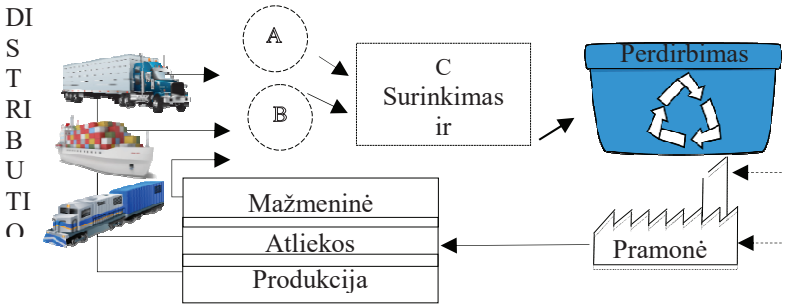
Sinergija – tai pridėtinės vertės kūrimas, dalinantis ištekliais ir įgyjant naudos, ko kitokiu būdu būtų negalima išgauti arba būtų galima tačiau didesne kaina. Sinergija galima atrasti ir naudoti visose organizacijose. Sinergija apima daugybę skirtingų jos formų, tai priklauso nuo to, kokio tipo susijungimas ar įsigijimas yra vykdomas tarp kokių įmonių. Robert Sevenius yra atlikęs bandymus tam, kad sužinot, kuri sinergijos rūšys pasireiškia dažniausiai. Autorius pateikia tokią klasifikaciją:

- Kaštų sinergija – įmonės sąveikauja mažinant išlaidas. Dažniausiai susiję su masto ekonomija, kaip administracinės išlaidos ir pridėtinės vertės išlaidos (overhead cost). Išteklių ir kompetencijų našumo nebuvimas ar veikla nėra vykdoma efektyviai, tokiu atveju susijungus kartu su nauja įmone, kurios veikla susijusi sumažins išlaidas ir padidins našumą.
- Pajamų sinergija – susijungimo būdas didinantis įmonės pajamas. Dažnai susieta su ekonomine padėtimi, pavyzdžiui, klientų ir produktų bei kryžminio pardavimo plėtimas.
- Finansinė sinergija – tai sinergija siekia sumažinti įmonės kapitalo išlaidas mažinant riziką, gerinant pinigų įplaukas ir keliant maržą.
- Rinkos sinergija – sinergija susijusi su maržos didinimu, siekiant plėsti derybų galimybes bei palaikyti tarpusavio ryšius su tiekėjais ir klientais. [2]

Išanalizavus susijungimo į grupes būdus ir pagrindinius konsoliduotos veiklos požymius, galima teigti, kad pagrindinės susijungimo į grupes priežastys yra materialiųjų išteklių eksploatavimo optimizavimas ir ekonominės naudos didinimas.

3. Uosto reikšmingumas ir jo sukuriama nauda perdirbimo pramonei nesančiai jūriniame uoste

Tarptautinės jūrų uostas, pavyzdžiui Klaipėdos uostas – tai stambus krovinių perkrovimo ir keleivių aptarnavimo transporto centras, pagrindinė transporto jungtis tarp Rytų ir Vakarų. Jūrinis uostas yra transporto infrastruktūros kompleksas, kur jo krantinė, ar kuris kitas plotas negali veikti be kelių ir be geležinkelių. Jis gali maksimaliai dirbti 24/7, maksimaliai vystytis ir turėti pramonės augimą.



1 pav. Atliekų tvarkymo struktūrinė schema [2]

Logistikos paslaugos yra viena perspektyviausių veiklos krypčių uostamiestyje, kur susikerta jūros ir sausumos keliai. Klaipėda – svarbi grandis Lietuvos ir Baltijos regiono transporto logistikos grandinėje, kadangi:

- per Klaipėdos uostą eina pagrindinės laivybos linijos į Vakarų Europos, Pietryčių Azijos ir Amerikos žemynų uostus, o sausuma driekiasi trumpiausi atstumai iki svarbiausių pramoninių Rytų šalių regionų;
- tarptautinis IXB transporto koridorius įgalina greitai ir kokybiškai pervežti krovinius Rytų – Vakarų ir Šiaurės – Pietų kryptimis;
- tarp Odesos ir Klaipėdos kursuojantis greitasis konteinerinis šaudyklinis traukinys „Vikingas“ jungia Baltijos ir Juodosios jūrų regionus;
- vos už 35 km nuo Klaipėdos miesto yra įsikūręs Tarptautinis Palangos oro uostas, kurio infrastruktūra yra pritaikyta aptarnauti vidutinės ir mažos klasės orlaivius. Reguliarūs skrydžiai į Kopenhagą (Danija) ir Rygą (Latvija) yra vykdomi ištisus metus.

Kalbant apie Klaipėdos miesto transporto ir logistikos centrą, aktyviai įtraukiant jūrinį Klaipėdos uostą, galima džiaugtis didžiuliais plotais. Logistikos centrų plotas Klaipėdoje užima daugiau nei 120 000 m². Naujų modernių sandėliavimo patalpų metinis pasiūlos augimas regione siekia apie 49 proc. Arti miesto infrastruktūros veikiantys šaldytuvai ir specializuoti terminalai, uždari sandėliai ir atviros sandėliavimo aikštelės leidžia klientams sandėliuoti įvairių rūšių krovinius: biriąsias trąšas, metalo produkciją, maisto produktus, antrines žaliavas, medienos gaminius, skystus chemijos

produktus, buities techniką ir pakuotus krovinius. Naujasis UAB „VPA Logistics“ terminalas – Baltijos logistikos centras (BLC), kuriame esantys sandėliai pastatyti ir įrengti pagal moderniausias technologijas: 10 m aukščio, su naujausia centralizuoto šaldymo sistema, 65 pakrovimo vartai, kurie privažiuojami autotransportu ir geležinkeliu, jungiančiu terminalą su uostu ir visu pasauliu. Jakų žiedo rekonstrukcijos darbai: Jakų sankryža perdaroma į skirtingų lygių, statoma 4 eismo juostų estakada, atnaujinamas tunelinis viadukas, įrengiamas apšvietimas, rekonstruojamos elektros ir ryšių linijos, vandentiekis ir magistralinis dujotiekis, kurios padės krovinius gabenti sunkvežimiais tarp įmonių esančių uoste be didesnių problemų.

Popieriaus/kartono (PK) gamyba turi senas antrinių žaliavų perdirbimo tradicijas. Jūriniame uoste taip pat yra tvirtai įsikūrusi perdirbimo įmonė. Antrinių žaliavų perdirbimas svarbus ne tik PK gamybos efektyvumo plėtrai. Jis – labai svarbus faktorius, leidžiantis pasiekti aukštą aplinkos kokybės lygį, tausoti gamtinius bei energetinius išteklius. Nacionalinėje darnaus vystymosi strategijoje (NDVS) antrinių žaliavų naudojimas yra viena svarbiausių gamybos ekologinio efektyvumo (dematerializacijos) priemonių. Plaušienos, popieriaus ir kartono gamyba bei perdirbimas yra svarbus miško pramonės sektorius, tenkinantis individualius ir visuomenės poreikius. [Popieriaus/ kartono atliekų tvarkymas. Surinkimas, paruošimas ir perdirbimas 9 psl.]. 1900 metais įmonės pradėtas darbas, Klaipėdos neužšąlančiame jūriniame uoste per 117 metų išaugo, padidėjo perkrovimo pajėgumai, padidėjo rampų skaičius, apsilankančių traukinių ir sunkvežimių skaičius išaugo, taip paverčiant antrinių žaliavų įmonę kur kas efektyvesne.

Išanalizavus antrinių žaliavų įmonės vietos uoste svarbą, galima teigti, kad kai įmonių grupę jungia ne viena kompanija, visos jos išmano verslą, lankstumą, atkaklų darbą. Įmonės logistinių technologijų išmanymas suteikia įmonei įvairių transporto rūšių pasirinkimą, taip įmonėms efektyvinant darbą.

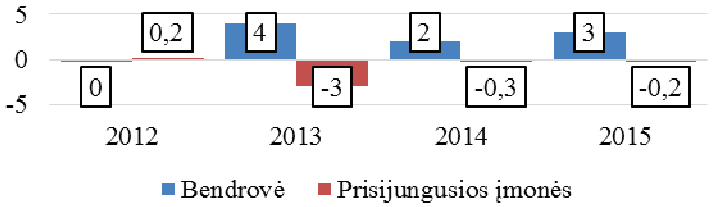
4. Žaliavų perdirbimo įmonės prisijungimo prie grupės finansinis poveikis

Analizuojant žaliavų perdirbimo įmonės prisijungimą prie grupės atsiranda finansiniai įsipareigojimai. Kurie atspindi pagrindinius prisijungimo tikslus t.y. gerinti įmones mažinant išlaidas, didinti įmonių pajamas, sumažinti įmonių kapitalo išlaidas. Tiriamuoju laikotarpiu įmonės grynojo pelno bendri rezultatai netolygiai svyravo.

AB „Grigeo“ Kaipėdos kartonas“ įsigijus grupę buvo apskaitytas 3.001.072 eurų prestižas. Jis atsirado dėl tikėtinos Grupės įmonių veiklos sinergijos. Prestižas nėra prižiūrimas, tačiau kiekvienais metais yra tikrinama, ar jo vertė nėra sumažėjusi. Prestižo vertė tiriamojo laikotarpio 2015 ir 2014 metais buvo priskirta AB „Klaipėdos kartonas“. Prognozuojamos pajamos buvo įvertintos darant prielaidą, kad būsimųjų pajamų augimas bus nulemtas

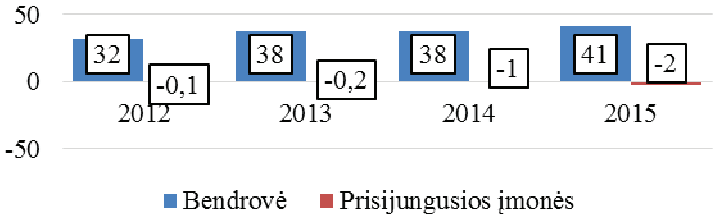
infliacijos, vykdomų investicijų į gamybinių įrengimų našumo ir efektyvumo didinimą bei pardavimo veiksmų skatinimo.

Žaliavų kartono popieriaus rinka 2015 m. AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“ pardavimai, palyginus su metais paaugo 1%. (2 pav.) Bendrovės pajamų didėjimui 2015 metais didžiausią įtaką turėjo rinkoje pakilusi parduodamos produkcijos kaina. Didžiąją dalį pajamų 2015 m. Bendrovė uždirbo Baltijos bei Vakarų ir Centrinės Europos šalių rinkose. To priežastis buvo optimalūs logistiniai maršrutai iš uosto akvatorijos. Geras žaliavų bei produkcijos paskirstymas Baltijos ir Vakarų šalims paskatino bendrovės pajamų augimą.



2 pav. AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“ grupės grynasis pelnas 2012-2015 metais. Šaltinis: AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“ Konsoliduotos ir atskiros finansinės ataskaitos 2012-2015 m.

Išanalizavus AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“ pelno (nuostolių) ataskaitas gan nesunkiai galima pasakyti kaip įmonei sekėsi tiriamuoju laikotarpiu. AR įmonės pelningumas pakankamas, ar įmonės veikla vystosi teigiama ar neigiama linkme. Kaip matoma iš (2 pav.) įmonių grynasis pelnas tiriamąjį laikotarpį buvo neigiamas, o bendrovės grynasis pelnas nežymiai mažėjo. Neigiami rezultatai pasiteisina, kadangi įmonė turi labai didelę materialiojo turto bazę, ir todėl patiria aukštas nusidėvėjimo sąnaudas, pinigų neišleidžia, ir jų finansinė būklė padedant bendrovei yra gera.



3 pav. AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“ grupės turtas 2012-2015 metais. Šaltinis: AB „Grigeo Klaipėdos kartonas“. Konsoliduotos ir atskiros finansinės ataskaitos 2012-2015 m.

Per tiriamąjį laikotarpį dukterinės įmonės patyrė nuostolių, dėl kurių balanse matyti šių įmonių turto neigiamumas (3 pav.). Susidaręs skirtumas turi būti laikomas įmonių grupės nuostoliu, tačiau šiuo atveju atsakomybę prisiima bendrovė padengti dukterinės įmonės nuostolius.

Pastebint neigiamus dukterinių įmonių rezultatus ir tai kaip bendrovė padengia nuostolius, galima teigti, kad jungimasis į grupes yra teigiama patirtis – turto naudojimo efektyvumo bei mokumo ir likvidumo rodiklių stabilizavimo priemonių gerinimas.

5. Išvados

1. Apibendrinant, galima teigti, kad tyrimas parodė jog įmonių susijungimai gali būti įvairių formų. Tai priklauso nuo to, kaip įmonės yra susijusios arba nesusijusios tarpusavyje. Išanalizavus susijungimo į grupes būdus ir pagrindinius konsoliduotos veiklos požymius, galima teigti, kad pagrindinės susijungimo į grupes priežastys yra materialiųjų išteklių eksploatavimo optimizavimas ir ekonominės naudos didinimas.
2. Viena didžiausių priežasčių, dėl kurių antrinių žaliavų perdirbimo įmonės jungiasi su įmonėmis įsikūrusiomis jūriniame uoste, yra logistines tiekimo sistemos dideli ryšiai: antrinės žaliavos ir produktai gali būti tiekiami visomis transporto priemonėmis. Įmonei esant uoste didėja logistinės galimybės, žaliava bei iš jų gaunama produkcija gali būti paskirstyta įvairiu transportu, taip pagreitinant jų pristatymo laiką bei kiekį. Visi šie teigiami veiksniai yra susiję su kylančiu efektyvumu, visuose pramonės procesuose, susijungus antrinių žaliavų įmonėms.
3. Apibendrinant galima teigti, kad įmonių susijungimai yra teigiami finansiniu požiūriu, kadangi bendrovė gali padengti dukterinių įmonių nuostolius, taip išlaikant įmonę rinkoje.

Literatūra

1. **Benecke, G., Schurink, W., Roodt, G**. Towards a substantive theory of synergy. // SA Journal of Human Resource management, 2007. p. 9-19.
2. **Eliasson, S. Melander, A.** Mergers and Acquisitions. // A Qualitative Study of Technical Trading Companies, 2011.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ĮMONIŲ SOCIALIAI ATSAKINGOS RINKODAROS KOMPLEKSO ELEMENTŲ ĮTAKOS VARTOTOJŲ LOJALUMUI TEORINIS MODELIS

Pučkytė I., Žostautienė D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: socialiai atsakinga rinkodara, rinkodaros komplekso elementai, vartotojų lojalumas

1. Įvadas

XX amžiuje stiprėjant aplinkos kaip vertybės suvokimui, aplinkosauginio, ekologinio sąmoningumo vystymuisi, socialinė atsakomybė skatino įmones atsižvelgti į aplinkosauginius bei socialinius vystymosi aspektus [1-2] ir taip prisidėti prie visuomenės, tame tarpe ir vartotojų, gerovės bei visų įmonės tvaraus vystymosi aspektų įvykdymo užtikrinimo [3]. Vartotojai ilgainiui suvokė tokių vystymosi tendencijų pasekmes ir pradėjo keisti nuostatas vis labiau koncentruodamiesi į socialinę atsakomybę.

Įmonių socialiai atsakingos veiklos analizė įgavo kiek kitokią kryptį, kai rinkodaros specialistai ėmė domėtis įmonių socialiai atsakingos veiklos integravimu į gamybos, rinkodaros, paskirstymo veiklos kryptis [4-6]. Moksliniuose darbuose autoriai analizavo tvarių ir ilgalaikių santykių su vartotojais kūrimą ir palaikymą atsižvelgiant į poreikių tenkinimą socialinių problemų kontekste [4, 5, 7]. Tyrimų bendrovės „Nielsen“ 2015 m. atliktas tyrimas Lietuvoje atskleidžia, kad įmonės, kurios vykdo socialinę atsakomybę ir savo veikloje taiko socialiai atsakingą rinkodarą, skatina vartotojus tapti lojaliais [8]. Kitų mokslininkų tyrimai pagrindžia [9], kad labiausiai socialiai atsakinga rinkodara ir jos poveikis vartotojams pasireiškia per pagrindinius rinkodaros komplekso elementus. Tačiau atliktų tyrimų ir teorinių įžvalgų rezultatuose pasigendama išsamaus socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtakos vartotojų lojalumui pagrindimo. Nors teorinių ir paktinės įžvalgos parodo įmonių socialiai atsakingos veiklos integravimo į rinkodarą naudą, tačiau pasigendama išsamesnių analizių, kurios pagrįstų įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų poveikį vartotojams, jų lojalumo formavimui.

Darbo tikslas: atlikus mokslinės literatūros analizę, parengti socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtakos vartotojų lojalumui modelį teoriniu apsektu.

2. Įmonių socialinės atsakomybės raiškos elementai

Analizuojant mokslinę literatūrą bei remiantis Lietuvos atsakingo verslo asociacijos (LAVA) atlikto teminio tyrimo duomenimis išryškėja, kad įmonės turi vadovautis trimis pagrindiniai socialinės atsakomybės aspektais: ekonominiais, socialiniais ir aplinkosauginiais [10].

Įmonių, kurios yra socialiai atsakingos, pagrindinė funkcija – vykdant savo veiklą, priimti tokius sprendimus, kurie apjungtų ekonominius, socialinius ir aplinkosauginius elementus. Atkreiptinas dėmesys, kad įmonių veikloje visi šie trys elementai turi pasireikšti kartu, o ne po vieną [10]. Tai reiškia, kad įmonė, vykdydama socialiai atsakingą veiklą, negali vadovautis tik ekonominiais arba tik socialiniais elementais.

Nors mokslinėje literatūroje autoriai išskiria penkis ir daugiau socialinės atsakomybės raiškos elementus, tačiau dažniausiai mokslinėje literatūroje yra išskiriami trys pagrindiniai: ekonominiai (rizikų valdymas, grąža akcininkams, rinkos santykiai, mokesčiai), socialiniai (žmogaus teisės; įvairovė; lygios galimybės, socialinės atskirties mažinimas), aplinkosauginiai (aplinkosauginė teisė, leidimas veikti, atitikimas, bioįvairovė, taršos prevencija, atliekos, ištekliai). Kadangi socialiai atsakingos įmonės turi vykdyti savo veiklą per minėtus tris elementus, tai reiškia, kad ir tokių įmonių socialinė atsakomybė turi reikštis per šiuos aspektus. Remiantis minėtais trimis socialiai atsakingos veiklos raiškos elementais bei atskleidus lojalumo sampratą, toliau bus analizuojama įmonių socialiai atsakingos rinkodaros elementų raiška bei jų įtaka vartotojų lojalumui.

3. Vartotojų lojalumo vertinimo ypatumai

Analizuojant vartotojų lojalumą, svarbu suvokti, kad vartotojų lojalumo vertinimas yra sudėtingas procesas, nes vartotojų lojalumą veikia daugybė veiksnių. Pavyzdžiui, jei vartotojas pakartotinai perka tik dėl to, kad įmonė paskelbė akcijas, ar kad asmeniui nebuvo daugiau kur nusipirkti tam tikro prekės kiekio ir jis nusipirko atsitiktinoje parduotuvėje, tai tikrai nėra vartotojo lojalumas įmonei ar tam tikrai prekei. Mokslininkai [11] konstatuoja, kad lojalumas vertinamas identifikavus vartotojų požiūrį ir elgseną. Vartotojo požiūris, tai „vartotojo pirmenybės teikimas konkrečiam prekiniam ženklui ar įmonei, tai gali būti įsipareigojimas“ [12]. Taip pat vartotojų požiūris yra suvokiamas kaip „vartotojų pasitenkinimas, vartotojų rekomendacija kitiems įsigyti tam tikros įmonės prekes, papildomos vertės kūrimas vartotojams“ [11]. Atkreiptinas dėmesys, kad vartotojų lojalumą vertinti atsižvelgiant tik į vartotojo požiūrio dedamąsias, yra sudėtinga.

Pastebima, kad analizuojant vartotojo lojalumą per jo požiūrį, labai svarbu išsiaiškinti įmonės prekės sukuriamą vertę. Vartotojo požiūris yra kiekvieno vartotojo individuali reakcija, kuri gali kisti priklausomai nuo esamos situacijos, aplinkos veiksnių ar vartotojo nuotaikos. Įmonėms, siekiančioms įvertinti vartotojų lojalumą, remtis vien tik jų požiūriu yra sudėtinga, todėl šalia vartotojų požiūrio yra tikslinga analizuoti ir vartotojų elgseną.

Vartotojų elgsena – tai vartotojo perkamų prekių skaičius per tam tikrą laikotarpį [5; 12], tam tikros prekės ar prekių linijos pakartotinis pirkimas [12-14] reguliarus lankymasis prekių pardavimo vietoje [12, 13], atsiradusios naujos prekės ar prekių linijos įsigijimas [12-14], sutikimas mokėti už prekę tiek, kiek reikia – nejautrumas prekės kainos pokyčiui [15], pakartotinis nuomonės, pastabų išsakymas dėl prekės, aptarnavimo, pristatymo kokybės [14]. Atkreiptinas dėmesys, kad vartotojų lojalumą, remiantis vartotojų elgsena, yra kur kas paprasčiau vertinti vien dėl to, kad vartotojų elgsena remiasi konkrečiais faktais (pvz. pirkimų skaičius, lankymosi parduotuvėje skaičius ir pan.). Vartotojų lojalumo aiškinimas vien pasireiškiančia elgsena negali būti laikomas pagrįstu, kadangi nėra žinoma, kas minėtą elgseną sukelia. Atitinkamai, lojalumo, pasireiškiančio vien vartotojų nuostatomis ir neparemto adekvačia elgsena, apibrėžimas taip pat negali būti laikomas visuotinu [15]. Tai leidžia daryti išvadą, kad vertinant vartotojų lojalumą yra tikslinga nustatyti vartotojų požiūrį ir elgseną bei juos identifikuojančius rodiklius.

4. Įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų raiška

Siekiant, kad įmonių taikoma rinkodaros veikla būtų orientuota kurti ilgalaikius santykius su klientais, galima teigti, kad kiekviena socialiai atsakingą veiklą vykdanti įmonė negali apsieiti be socialiai atsakingos rinkodaros. „Įmonių socialinės atsakomybės principų (ekonominių, socialinių, aplinkosauginių) taikymas turi lemiamą įtaką kuriant vertę klientams, ypač tiems, kurie vertina etnines vertybes ir tiekėjo socialinius įsipareigojimus“ [9]. Be to, įmonės, taikančios socialinės atsakomybės principus, gali siekti „naujų, aukštesnių standartų socialiniame gyvenime, aplinkos apsaugoje ir kasdieninėje veikloje, bet ir ilgalaikių tikslų susijusių su vartotojais ir jų išlaikymu“ [16]. Tai leidžia teigti, kad ir įmonių taikoma socialiai atsakinga rinkodara padeda siekti ilgalaikių tikslų ir išlaikyti ilgalaikius santykius tarp vartotojo ir įmonės.

Remiantis atliktais tyrimais, pastebima, kad „įmonės vis dažniau pripažįsta rinkodaros naudą siekiant išlaikyti santykius su vartotojais“ [9] ir kad „labiausiai socialiai atsakinga rinkodara ir jos poveikis vartotojams pasireiškia per pagrindinius rinkodaros komplekso elementus tokius, kaip: prekė, kaina, rėmimas, paskirstymas“. Tradicinės rinkodaros kontekste rinkodaros kompleksu įmonės siekia gauti pelną ir kartu išlaikyti vartotojų lojalumą, tuo tarpu socialiai atsakingos rinkodaros kontekste - įmonės

atsižvelgia į vartotojų poreikius, vertybes, poveikį aplinkai, tačiau kartu išlaiko ir vartotojų lojalumą bei užtikrina pelno gavimą [16]. Tradicinės rinkodaros komplekso elementais įmonės skatina vartotojus kuo daugiau pirkti. Tuo tarpu socialiai atsakingos įmonės, taikydamos socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementus, siekia, kad „būtų stiprinamas prekės ženklo identitetas, kuriamas patikimumas vartotojams, užtikrinamas sąžiningumas, teisingumas ir ilgalaikis ryšys su vartotojais“ [17]. Apibendrinant anksčiau minėtų mokslininkų išskiriamus socialiai atsakingos rinkodaros privalumus, galima teigti, kad įmonės, savo veikloje taikydamos socialiai atsakingą rinkodarą, sukuria pridėtinę vertę vartotojams bei kuria ilgalaikius santykius su jais. Norint tai įgyvendinti, reikia turėti aiškius ir išmatuojamus tikslus, kurie siekiami per rinkodaros komplekso elementus.

Įmonių socialiai atsakingos rinkodaros raiška atsispindi per rinkodaros komplekso elementus [9, 10, 15].

1. Prekė: biologiškai perdirbtų žaliavų naudojimas, tausojančių aplinką žaliavų naudojimas, tvarių gaminių naudojimas gamyboje, taršos gamyboje ir naudojime sumažinimas, lengvai perdirbamų pakuočių naudojimas, prekių pakuočių kiekio sumažinimas, pakuočių su grąžinimo galimybe naudojimas, prekių ir pakuočių poveikio aplinkai pateikimas, sąžiningas elgesys su konkurentais.
2. Kaina: paslėptų išlaidų politikos taikymo atsisakymas, ekologiškų produktų kainos diferenciacija, sąžiningo pelno organizacijai užtikrinimas, dempinginių nustatymo kainų atsisakymas, teisingos vertės nustatymas, teisinga marža.
3. Rėmimas: teisingos informacijos pateikimas viešinimo priemonėse, vartotojų švietimas apie naudojamas žaliavas prekių gamyboje, vidaus etikos kodekso, elgesio kodekso taikymas, socialinis pranešimas – pažadų vykdymas, labdaros ir socialinių kampanijų rėmimas bei socialinių akcijų iniciavimas.
4. Paskirstymas: transportavimas pagal aplinkosaugos reikalavimus, verslo sutarčių sąlygų vykdymas, taupančių gamtos išteklius paskirstymo kanalų pasirinkimas, transporto priemonių parinkimas mažinant neigiamą degalų poveikį aplinkai.

Analizuojant prekę, kaip socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementą pastebima, kad rinkodara, orientuota į prekę, apima šiuos socialiai atsakingus elementus: aplinkosauginius veiksmus, susijusius su prekės gamyba (biologiškai perdirbtų žaliavų naudojimas; tausojančių aplinką žaliavų naudojimas; tvarių gaminių naudojimas gamyboje; taršos gamyboje ir naudojime sumažinimas; lengvai perdirbamų pakuočių naudojimas; prekių pakuočių kiekio sumažinimas; pakuočių su grąžinimo galimybe naudojimas), socialinius veiksnius (prekių nekopijavimas nuo konkurentų – sąžiningas elgesys su konkurentais, prekių ir pakuočių poveikio aplinkai pateikimas - etiška, teisinga ir sąžininga informacija ant etikečių). Lyginant tradicinės ir socialiai atsakingos rinkodaros orientaciją į prekę pastebima, kad socialiai

atsakinga prekė yra orientuota ne tik į vartotojų poreikių tenkinimą, bet ir į aplinkos bei visuomenės gerovę.

Įmonė, taikydama tradicinę rinkodarą ir nustatydama kainą, orientuojasi į didesnio pelno gavimą. Tuo tarpu įmonės, vykdydamos socialiai atsakingą rinkodarą, diferencijuoja ekologiškų prekių kainas, užtikrina sąžiningą pelną įmonei, atsisako kainų ir dempingo nustatymo; nustato teisingą prekės kainos vertę; nustato teisingą maržą [9]. Vartotojai, įsigydami socialiai atsakingų įmonių prekes, sutinka už jas mokėti daugiau, suvokdami, kad dėl aplinkosauginių reikalavimų taikymo susidaro papildomi su prekės gamyba susiję kaštai [17]. Šie aspektai leidžia teigti, kad įmonių taikoma socialiai atsakinga rinkodara kainų atžvilgiu yra orientuota ne į maksimalų pelno siekimą, o į vartotojų išsaugojimą, ilgalaikių santykių užtikrinimą.

Anot mokslininkų [10], visi įmonės taikomi rėmimo komplekso elementai padeda įmonėms informuoti apie parduodamą produkciją, įmonės vykdomą veiklą, padidinti pardavimus, kurti teigiamą įmonės įvaizdį ir pritraukti naujų vartotojų. Mokslininkai [9, 11] atskleidžia, kad įmonės taikomas rėmimas, kaip socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementas, yra orientuotas į etišką ir sąžiningą reklamą, ekologinį prekių ženklinimą, etiškus ir sąžiningus asmeninius pardavimus. Šiuo atveju tradicinės rinkodaros komplekso elementai nuo socialiai atsakingos rinkodaros skiriasi tuo, kad tradicinėje rinkodaroje komplekso elementai yra orientuoti į tai, kaip pritraukti vartotojus, padidinti pardavimus ir taip maksimizuoti įmonės pelną, o socialiai atsakingos rinkodaroje – rėmimas yra orientuotas į socialinių problemų, aktualių vartotojams sprendimą, vartotojų poreikių ir lūkesčių tenkinimą, ilgalaikiškumo ir lojalumo didinimą [9, 11].

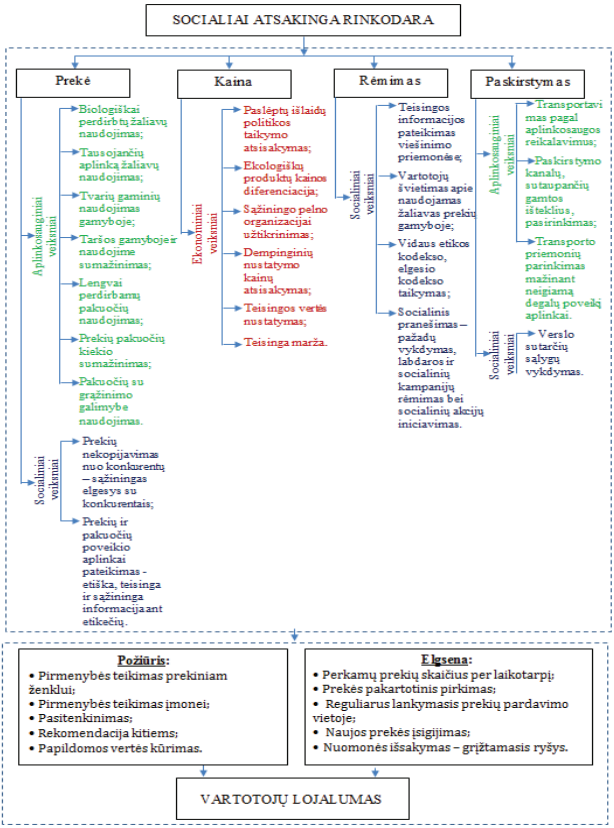
Nagrinėjant paskirstymą bei vietos pasirinkimą, išryškėja kad tai sudėtingas ir atsakingas strateginis sprendimas, dažnai lemiantis veiklos rezultatus. Atsižvelgiant į socialiai atsakingą rinkodarą, paskirstymas akcentuojamas kaip atsakingas tiekimo grandinės valdymas, užtikrinantis produkto tinkamumą ir patikimumą vartotojo atžvilgiu. Pasak mokslininkų [9] socialiai atsakingos rinkodaros elementui paskirstymui būdingas žaliavų ir gatavų produktų transportavimas pagal aplinkosaugos reikalavimus, verslo sutarčių sąlygų vykdymas, paskirstymo kanalų, sutaupančių gamtos išteklius, pasirinkimas; vengimas nepilno transportavimo ar nepilnai pakrautų krovinių vežimo; mažiau žalingų aplinkai transporto priemonių ir degalų naudojimas.

Apibendrinant galima teigti, kad taikant socialiai atsakingą rinkodarą paskirstymas yra daugiau orientuotas į vartotojų poreikių tenkinimą, socialinių tikslų įgyvendinimą bei į aplinkai nežalingos veiklos vykdymą, o viso to pasekoje yra užtikrinamas socialiai atsakingos įmonės konkurencingumas bei santykių tarp įmonės ir vartotojų ilgalaikiškumas.

5. Įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtaka vartotojų lojalumui

Įmonės, taikydamos socialiai atsakingą rinkodarą, užtikrina ilgalaikius santykius tarp įmonės ir vartotojų, todėl galima daryti prielaidą, kad įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementai daro teigiamą įtaką vartotojų lojalumui. Remiantis šiais aspektais galima sudaryti teorinį įmonių socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtakos vartotojų lojalumui modelį (1 pav.).

1 pav. pateiktas teorinis modelis parodo, kad įmonių taikoma socialiai atsakinga rinkodara reiškiasi per rinkodaros komplekso elementus: prekę, kainą, rėmimą ir paskirstymą. Visi šie elementai, veikiami socialiai atsakingų elementų: aplinkosauginių, socialinių ir ekonominių, atsispindi vartotojo požiūryje ir elgsenoje, kas ir atskleidžia vartotojų lojalumą.



1 pav. Įmonės socialiai atsakingos rinkodaros komplekso elementų įtakos vartotojų lojalumui modelis

6. Išvados

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę, galima teigti, kad įmonės, vykdančios socialiai atsakingą veiklą remiasi aplinkosauginiais, socialiniais ir ekonominiais raiškos elementais. Socialinės atsakomybės raiškos elementai turi būti integruoti ir socialiai atsakingų įmonių taikomoje rinkodaroje.
2. Vartotojų lojalumo vertinimas remiasi vartotojų elgsena ir požiūriu bei juos atspindinčiais rodikliais: pirmenybės teikimas prekiniam ženklui, pirmenybės teikimas įmonei, pasitenkinimas, rekomendacija kitiems, papildomos vertės kūrimas, perkamų prekių skaičius per laikotarpį, prekės pakartotinis pirkimas, reguliarus lankymasis prekių pardavimo vietoje, naujos prekės įsigijimas, nuomonės išsakymas, grįžtamasis ryšys.
3. Įmonės, kurios vykdo socialiai atsakingą rinkodarą, nusistato aiškius ir išmatuojamus tikslus, kurių siekia per rinkodaros komplekso elementus: prekę, kainą, paskirstymą, rėmimą, todėl darytina išvada, kad socialiai atsakinga rinkodara reiškiasi taip pat per rinkodaros komplekso elementus.
4. Apibendrinant mokslininkų identifikuojamus socialiai atsakingos rinkodaros privalumus, galima teigti, kad įmonės, savo veikloje taikydamos socialiai atsakingą rinkodarą, sukuria pridėtinę vertę vartotojams bei kuria ilgalaikius santykius su jais, taip formuodamos teigiamą įtaką vartotojų požiūriui ir elgsenai, kurie atspindi vartotojų lojalumą.

Literatūra

1. **Zairi, M.** Social Responsibility and Impact on Societ // The TQM Magazine, 12 (3), 2000. p. 172-178.
2. **Placier, K.** The Impact of Recession on the Implementation of Corporate Social Responsibility in Companies //Journal of Competitiveness, 2, 2011. p. 83-98.
3. **Cruz, L. B., Boehe, D. M.** Corporate Social Responsibility ir the Global Marketplace: Towards Sustainable Global Value Chains // Management Decision, 46 (8), 2008. p. 1187-1209.
4. **Bronn, P. S., Vrioni, A. B.** Corporate social responsibility and cause-related marketing: an overview // International Journal of Advertising, Vol. 20, No. 2:, 2001. p. 207–222.
5. **Bhattacharya, C. B., Korschun, D., Sen, S.** Consumer-Company Identification: a Framework for Understanding Consumers‘ Relationships with Companies // Journal of Marketing, 67 (2), 2003. p. 76-88.
6. **Balmer, J. M. T., Greyser, S.** A Corporate Marketing: intergating corporate identity, corporate branding, corporate communications,

corporate image and corporate reputation // European Journal of Marketing, 40, No. 7/8, p. 730-741.
7. **Lacey, R., Kennett-Hensel, P. A.** Longitudinal effects of corporate social responsibility on costumer relationships // Journal of Business Ethics, No. 97, 2010. p. 581-597.
8. Bendrovės „Nielsen“ tyrimas. Prieiga per internetą: <http://www.nielsen.com/lt/lt/press-room/2015/prekiu-pasirinkimo-kriterijai-lietuvoje-imoniu-socialine-atsakomybe-pralaimi-kainai.html> [žiūrėta 2015-11-25].
9. **Szwajca, D.** Corporate social responsibility versus marketing – theoretical and practical perspective // Human Resources Management & Ergonomics. Volume VII 1/2013. p. 100-114.
10. Lietuvos atsakingo verslo asociacija (LAVA). Prieiga per internetą: <https://www.lietuva2030.lt/lt/naujienos/1427-konferencijos-socialiai-atsakingas-verslas-2015-kur-link-judame-medziaga> [žiūrėta 2016-05-25].
11. **Kotle,r Ph., Armstrong, G., Wong, V., Saunders, J.** Principles of Marketing // Prentice Hall. 5th European ed. 2010. 1020 p.
12. **Zikienė, K.** Vartotojų lojalumas: formavimas ir valdymas. Mokomoji knyga. – Kaunas: Vytauto didžiojo universitetas, 2010. ISBN 978-9955-12-563-1.
13. **Lewis, B. R.** Customer care in services, in Glynn, W. J., Barnes, J. G. (Eds) // Understanding Services Management. - Wiley, New York, NY. 2004. ISSN: 0959-6119.
14. **Mahony, D.E.; Madrigal, R.; Howard, D**. Using the psychological commitment to team (PCT) scale to segment sport consumers based on loyalty // Sport Marketing Quarterly (SMQ), 9 (1). 2000. p.15-25.
15. **Bakanauskas, A., Pilelienė, L**. Vartotojų lojalumas: teoriniai ir paktiniai aspektai. Mokomoji knyga. - Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas , 2009. ISBN9789955124603.
16. Contemporary marketing practice: theoretical propositions and practical implications. Marketing Intelligence and Planning, 6, 673-692. Prieiga per internetą: <http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/026345041055905> [žiūrėta 2016-10-15].
17. The Sustainable Business Case Book. Flat World Knowledge, Inc. Terms of Use. Prieiga per internetą: <http://catalog.flatworldknowledge.com/bookhub/reader/3157?e=gittell_1.0-ch06_s02> [žiūrėta 2017-02-02].
18. **Constantinos N. L., Constantine S. K., Neil A. M..** „Greening“ the marketing mix: do firms do it and does it pay off? // Journal of the Academy of Marketing Science, NY York:Sage Publications, Nr. 2 (41), 2012. p. 151−170.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

STRATEGINIŲ VADOVO KOMPETENCIJŲ RAIŠKA PANEVĖŽIO MIESTO PASLAUGŲ SEKTORIAUS VERSLO ĮMONĖSE

Abukauskienė S., Kvedaraitė N.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: strateginės vadovo kompetencijos, strateginių vadovo kompetencijų raiška.

1. Įvadas

Šiuolaikinė dinamiška verslo aplinka ir kintanti valdybos paradigma formuoja naują požiūrį į organizacijos valdymą, kuris palaipsniui perauga į kokybiškai naują lygmenį, apimantį ne tik tradicines valdymo veiklas, bet ir įgalinantį įtraukti žmogiškuosius išteklius į organizacijos valdymą, vystyti / tobulinti jų žinias ir gebėjimus, deleguoti funkcijas ir atsakomybes. Tai atskleidžia, kad šiuolaikinių organizacijų vadovai turi disponuoti tokiomis kompetencijomis, kurios užtikrintų organizacijos žmogiškųjų išteklių partnerystę ir lygiavertį dalyvavimą, siekiant konkuruoti ilgalaikėje perspektyvoje ir įgyvendinti strategines nuostatas. Tačiau atsižvelgiant į verslo pasaulio dinamiškumą, būtina orientuotis ne tik į šiandienos vadovui reikalingas kompetencijas, bet ir numatyti, kokios kompetencijos lems sėkmę ilgalaikėje perspektyvoje. Reikėtų pastebėti ir tai, kad verslo sėkmę lemia ne vadovo kompetencijų gausa, bet svarbiausios, t. y. strateginės kompetencijos ir gebėjimas jomis disponuoti.

Darbo tikslas: ištirti strateginių vadovo kompetencijų raišką Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse.

2. Strateginių vadovo kompetencijų teorinis pagrindimas

Mokslinėje literatūroje kompetencijos sąvoka imta naudoti tik nuo 1990 metų, akcentuojant kompetenciją kaip pagrindinį organizacijos išteklių, kuris galėtų būti pasitelkiamas konkurencinio pranašumo įgijimui ir personalo verslo savybių nustatymui ir matavimui [22]. Kitų mokslininkų [8] teigimu, kompetencija yra objekto veiklos reikalavimų ar subjekto turimų gebėjimų aprašas, kuris gali atskleisti gerą ar prastą veiklą, o šios veiklos gali būti matuojamos naudojantis specifiniais kriterijais arba standartais, tai yra žmogaus raiška veikloje, kai individas savo kompetenciją demonstruoja ir

vysto, atlikdamas ir tobulindamas savo profesinę veiklą [1]. Apibendrintai galima teigti, kad kompetencija – tai kompleksinė visuma, kuri apima daug dedamųjų: kvalifikaciją, žinias, gebėjimus, rezultatyvumą, asmenines savybes ir kt. Vadovo kompetencija yra jo žinių, gebėjimų, požiūrių, vertybių, asmenybės savybių komplekso išraiška, atsiskleidžianti jo veikloje ir turinti įtakos organizacijos sėkmingos veiklos rezultatams; tai gebėjimas tinkamai atlikti su vadyba susijusias funkcijas darbo aplinkoje [9]. Strateginės kompetencijos yra apibūdinamos kaip unikalių organizacijos savybių pritaikymas organizacijos strategijai ir išorinei konkurencinei aplinkai [2] ir skirstomos į 4 grupes: *lyderystė, strateginis mąstymas, kryptingumas ir bendradarbiavimas* [14].

Lyderystė yra viena iš svarbiausių veiksmingo vadovavimo sudedamųjų dalių ir būtinų vadovo kompetencijų, traktuojama kaip sėkmingam vadovavimui būtinas veiksnys, įgalinantis įkvėpti ir vesti paskui save kitus [14]. Ši kompetencija reikalauja tokių gebėjimų, kaip motyvuoti ir „uždegti“ žmones, kurti ir vystyti komandas bei dirbti jose [4]. Turėdamas lyderio kompetenciją, asmuo geba analizuoti kitų darbuotojų veiklą, suprasti jų užduotis bei nukreipti bendrą darbą reikiama linkme. Lyderystės kompetencijų grupei yra priskiriamos šios strateginės vadovo kompetencijos:

Įkvepianti motyvacija, kuri apibrėžiama kaip lyderio gebėjimas orientuoti į aukštesnius lūkesčius, sutelkiant galios, pasitikėjimo ir dinamikos pojūtį esantiesiems šalia; tai elgesys, įkvėpiantis ir motyvuojantis pasekėjus siekti bendros vizijos, stiprinant abipusį pasitikėjimą ir siekiant kolektyvinių tikslų [20]. Vadovas, turintis išvystytą įkvepiančios motyvacijos kompetenciją, geba įtikinti savo darbuotojus priimti iššūkius ir savo pavyzdžiu įkvepia juos veiksmingai siekti tikslų, padrąsina ir skatina juos siekti daugiau, nei jie mano galintys pasiekti, taip suteikdami darbuotojams minčių ir veiklos laisvę.

Empatija – tai gebėjimas suvokti kito žmogaus vidinį pasaulį, išsaugant jo prasmės ir emocijos atspalvius; tai intelektinis ir emocinis jautrumas, gebėjimas įeiti į kito žmogaus pasaulį ir suprasti jo išgyvenimus, mokėjimas matyti vidinę ir išorinę tikrovę to asmens akimis, priklausantis nuo individo vertybių orientacijos, bendravimo bei asmeninių jo savybių, gebėjimas ne tik atpažinti, bet ir valdyti savo bei kitų emocijas [16]. Emocinis intelektas apima: gebėjimą tiksliai nustatyti, įvertinti ir išreikšti emocijas; pasiekti ir / arba generuoti jausmus, kai jie gali padėti mąstymo procesui; suprasti emocijas ir emocines žinias; valdyti emocijas, siekiant emocinio ir intelektinio augimo. Išugdyta emocinė kompetencija leidžia vadovams traktuoti savo ir savo pavaldinių emocijas, kaip valdymo išteklius, ir taip pagerinti veiklos efektyvumą [11].

Antroji vadovo strateginių kompetencijų grupė yra ***strateginis mąstymas***, kuriam būdingas gebėjimas kūrybiškai ir aktyviai mąstyti, išsikelti idėjas ir tikslus, galvoti paradoksais bei matyti viziją [21]. Šią kompetencijų grupę sudaro:

Vizijos turėjimas – tai individo gebėjimas aiškiai apibrėžti pagrindinius tikslus, atitinkančius ateities viziją, perteikti viziją kitiems ir laikytis moralinių etinių principų. Viziją turintis lyderis aiškiai mato tolimą ateitį, pateikia aiškų tikslą ir kryptį, į kuriuos gali orientuotis kiti, o skelbiama idėja yra labai paprasta, aiški ir labai patraukli [12].

Atvirumas pokyčiams yra gebėjimas priimti iššūkius, prisitaikyti prie kintančios aplinkos, inicijuoti ir įgyvendinti pokyčius, palaikyti naujas iniciatyvas, suvokti pokyčių poreikį, jų įgyvendinimo galimybes ir būdus [12]. Individai, turintys atvirumo pokyčiams kompetenciją, pateikia planuojamo pokyčio viziją, ruošia pokyčio įgyvendinimo planą (numatomi darbuotojų vaidmenys, veiksmai) bei atskleidžia galimą situaciją po pokyčio įgyvendinimo [17]. Šią kompetenciją turintis vadovas geba ne tik suvokti pokyčių poreikį įmonėje, bet ir įvertinti pokyčių sėkmės prielaidas, numatyti pokyčių įgyvendinimo būdus, imtis atsakomybės už pokyčių įgyvendinimą, prisitaikyti prie jų ir juos emociškai priimti. Toks vadovas žino, kad geriausias būdas būti geru vadovu – tai sėkmingai prisitaikyti prie neišvengiamų darbo aplinkos pokyčių.

Inovatyvumas. Mokslininkų [11] teigimu, inovatyvus darbuotojas geba vertinti susidariusią situaciją, identifikuoti problemines situacijas, formuluoti ir kūrybiškai, argumentuotai spręsti iškilusias problemas, prognozuoti galimus rezultatus. Inovatyvumu pasižymintis vadovas nuolat turi nepatenkintų poreikių, kurių realizavimą vykdo per atliekamą veiklą, vedinas aiškaus tikslo. Šios savybės reiškiasi per naujų idėjų sukūrimą, sprendimų radimą bei per esminių problemų performulavimą [7].

Sprendimų priėmimas. Vadovas, turintis šią kompetenciją, geba analizuoti problemas, kaupti ir apdoroti informaciją, kurti alternatyvas, pasitelkiant alternatyvų kūrimo metodus, iš visų alternatyvų tinkamai pasirinkti tik vieną, atmesti netinkamas alternatyvas, nebijo prisiimti atsakomybės bei geba laiku priimti sprendimus ir yra kūrybiškas [12].

Kryptingumas, kaip vadovo strateginių kompetencijų grupė, yra susijusi su nuolatiniu mokymusi ir tobulėjimu. Ši kompetencija yra svarbi strateginiu požiūriu, nes žmonių nuostata į mokymąsi bei tobulėjimą gali sąlygoti naujų žinių ir gebėjimų kūrimą siekiant tikslo, o taip pat ir kitų kompetencijų įgijimą [14].

Mokymosi / tobulėjimo kompetencija yra siejama su žiniomis ir supratimu apie savo mokymąsi, gebėjimais nuolat vertinti ir analizuoti mokymosi patirtį bei motyvuota mokymosi veikla; tai gebėjimas atkakliai ir sėkmingai mokytis, planuoti, organizuoti ir reguliuoti savo mokymosi procesą, įveikti kliūtis. Vienas iš svarbesnių aspektų šiai kompetencijai yra gebėjimas mokytis iš įvairių informacijos šaltinių, jų paieška, atranka, kritiškas vertinimas, sisteminimas bei gebėjimas reflektuoti mokymosi veiklą, įsivertinti rezultatus, t. y. išsiaiškinti sėkmės ir nesėkmės priežastis bei išsikelti naujus mokymosi uždavinius.

Žinių valdymas. Informacijos paieška, žinių ir informacijos supratimas bei identifikavimas, koncepcijų formavimas, informacijos ir žinių sklaida, naujų žinių kūrimas, žinių panaudojimas, informacijos ir žinių sistemos kūrimas yra informacijos ir žinių valdymo kompetencijos sudedamosios dalys [4]. Žinių valdymo kompetenciją turintis vadovas yra pajėgus nuspręsti, kurios žinios yra vertingos, kurios – ne. Toks vadovas geba nustatyti efektyvius žinių perdavimo kanalus, sukurti socialinės sąveikos kontekstą, apibrėžiantį, kaip bus panaudojamos žinios specifinėse situacijose, bei suformuoti procesus, dėl kurių naujos žinios yra sukuriamos, įteisinamos ir išplatinamos organizacijoje. Taigi, žinių valdymo kompetencija pasireiškia kaip individo gebėjimas perimti kitų žinias ir patirtį bei dalintis savo žiniomis ir patirtimi, palaikant kitus jų tobulėjimo kelyje.

Bendradarbiavimas. Šiuolaikinė žmonių visuomenė neatsiejama nuo žmonių gebėjimų veikti išvien, todėl bendradarbiavimas įgalina siekti bendrų organizacijos tikslų bei nuolat mokytis vieniems iš kitų, nes tai yra tobulėjimo pagrindas ir organizacijos gyvavimo sąlyga [5].

Komandinis darbas. Dauguma Lietuvos [14, 18] ir užsienio [19] autorių, nagrinėdami komandinio darbo kompetenciją, išskiria komandos narių vaidmenis, kurie prisiimami išreiškiant savo įnašą ir santykius su kitais komandos nariais [17]. Vadovas, atliekantis pirmininko – koordinatoriaus vaidmenį, imasi iniciatyvos užduoties pradžioje, paskirsto komandos nariams atsakingas veiklas, vadovauja ir pasako, kada, kokias veiklas reikia atlikti bei įtraukia visus narius į užduoties atlikimą. Idėjų generatorius geba pateikti daugiau nei vieną užduoties atlikimo idėją, įvardija galimus užduoties atlikimo variantus, neatsižvelgia į užduoties atlikimo detales ir kritikuoja kitų idėjas. Individas, atliekantis komandoje vykdytojo – komandos žmogaus – vaidmenį, klauso ne tik vadovo, bet ir kitų komandos narių, o atlikęs savo užduotį padeda kitiems komandos nariams. Stebėtojas – vertintojas (kritikas) stebi kaip atliekama užduotis, pasako kiekvienam komandos nariui, ką jis daro blogai, paaiškina, kaip išspręsti susidariusią problemą, nereiškia emocijų, nesistengia prisidėti prie užduoties įvykdymo, ilgai galvoja ar verta atlikti vieną ar kitą sprendimą, pastebi ir pabrėžia trūkumus. Darbų užbaigėjas – kontroliuotojas tikrina atliktą užduotį, daug dėmesio skiria smulkmenoms, nuolatos stebi laiką, ragina kitus komandos narius skubėti atlikti užduotį.

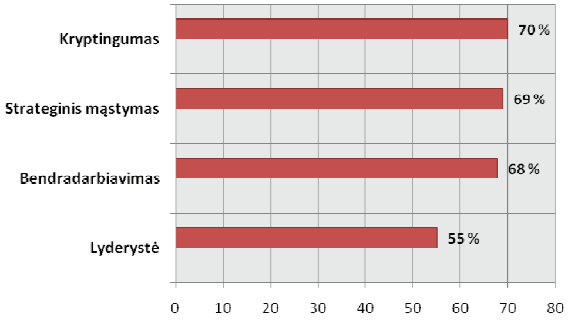
Konfliktų valdymas. Šią kompetenciją turintis vadovas geba spręsti konfliktines situacijas, pasirinkdamas vieną iš penkių konflikto sprendimo strategijų: kontroliavimo, prisitaikymo, bendradarbiavimo, kompromiso, vengimo ir priklausomai nuo situacijos geba lanksčiai jas naudoti. Konfliktų valdymo kompetencija – tai vadovo gebėjimas palaikyti kūrybinę įtampą, neleisti jai peraugti į atvirus, juolab besitęsiančius bendradarbių arba tam tikrų jų grupelių konfliktus [6]. Taigi, tai yra gebėjimas atpažinti tarp darbuotojų kylančią įtampą ir į ją tinkamai reaguoti, bendraujant, nuraminant emocijas, bandant išsiaiškinti konflikto priežastis ir randant sprendimus, kad

konfliktas neperaugtų į didžiulius nesutarimus. Be to, vadovas disponuojantis šia kompetencija, geba atskleisti konflikto esmę, išsiaiškinti pagrindines konfliktą sukėlusias priežastis, užtikrinti atvirą ir efektyvų abiejų konfliktuojančių pusių bendravimą, pripažįstant savo klaidas, kontroliuojant emocijas [12]. Ši kompetencija pasireiškia tada, kai vadovas leidžia pasisakyti visiems, toleruoja skirtingus požiūrius ir randa bendrą sprendimą [3]. Mokslininkai [12] išskyrė konfliktų valdymo kompetencijai būdingus bruožus, tokius kaip nešališka, objektyvi elgsena konfliktinėse situacijose; tarpininkavimas sprendžiant konfliktus; gebėjimas ne tik valdytis stresinėse situacijose, bet ir surasti visoms konfliktuojančioms pusėms priimtiną sprendimą.

3. Strateginių vadovo kompetencijų raiška Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse

Mokslinės literatūros analizė atskleidė, kad vadovui yra svarbiausios šios strateginės kompetencijos: lyderystė, strateginis mąstymas, kryptingumas ir bendradarbiavimas, kurios turi didelę reikšmę organizacijai, siekiančiai laimėti konkurencinėje kovoje bei didinti veiklos efektyvumą, ieškant naujų veiklos krypčių.

Siekiant identifikuoti strategines kompetencijas, būdingas Panevėžio miesto paslaugų sektoriuje dirbantiems vadovams, atliktas tyrimas, kuriame apklausti 274 Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonių darbuotojai.



1 pav. Vadovo strateginių kompetencijų raiška Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse

Tyrimo duomenų analizė atskleidė, kad Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse labiausiai reiškiasi vadovų strateginė kryptingumo kompetencija (70 proc.) (1 pav.). Dauguma respondentų mano, kad vadovas vertina žmogiškųjų išteklių žinias ir patirtį (76 proc.), nuolat tobulina savo profesines žinias, gebėjimus (74 proc.) ir geba pritaikyti įgytas žinias

praktinėje veikloje (83 proc.), be to dalinasi savo žiniomis ir patirtimi su organizacijos darbuotojais (77 proc.).

Tyrimas parodė, kad Panevėžio miesto paslaugų sektoriuje dirbantiems vadovams ne mažiau būdingos yra strateginio mąstymo (69 proc.) bei bendradarbiavimo (68 proc.) kompetencijos. Net 86 proc. apklaustųjų sutinka, kad įmonės vadovas turi aiškią organizacijos ateities viziją, suvokia organizacinių pokyčių poreikį, jų įgyvendinimo galimybes ir būdus (81 proc.), geba tarpininkauti (77 proc.) ir nėra linkęs konfrontuoti, sprendžiant organizacijoje iškilusius konfliktus (75 proc.).

Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse dirbantys vadovai mažiausiai pasižymi lyderystės kompetencija (55 proc.). 51 proc. apklaustųjų abejoja, kad vadovas geba matyti aplinką ir pasaulį darbuotojų akimis, įgalina darbuotojus bei suteikia jiems veiklos laisvę (45 proc.) ir bendrauja su darbuotojais, atsižvelgdamas į jų emocinę būklę (44 proc.).

4. Išvados

1. Moksliniame kontekste yra pateikiamas gan įvairus vadovui reikalingų „kompetencijų portfelis“, tačiau verslo sėkmę lemia ne vadovo kompetencijų gausa, bet svarbiausios, t. y. strateginės kompetencijos ir gebėjimas jomis disponuoti:

- *Lyderystė* – tai kompetencija, atspindinti vadovo gebėjimą tinkamai reikšti emocijas bendraujant su žmonėmis bei, atsižvelgiant į jų emocinę būseną, patraukliai pateikti tikslus ir sukurti galimų laimėjimų viziją.
- *Strateginis mąstym*as – tai kompetencija, atskleidžianti vadovo gebėjimą lengvai prisitaikyti prie kintančios aplinkos ir laiku priimti sprendimus, perteikti aiškią įmonės ateities viziją ir atsakingai inicijuoti bei įgyvendinti pokyčius įmonėje.
- *Kryptingumas* – tai kompetencija, apibūdinanti vadovo gebėjimus pritaikyti savo žinias praktinėje veikloje, konsultuojant kitus dalykiniais klausimais ir siekti sužinoti daugiau, nuolatos tobulinant savo žinias.
- *Bendradarbiavimas* – tai kompetencija, atspindinti vadovo gebėjimą pažinti žmones, atskleisti jų gebėjimus ugdant komandos dvasią, paskirstant užduotis, suderinti bendrus ir individualius tikslus, valdytis stresinėse bei konfliktinėse situacijose, elgtis nešališkai ir objektyviai.

2. Identifikavus vadovo strateginių kompetencijų raišką Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse, galima teigti, kad tyrime dalyvavusių įmonių vadovai pasižymi visomis (lyderystė, strateginis mąstymas, kryptingumas ir bendradarbiavimas) strateginėmis kompetencijomis, tačiau jų raiška yra skirtinga. Labiausiai vadovams yra būdingos kryptingumo, strateginio mąstymo ir bendradarbiavimo kompetencijos, o lyderystės kompetencija yra tobulintina.

Literatūra

1. **Adamonienė, R.** Vadybinės žmogiškųjų išteklių formavimo prielaidos ir galimybės // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, 16(1), 2009. p. 6-14.
2. **Atkočiūnienė, Z. O., Juškaitė, J.** Žinių vadybos vaidmuo organizacijos strateginių kompetencijų plėtojimui: atvejo tyrimas // Elektroninis mokymasis, informacija ir komunikacija: teorija ir praktika, 2012. p. 58-85.
3. **Goleman, D., Boyatzis, R., McKee, A.** Lyderystė: kaip vadovauti pasitelkiant emocinį intelektą.- Kaunas: Smaltija, 2007. 288 p.
4. **Jucevičius, R., Ilonienė, J.** Žinių organizacijos kompetencijos: valdymo modelių perspektyva // Ekonomika ir vadyba: 2009, 14, p.788-793.
5. **Kvedaraitė, N.** Šiuolaikinės mokyklos kaip besimokančios organizacijos bruožų raiška personalo savivaldaus mokymosi sklaidos procesuose :Doctoral dissertation.- Šiauliai: Šiaulių universitetas, 2009.
6. **Lakis, J.** Permainos ir iššūkiai organizacijų vidaus administravimo srityje // Viešoji politika ir administravimas, 6, 2003. p. 65-72.
7. **Maceika, A., Strazdas, R., Maciukevičienė, L.** Darbuotojų inovatyvumas pramonės įmonių vertybių sistemoje // Verslas: teorija ir praktika, 1, 2007. p. 44-50.
8. **Makštutis, A., Prakapienė, D., Dudzevičiūtė, G., Melnikas, B.** Plėtros optimizavimas: kolektyvinė monografija.-Vilnius: Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, 2016.
9. **Marčlinskas, A., Diskienė, D., Stankevičienė, A.** Vadybinės kompetencijos žinių visuomenės iššūkių kontekste // Informacijos mokslai, 53, 2010. p. 7-19.
10. **Ramanauskas, K.** Organizacijos vadovo emocinio intelekto ugdymo galimybės // Regional Formation and Development Studies, 10(2), 2014. p. 177-188.
11. **Rasmussen, P.** Creative and innovative competence as a task for adult education. Prieiga per internetą: < http://www.elmmagazine.eu/articles/creative-and-innovativecompetence-as-a-task-for-adult-education> [žiūrėta 2016-10-20].
12. **Savanevičienė, A., Šilingienė, V., Stukaitė, D., Vaitkevičius, S.** Strateginės individo kompetencijos.- Kaunas: Technologija,2007.
13. **Savanevičienė, A., Šilingienė, V., Stukaitė, D., Vaitkevičius, S.** Vadovo strateginės kompetencijos, 2009. <Prieiga per internetą: http://www.manager.lt/blog/articles/view/vadovo-strategines-kompetencijos >[Žiūrėta 2016-10-17].
14. **Šilingienė, V.** Lyderystės kompetencijos raiška individualios karjeros kontekste // Ekonomika ir vadyba, 16.- 2011. p. 961-968.
15. **Štuopytė, E**. Socialinis darbas bendruomenėje ir komandinis darbas socialiniame darbe: Metodinė medžiaga. Kaunas, 2007.

16. **Vitkauskas, R.** Muzikos mokytojo profesinė savirealizacija: galimybės, prielaidos ir ypatumai: Daktaro disertacijos santrauka: socialiniai mokslai, edukologija.- Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas, 2003.
17. **Vaičekauskytė, I.** Pokyčių valdymo modelių taikymo ypatumai „A“ pirminėje ir „B“ antrinėje sveikatos priežiūros įstaigose, 2010. Prieiga per internetą:<http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2010~D_20100621_092648-86676/DS.005.0.01.ETD> [žiūrėta 2016-11-14].
18. **Vasiliauskas, T.** Sėkmingų organizacijų pardavimo komandos. Mokslinės – praktinės konferencijos medžiaga.- Vilnius, 2012.
19. **Vijeikis, J.** Grupės, komandos ir jų narių vaidmenys. Personalo vadybos ir praktikos aktualijos. Mokslinių straipsnių rinkinys. Lietuvos karo akademija: Vilnius, 2006.
20. **Wang, X.-H., & Howell, J. M.** Exploring the Dual-Level Effects of Transformational Leadership on Followers. Journal of Applied Psychology, 95(6), 2010. p. 1134–1144.
21. **Сергеева, Б., & Косарева, И.** Новые задачи психологии и педагогики и пути их решения. аэтерна конференция: новые задачи психологии и педагогики и пути их решения уфа, 20 ноября 2014 г. Инструменты ооо научная электронная библиотека. Все права защищены. Prieiga per internetą:<:http://www.konf.x-pdf.ru/19psihologiya/565962-2-novie-zadachi-psihologii-pedagogiki-puti-resheniya-sbornik-statey-mezhdunarodnoy-nauchno-prakticheskoy-konferencii-noyabrya.php> [žiūrėta 2016-10-01].
22. **Гнеденко, М. В.** Модель лидерских компетенций // Современные наукоемкие технологии, 12.- 2012.
23. **Городнова, А. А.** Компетенции современного российского менеджера. Личность менеджера в современных условиях: материалы Международной научно-практической конференции РАБО-CEUME. 2010, p. 110-115. Москва Prieiga per internetą;< https://www.hse.ru/data/2010/04/09/1218179727/Компетенции современного российского менеджера.pdf.> [žiūrėta 2016-10-01].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ABC-XYZ MODELIS KAIP EFEKTYVAUS ATSARGŲ VALDYMO INSTRUMENTAS

Almanova E., Micevičienė D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: ABC, XYZ, matrica, atsargos, valdymas, efektyvumas

1. Įvadas

Prekių atsargų optimizavimas šiuolaikinėje ekonomikoje yra vienas iš aktualiausių pelningos veiklos veiksnių. Pasak Schreibfeder (2006), efektyvus atsargų valdymas leidžia organizacijoms patenkinti arba viršyti klientų lūkesčius, sukuriant kiekvieno produkto tokias atsargas, kurios maksimizuoja grynąjį pelną [1]. Naudojant atsargų valdymo sistemą lengviau įvertinti kokiu momentu ir kokį tam tikrų prekių kiekį reikia užsakyti, tačiau prieš tai įmonė turi nustatyti, kokia valdymo sistemą leis efektyviai valdyti atsargas, šiam tikslui rekomenduojama panaudoti ABC ir XYZ matricos analizę.

ABC-XYZ analizės problematiką tyrė įvairių ekonomikos sričių mokslininkai. Buzukova (2006) tyrė asortimentą ir pardavimų stabilumą, naudojant ABC–XYZ analizes [2]. Burnes (2003), pasinaudojęs šios analizės kontekstu, nagrinėjo organizacijos pokyčių procesus [3]. Drozdov (2014) atskleidė materialių atsargų ekonominę esmę, o taip pat pateikė jų valdymo metodus tiekimo grandinėje [4]. Kuriuos panaudojo atsargų išlaidų optimizavimo sprendimams bei jų apyvartumo lygiui didinti. Голубков (2010) atskleidė ABC–XYZ analizių sąsajas [5]. Lskovec, Kaptiuchin ir Židkova (2014) išryškino įmonių galimybes, naudojant ABC ir XYZ analizę ir jų sąveiką, bei aprašė, kaip tobulinti organizacijos atsargų politiką [6]. Umnova (2012) papildė tyrinėjimus ir sukonkretino apskaitos ir planavimo ekonominio modelio informacinė sistemą, prognozuojant prekių optimalų kiekį valdant organizacijos atsargas [7]. Abu metodai puikiai papildo vienas kitą. Jeigu ABC analizė leidžia įvertinti kiekvieno produkto indelį pardavimo sistemoje, tai XYZ analizė leidžia įvertinti pardavimų šuolius bei jų nestabilumą [8].

Darbo tikslas: Pristatyti ABC-XYZ modelį kaip efektyvaus atsargų valdymo instrumentą.

Tyrimo tikslas realizuojamas keliant šiuos užavinius: išanalizuoti ABC ir XYZ analizių principus efektyvinant atsargų valdymą, atskleisti ABC-XYZ matricos galimybes efektyviai valdant atsargas.

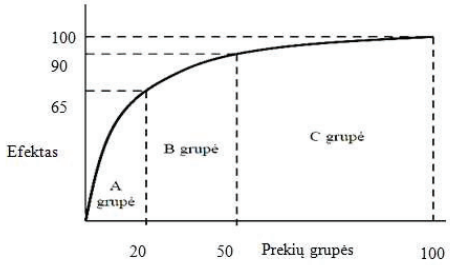
2. ABC analizė atsargų valdyme

Atsargų klasifikacija yra labai svarbi, ji padeda suvokti įmonių potencialą. Be to, toks pasiskirstymas gali padėti vykdyti atsargų materialinio planavimo strategiją [9]. Taigi, analizuojant ABC ir XYZ sistemų sąsajas, pirma reikalinga įvertinti atsargas ABC analizės metodu. Derevianko ir Riabova (2014) teigia, jog ABC analizė – tai metodas, kuris klasifikuoja įmonės resursus pagal jų svarbą [10]. Taip pat pagal šį metodą nagrinėjamas prekių asortimentas ir nustatomas, pagal išlanksto užduotus kriterijus, prekių reitingas. ABC analizės pagrindas yra Pareto principas, kitaip dar vadinamas 80/20 dėsniu [11]. Tai reiškia, kad 20 proc, visų prekių suteikia įmonei 80 proc. pelno, o likusieji 80 proc. prekių – tik 20 proc. pelno. Kitaip šią taisyklę galima traktuoti kaip stipri ir patikima 20 proc. pozicijų prekių kontrolė leidžia kontroliuoti 80 proc. visos sistemos [10].

ABC modelis skirsto atsargas į trys grupes: A, B ir C. Rezaei ir Dowlatshahi (2010) siūlo atsargas klasifikuoti pagal pardavimus arba pagal pelningumą [12]. Taigi, remiantis Pareto taisykle, sudaromas ABC matricos grafikas, kuriame kiekviena prekių kategorija (A, B ir C) užima tam tikrą vertę (žr. 1 pav.).

1 paveiksle atsargos suklasifikuotos pagal vertę. ABC modelyje parodyta, kad:

- A grupė – 20 proc. atsargų sudaro 65 proc. apyvartos;
- B grupė – 30 proc. atsargų sudaro 25 proc. apyvartos;
- C grupė – 50 proc. atsargų sudaro 10 proc. apyvartos.



1 pav. Pareto dėsnis, ABC modelis [13]

ABC metodo pagrindu klasifikuojamų atsargų pagrindinis tikslas – kuo geriau aptarnauti klientą kuo mažesnėmis sąnaudomis. Kadangi A grupėje priskiriamos prekės turi didžiausias vertes, šios grupės atsargos yra pačios svarbiausios, joms turi būti skirta daugiau dėmesio, nes sudaro

didžiąją dalį apyvartos. A grupės atsargos turi būti griežtai kontroliuojamos, tiksliai prognozuojamos, t. y. jos turi būti maksimaliai konkurencingos bei neprarasti savo stipriuosius bruožus [14]. Kitą vertus, C klasės atsargų yra daugiau, nes reikia patenkinti įvairius vartotojus, kuriems reikalingos vienetinės prekės. Tuo tarpu B grupės atsargos gali suteikti stabilias pajamas [15]. Pastebėtina, kad skirtingoms grupėms reikia naudoti skirtingus valdymo įrankius. Pagrindiniai atsargų valdymo įrankiai bei reikalavimai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Atsargų valdymo reikalavimai pagal ABC modelį [13, 14, 16]

Kategorijos	A klasė	B klasė	C klasė
Aprašymas	Maža dalis produktų; Didžiausia dalis pardavime.	Svarbūs produktai; Reikšmingi pardavimai.	Didžiausia dalis produktų; Mažiausia dalis apyvartos
Atsargų valdymo politika	Griežta kontrolė; Konkretaus asmens kontrolė; Bendravimas su klientais; JIT („kaip tik laiku“.	Griežta atsargų politika; Klasikinė atsargų valdymo sistema; Greitas įvertinimas; Valdymas pagal įšimtį.	Mažiausiai priežiūros; Atsargos papildomos kada yra įmanoma; Didelis užsakymo kiekis; Nėra garantinių atsargų.
Metodai	Dažnas stebėjimas; Tikslūs įrašai; Prognozavimas.	Rėmimas prognozėmis; Nustatomos garantinės atsargos; Ribojami užsakymas; Kompiuterizuotas atsargų valdymas	Stebėjimas (vengiama atsargų pertekliaus ir jų nebuvimo); Retai daromi užsakymai; Automatinės sistemos naudojimas

Derevianko ir Riabova (2014) teigia, kad ABC analizės rezultatas yra objektų grupavimas pagal jų įtakos laipsnį bendram rezultatui [10]. Jų nuomone, asortimentas dažniausiai analizuojamas pagal du parametrus: pardavimų apimtį bei gaunamą pelną. Atsižvelgiant į tai, visą įmonės asortimentą galima išskirstyti į tam tikras grupes pagal jų svarbumo laipsnį. A grupė – tai labai svarbios prekės, kurios visada turi būti asortimente (jeigu parametru laikoma pardavimų apimtis, tada šiai grupei priklauso pardavimo lyderiai pagal kiekį; jeigu parametru paimamas pelnas, tai į A grupę įtraukiamos pelningiausios prekės). B grupės prekės vidutinio svarbumo. C

grupei priklauso mažiausiai svarbios prekės. Tai arba probleminės prekės, arba yra papildiniai kitų prekių. Organizacijai norint efektyviai valdyti atsargas, toks paskirstymas yra būtinas, kadangi atsargos įtakoja pinigų srautą. Atsargas, kurios turi didžiausią vertę reikia valdyti preciziškai, tam įmonė turi gerai pažinti vartotojų poreikius šioms atsargoms. Didelį dėmesį reikia atkreipti į atsargų senėjimo procesą, ne tai gal iššaukti lėšų įšaldymą į nereikalingas atsargas [17].

3. XYZ analizės principai efektyvinant atsargų valdymą

Efektyvesniam atsargų valdymui kartu su ABC modeliu taikytinas XYZ metodas. Šį analizė klasifikuoja tas pačias atsargas, tačiau įvertinant jų vartojimo charakterį bei vartojimo pokyčių prognozės tikslumą, kas yra labai svarbu prekybinėms įmonėms [7]. Atsargų grupavimas XYZ analizėje atliekamas pagal variacijos koeficiento didėjimą. Variacijos koeficientas apskaičiuojamas sekančiomis formulėmis (1, 2, 3)

$$V = \frac{\sigma}{\bar{x}}; \tag{1}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}(x_i - \bar{x})}{n}}; \tag{2}$$

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^{n} x_i}{n}; \tag{3}$$

čia: V – variacijos koeficientas, σ – standartinis nuokrypis, $\bar{x}$ – vidurkis; x_i – standartinės eilės i-toji reikšmė, n – reikšmių skaičius.

Taip pat pateikiamos rekomendacinės klasifikavimo ribos [18]:

- *X klasė*: variacijos koeficientas yra nuo 0 iki 10 proc.;
- *Y klasė*: variacijos koeficientas nuo 10 iki 25 proc.;
- *Z klasė*: variacijos koeficientas virš 25 proc.

XYZ klasifikacijos pagrindinis privalumas – tai galimybė subjektyviai pasirinkti teisingą sprendimą, kaip valdyti konkrečios nomenklatūros atsargas. Sterligova (2008) teigia, jog X grupės atsargos charakterizuojamos aukšto stabilumo paklausa ir šios kategorijos atsargas galima gana tiksliai prognozuoti [14]. Ji nurodo, kad X klasės prekių lyginamasis svoris sudaro iki 55 proc. visos nomenklatūros. Y grupės atsargos turi aiškias tendencijas, pavyzdžiui, sezoniškumas arba kylanti ir krentanti tendencijos. Jų prognozavimas galimas su vidutiniu tikslumu, o lyginamasis svoris yra apie 30 proc. visos nomenklatūros. Z grupei priskiriamos prekės, kurios neturi nei paklausos tendencijos, nei stabilumo

jame. Prekių lyginamasis svoris sudaro 15 proc. visos nomenklatūros. Šių prekų atsargų neįmanoma tiksliai prognozuoti [19].

Analizuojant anksčiau minėtas autorių darbus pastebėtina, kad kuo mažesnė variacijos koeficiento reikšmė, tuo tikslesnė prekių prognozė. Kuo prekių paklausa stabilesnė, tuo lengviau tų prekių atsargos yra valdomos bei planuojamos. Prekių, kurios priskiriamos X klasei, įsigijimas atliekamas sinchroniškai su vartojimo procesu, Y klasės prekėms tikslinga turėti atsargas, tuo tarpu Z klasei reikalingas individualus įsigijimo užsakymas iš vartotojų [7].

4. ABC-XYZ matricos sudarymo principai: teorinės įžvalgos

Analizuojant ABC-XYZ matricą išskiriamos sekančios matricos grupės [18]:

- AX grupės atsargos yra aukštos vertės bei jų prognozė paklausai yra aukšto lygio;
- AY – atsargų vertė aukšta ir paklausos prognozė yra vidutinio patikimumo;
- AZ laukelio atsargos taip pat yra aukštos vertės, tačiau jų prognozė paklausai yra žemo patikimumo;
- BX grupės atsargos yra vidutinės vertės, bet aukšto prognozavimo lygio;
- BY – atsargos turi vidutinę vertę ir vidutinio lygio prognozę;
- BZ atsargos yra vidutinės vertės, tačiau jos sunkiai prognozuojamos;
- CX prekės turi žemą atsargų vertę, bet gerai prognozuojamos;
- CY yra žemos vertės ir vidutinio patikimumo prognozės;
- CY grupės atsargos yra tiek žemos vertės, tiek sunkiai prognozuojamos, galima sakyti, kad tai atsitiktinio naudojimo prekės.

Užsienio įmonių praktika rodo, jog ABC ir XYZ analizių bendras naudojimas yra efektyvesnis, nei analizuojant jas atskirai [19]. Šių integruotų analizių dėka lengvinamas atsargų planavimas bei efektyviau atliekamas jų valdymas. Tam sudaroma ABC-XYZ matrica, po to išsiaiškinamos kiekvienai pozicijai atsargų valdymo sistemos.

Dažnai autoriai, analizuojantis ABC-XYZ matricą kaip efektyvaus atsargų valdymo instrumentą, pateikia sekančias atskirų matricos grupių charakteristikas [5, 15, 18, 19]:

AX grupės atsargos visą laiką turi būti sandėlyje, tačiau nepatartina kurti perteklinį atsargų lygį, nes šios grupės produkcijos paklausa yra stabili ir gerai prognozuojama.

BX grupės atsargos taip pat gerai prognozuojamos, turint tokias prekes būtina analizuoti pirkėjų poreikius. Sandėlyje visada turi būti mažiausiai leistynas atsargų lyis.

AY ir BY – šios grupės prekės turi gana aukštą prekių apyvartą, tačiau jos šiek tiek sunkiau prognozuojamos. Todėl reikia įvertinti, kad

sandėlyje nepritruktų prekių, patekusių į šias grupes, be to patartina padidinti jų draustinį (buferio) atsargų lygį.

AZ ir BZ grupės išsiskiria silpnų prognozavimų. Šios grupės prekių pastovių atsargų užtikrinimas, naudojant buferį, gali iššaukti vidutinį prekių atsargų padidėjimą. Autoriai pataria daliai tokių prekių naudoti „Fiksuoto užsakymo didžio atsargų valdymo sistemą“. Kitai daliai AZ ir BZ grupių prekėms reikia nustatyti atsargų papildymo periodiškumą iki tam tikro lygio, daryti dažiasnius pristatymus arba parinki tiekėjus, kurie yra arčiau įmonės (tokiu būdu mažinant buferio atsargas).

CX grupės prekėms valdyti galima naudoti sistemą su fiksuoto laiko intervalu tarp užsakymų bei mažinti buferio atsargas.

CY grupės prekėms rekomenduojama naudoti „Pastovaus užsakymo dydžio sistemą“, tačiau formuoti draustinias atsargas atsižvelgiant organizacijos galimybes.

Į CZ grupę įeina visi nauji produktai, spontaniškos paklausos prekės, individualaus užsakymo prekės ir pan. Dalį tokių prekių galima lengvai išvesti iš apyvartos, o kitai reikalinga pastovi kontrolė, nes būtent šios prekės gali tapti užšaldytomis atsargomis, dėl kurių įmonė patyria nuostolius [20].

Analizuojant ABC–XYZ analizę matyti, kad šį metodika reikalinga atsargų poreikio įvertinimui, t. y. pagal ABC–XYZ matricą nustatomos prekės, kurios turi didžiausius pardavimus, pardavimo svyravimus, tokiu būdu įvertinamas visas įmonės asortimentas ir sutaupomas laikas valdant atsargas. Be to šį sistema leidžia įvertinti einamąsias atsargas ir nustatyti draustinį (buferio) atsargų likutį sandėlyje. Tačiau, pastebėtina, kad ABC–XYZ modelis kaip efektyvaus atsargų valdymo instrumentas tik Lietuvoje, tiek užsienio literatūroje yra gana mažai nagrinėjamas, pasigendama aiškaus modelio grupių priskirstimo prie atsargų valdymo sistemų.

4. Išvados

1. Įvertinus ABC analizės taikymo praktikos aspektus bei teorines įžvalgas, galima teigti, jog naudojant ABC sistema daromas pakankamai greitas ir tuo pat metu efektyvus sandėliuojamų prekių įvertinimas. Be to, remiantis šia analize, galimas racionalus atsargų valdymo problemų sprendimas.
2. XYZ, kaip ABC analizės papildinys, atskleidžia, kiek stabili yra tam tikrų prekių pardavimo prognozė bei nustato vienokius ar kitokius nukripymus. Šio metodo panaudojimas gali sumažinti perteklines atsargas, tokiu būdu efektyvinant atsargų valdymo procesą organizacijoje.
3. ABC–XYZ matricos pagrindu suklasifikavus atsargas, parenkama tinkama, adekvati atsargų judumui, valdymo sistema, kuri sumažina nerentabilias investicijas ir didina apyvartinio kapitalo apimtį.

Literatūra

1. **Шрайбфедер, Дж.** Эффективное управление запасами. Пер. с англ.– 2-ое изд.- М.: Альпина Бизнес Букс, 2006. 304 p.
2. **Бузукова, Е. А.** Анализ ассортимента и стабильности продаж с использованием АВС-анализа и XYZ-анализа // Управление продажами, 3, 2006. p. 166-185.
3. **Burnes, B.** Managing change and changing managers from ABC to XYZ // Journal of Management Development 22 (7), 2003. p. 627-642.
4. **Дроздов, П. А.** Управление запасами в цепях поставок: учебно-методическое пособие. - Минск: ИБМТ БГУ, 2014. 103 p.
5. **Голубков, Е. П.** АВС и XYZ-анализ: проведение и оценка результативности // Маркетинг в России и за рубежом, 3, 2010. p. 12-23.
6. **Ласковец, С. В., Каптюхин, Р. В., Жидкова, О. Н.** Применение методов анализа ассортимента в целях совершенствования товарной политики компании // Бизнес. Образование, 2(27), 2014. p. 141-145.
7. **Умнова, С. А.** Методы логистического анализа в стуктуризации запасов предприятия с учетом реального спроса // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение, 4 (32), 2012. p. 76-79.
8. **Кумсков, С. В., Баженов, Р. И.** Анализ ассортимента продажи кондитерских товаров на основе АВС-XYZ анализа // Постулат 10, 2016. p. 213-223.
9. **Scholz-Reiter, B., Heger, J., Meinecke, C., & Bergmann, J.** Integration of demand forecasts in ABC-XYZ analysis: practical investigation at an industrial company // International Journal of Productivity and Performance Management, 61 (4), 2012. p. 445-451.
10. **Деревянко, А. А., Рябова, Т. В.** Сущность и направления использования АВС-анализа // Современные тенденции в экономике и управлении: новыйвзгляд, (24), 2014. p. 33-37.
11. **Garalis, A., Beniušienė, I.** Logistika: atsargų valdymas // Jaunųjų mokslininkų darbai, 1 (8), 2006. p. 109-112.
12. **Rezaei, J., Dowlatshahi, S.** A rule-based multi-criteria approach to inventory classification // International Journal of Production Research, 48 (23), 2010. p. 7107-7126.
13. **Wild, T.** Best practice in inventory management. 2nd edition. Elsevierscienece Ltd, 2002. –265 p.
14. **Стерлигова, А. Н.** Управление запасами широкой номенклатуры: с чего начать? // Логинфо, (12), 2003. p. 50-55.
15. **Резниченко, Н. В., Наумов, А. А., & Баженов, Р. И.** Совершенствование ассортимента блюд кафе и системы закупок компонентов на основе АВС-XYZ-анализ // Экономика и менеджмент инновационных технологий, 12., 2014. Prieiga per

internetą: <http://ekonomika.snauka.ru/2014/12/6541> [žiūrėta 2016.12.20].
16. **Palšaitis, R.** Šiuolaikinė logistika.-Vilnius: Technika, 2010. –336 p. ISBN 978-9955-28-547-2.
17. **Саломатина О.А., Баженов Р.И.** Совершенствование товарного ассортимента фирмы отопительного профиля на основе совмещенного ABC-XYZ анализа // Экономика и менеджмент инновационных технологий, 6-1 (45), 2015. p. 44-49.
18. **Ксенофонтова, О. Л., & Новосельская, Н. А.** ABC-XYZ-анализ как средство управления товарным ассортиментом торгового предприятия // Современные наукоемкие технологии. Региональное приложение, (2), 34, 2013. p. 70-76.
19. **Коврижных, О. Е.** Анализ и управление материальными запасами предприятия на основе экономико-математических методов. Проблемы современной экономики, 17, 2014. p. 238-243.
20. **Измайлова, Т. И., & Лукашина, Е. В**. Практика применение ABC/XYZ–анализа при изучении ассортимента кондитерских изделий // Экономика и социум , 3 (22), 2016. p. 1-11.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DARBUOTOJŲ ĮSIPAREIGOJIMO IR TRANSFORMACINĖS LYDERYSTĖS SĄSAJOS

Andriuškevičė S., Stanikūnienė B.
Kauno technologijos universiteta

Raktiniai žodžiai: transformacinė lyderystė, darbuotojų įsipareigojimas.

1. Įvadas

Kiekviena organizacija, siekianti ilgalaikio konkurencinio pranašumo ir veiklos efektyvumo bei darbuotojų produktyvumo didinimo, turėtų jausti poreikį ugdyti darbuotojų įsipareigojimą organizacijai. Moksliniame diskurse transformacinė lyderystė neretai įvardinama kaip vienas iš svarbiausių veiksnių, darančių įtaką darbuotojų įsipareigojimui. Teigiama, kad transformaciniai lyderiai per savo elgesio savybes (asmeninį dėmesį sekėjams, įkvepiančią motyvaciją, idealizuotą įtaką ir intelektualinį stimuliavimą) skatina teigiamą darbuotojų įsipareigojimą. Šiuo požiūriu yra svarbu išanalizuoti transformacinės lyderystės vaidmenį siekiant didinti darbuotojų įsipareigojimą organizacijai.

Darbo tikslas: teoriškai pagrįsti darbuotojų įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės sąsajas.

2. Darbuotojų įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės samprata

Mokslininkai, siekdami apibrėžti organizacinio įsipareigojimo sampratą, nagrinėja skirtingus aspektus ir įsipareigojimo organizacijai tipus. Meyer ir Allen (1997) nustatė, kad organizacinis įsipareigojimas apima emocinį, tęstinį ir normatyvinį įsipareigojimą. Anot autorių, šios organizacinio įsipareigojimo rūšys nėra prieštaraujančios viena kitai, nes darbuotojas gali būti įsipareigojęs visomis trijomis formomis, tiek dėl emocinių, tęstinių ir normatyvinių veiksnių [1].

Emocinis įsipareigojimas, pasak Meyer ir Allen (1997), siejamas su emociniu prisirišimu prie organizacijos. Organizacijos nariai, kurie yra įsipareigoję jausmų pagrindu, organizacijoje dirba, nes to nori [1]. Nariai, kurie yra emociškai įsipareigoję lieka su organizacija, nes jie jaučia asmeninių vertybių sutapimą su organizacijos tikslais ir vertybėmis [2, 3]. Todėl emocinis įsipareigojimas priimtas kaip stipraus tipo įsipareigojimas. Ši

įsipareigojimo forma rodo darbuotojo pasirengimą aukotis savo organizacijos labui ir nenorą ją palikti.

Normatyvinis įsipareigojimas atsiranda dėl darbuotojų pareigos jausmo pasilikti organizacijoje, nes likti joje yra „teisinga“ [1, 3]. Kaip teigia Robbins ir Judge (2012), darbuotojas gali įsipareigoti normatyviai dėl tokių priežasčių kaip, organizacijos investicijos į darbuotojų mokymąsi, tobulėjimą, paaukštinimas pareigose ir kt., kas paskatina atsilyginti ištikimu ir kruopščiu darbu organizacijoje. Normatyvinis įsipareigojimo jausmas įprasmina darbuotojų darbą organizacijai. Kuo labiau jie yra dėkingi organizacijai, tuo labiau jie didžiuojasi dirbdami jai. Tokį įsipareigojimą jaučiantys darbuotojai gali pasiaukoti savo organizacijai ir iš esmės nesvarsto apie galimybę iš jos išeiti [3].

Tęstinis įsipareigojimas parodo darbuotojų prisirišimą prie organizacijos dėl socialinių ir ekonominių veiksnių, tokių kaip darbo užmokestis, garantijos ir kt. Esant tokio tipo įsipareigojimui darbuotojų asmeninė nauda yra matuojama jų matoma organizacijos nauda. Todėl tęstinis įsipareigojimas nėra laikomas stipriu įsipareigojimu. Darbuotojai nesiaukoja savo organizacijai, išskyrus tada, kai jie yra priversti tai daryti, o pasitaikius pirmai galimybei (kai jie randa geresnį darbą, garantuojantį geresnes finansines galimybes) jie pasitraukia iš organizacijos [1, 3].

Apibendrinant galima teigti, kad skirtingos organizacinio įsipareigojimo dimensijos apibūdina skirtingą organizacinio įsipareigojimo išsivystymo lygį ir turi didelę reikšmę darbuotojų elgsenai.

Transformacinės lyderystės teorija pabrėžia lyderio svarbą pokyčių kontekste. Tiriant šios rūšies lyderystę pastebima, kad tuo metu kai organizacija išgyvena pokyčių ir pasikeitimų laikotarpį, transformaciniai lyderiai neretai pasitarnauja kaip vadovai galintys daryti svarbų ir pastebimą poveikį sekėjams [4].

Tokie mokslininkai kaip Burns (1978), Bass (1985) ir Avolio (1990) pažymi, jog transformacinės lyderystės principas pokyčių metu daro teigiamą įtaką individualiems asmenims, komandoms ir organizacijoms, tai itin svarbus veiksnys organizacijos veikloms atlikti [5]. Burns (1978), apibrėžė transformacinę lyderystę, kaip kolektyvinių tikslų siekimo procesą, abipusiai paliečiant lyderių ir sekėjų motyvacinius pagrindus, nukreiptus į planuojamą pokytį. Transformacinė lyderystė taip pat gali būti matoma, kai lyderiai ir sekėjai padeda vieni kitiems pereiti į aukštesnės moralės ir motyvacijos lygį [6]. Bass (1985), kuris išplėtė Burns darbą, tvirtina, kad transformacinė lyderystė pasireiškia, kai lyderiai išplečia ir padidina darbuotojų interesus, kai jiems rūpi ir jie priima grupės tikslus ir misiją, ir kai lyderiai skatina savo sekėjus užgniaužti savanaudiškumą grupės gerovei. Bass (1985, 1990), Bass, Avolio, Jung, Berson (2003) identifikavo keturias transformacinės lyderystės dimensijas [7-9].

1. Idealizuota įtaka – kai lyderiai, vadovaudami pavyzdžiu, aiškiai išdėstydami ateities viziją bei išaiškindami kaip šią viziją įgyvendinti

įgauna sekėjų pasitikėjimą, pasididžiavimą ir žavėjimąsi lyderiu kaip sektinu pavyzdžiu ir gerbia jo priimamus sprendimus [10].
2. Įkvepiantis motyvavimas – apibūdina lyderius, kurie su savo sekėjais pasidalija dideliais lūkesčiais, įkvepiančiais juos įsipareigoti organizacijai ir tapti jos bendros vizijos dalimi [11].
3. Intelektualus skatinimas – tai kai lyderiai, ragina sekėjus būti kūrybiškais [12], nebijoti naujovių ir su senomis problemomis susidoroti naujais būdais, aiškiai išreiškia naujas idėjas [10].
4. Individualus dėmesys – asmeninės pagarbos išreiškimas pasekėjų atžvilgiu, rodant jiems išskirtinį dėmesį, su kiekvienu elgiantis individualiai ir atpažįstant kiekvieno jų unikalius poreikius [8].

Nguni, Sleegers ir Denessen (2006) teigia, kad transformacininis elgesys yra teigiamai susijęs su profesinėmis nuostatomis ir elgesiu, organizaciniu įsipareigojimu, pasitenkinimu darbu, darbo našumu ir pasitikėjimu [13]. Be to, tyrimais įrodyta, jog transformacinė lyderystė turi didesnę įtaką potencialiems produktyviems rezultatams. Daugybė tyrimų parodė, kad stipresnis ryšys su efektyviais rezultatais yra tada, kai lyderiai demonstruoja transformacinį elgesį, nei tada kai rodo kitą elgesį [8]. Šią teoriją papildo ir daugiau mokslininkų išvadų, kurie šia tema atliko dar daugiau tyrimų [14-19].

Apibendrinant galima teigti, jog transformacinė teorija yra šiuolaikinės lyderystės, kuri pabrėžia sekėjų svarbą lyderystės procese, įtraukdama į ją sekėjų tobulėjimą ir stipriai pabrėžia moralę bei vertybes, modelis.

3. Darbuotojų įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės sąsajų prielaidos

Vienas organizacinis veiksnys, kuris yra laikomas pagrindiniu organizacinio įsipareigojimo veiksniu yra lyderystė [20]. Pasak Emery ir Barker (2007), pasitenkinimas darbu ir įsipareigojimas organizacijai yra susiję su transformacinės lyderystės dimensijomis - idealizuota įtaka, įkvepiančiu motyvavimu, intelektualiu skatinimu, individualiu dėmesiu [18]. Kaip teigia Seijts ir Roberts (2011), darbuotojai, labiau emociškai įsipareigoję organizacijai bus atviresni jos pokyčiams ir juos labiau vertins nei darbuotojai su žemesnio lygio įsipareigojimu. Taip yra todėl, kad darbuotojai, turintys aukštą emocinį įsipareigojimą linkę sieti save su organizacija ir rezultate, jie gali būti labiau įsipareigoję inicijuoti veiklas, kurios padėtų organizacijai tobulėti [21]. Herscovitch ir Meyer (2002) teigė, kad asmenys, esantys emociškai įsipareigoję organizacijai yra labiau linkę remti pokyčius ir labiau tikėti jų nauda tiek organizacijai tiek asmeniui [22].

Nenuginčijamas organizacinio įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės sąsajas įrodo daugybė atliktų mokslinių tyrimų. Vienas jų, Simon (1994) įrodė, kad lyderių gebėjimas elgtis pagal transformacinės elgsenos

principus (idealizuota įtaka, įkvepiantis motyvavimas, intelektualus skatinimas, individualus dėmesys) yra pagrindinis veiksnys, lemiantis organizacinį įsipareigojimą [14]. Bycio ir kt. (1995) patvirtina ryšį tarp transformacinės lyderystės ir organizacinio įsipareigojimo. Kadangi tyrimais atskleidė esant teigiamą ryšį tarp transformacinės lyderystės ir organizacinio įsipareigojimo [23]. Rowden (2000), Bono ir Judge (2003) atliktų tyrimų rezultatai parodė, kad vadovų jautrumas sekėjų poreikiams yra susijęs su organizaciniu įsipareigojimu. Mažai tikėtina, kad kažkas galėtų įsipareigoti organizacijai, kurios lyderis neįsiklauso į žmonių poreikiu [16, 24].

Emery ir Baker (2007), Fasola O. S. ir kt. (2013) ištyrę ryšį tarp transformacinės lyderystės stiliaus ir jo svarbos organizaciniam įsipareigojimui nustatė, jog transformacinės lyderystės dimensijos reikšmingai koreliuoja su organizaciniu įsipareigojimu. Remiantis gautais rezultatais rekomenduojama, kad vadovai pagirtų ir pripažintų savo darbuotojų pastangas, kad jie savo darbais viršytų lūkesčius [18, 25].

Iš esmės, empiriniai tyrimai rodo, kad pasekėjai, dirbantys su transformaciniais lyderiais yra labiau įsipareigoję savo organizacijoms [16, 17]. Transformacinio vadovavimo principų taikymas, lyderių gebėjimas tinkamai įgyvendinti transformacinius procesus, tokius kaip idealizuota įtaka, įkvepiantis motyvavimas, intelektualus skatinimas ir individualus dėmesys, vadovaujančiose organizacijos funkcijose gali privesti prie padidinto organizacinio įsipareigojimo [14].

Atlikta tyrimų analizė parodė, kad transformacinė lyderystė yra reikšmingas organizacinio įsipareigojimo pranašautojas [17, 19]. Apibendrinant reikia paminėti, kad organizacinio įsipareigojimo kontekste vertėtų ištirti tokius bruožus, kurie apima idealizuotą įtaką, individualų dėmesį, įkvepiantį motyvavimą ir intelektualų skatinimą, kadangi tokius bruožus turintys lyderiai pasižymi ryškiomis ir išskirtinėmis savybėmis bei išskirtiniais žmogiškais ir konceptualiais įgūdžiais. Galima daryti prielaidą, kad darbuotojai labiau linkę emociškai įsipareigoti organizacijai, kai tiesioginis vadovas pasižymi elgesiu būdingu transformacinės lyderystės elgesiui.

4. Išvados

1. Mokslinėje literatūroje darbuotojų įsipareigojimas organizacijai yra įvardinamas kaip psichologinis ryšys, kuris pasireiškia kaip individo savanoriško vertybių tapatinimo su organizacija (tvirtas tikėjimas organizacijos veiklos tikslais ir vertybėmis) ir dalyvavimo joje stiprumas. Įsipareigojimo jausmas išreiškiamas per pasiryžimą stengtis organizacijos naudai ir norą būti organizacijos dalimi.
2. Darbuotojų įsipareigojimo organizacijai išlaikymo ir stiprinimo poreikis ypač išryškėja, kai organizacijoje vyksta ar yra planingai vykdomi pokyčiai. Pastarieji suponuoja būtinybę taikyti transformacinį lyderystės

stilių, kuris yra apibrėžiamas kaip elgesys, kai lyderiai skiria individualų dėmesį į jų sekėjų tobulinimo poreikį, skatina juos intelektualiai, kelia aukštus lūkesčius, iškelia bendrus tikslus, elgiasi kaip sektinas pavyzdys ir sukuria bendrą ateities viziją. Lyderis su transformaciniu vadovavimo elgesiu siekia pakeisti, padrąsinti ir įkvėpti pasekėjus, skatindamas juos elgtis geriau negu būtų galima tikėtis.

3. Mokslinės literatūros analizė patvirtina teigiamą ryšį tarp organizacinio įsipareigojimo ir transformacinės lyderystės. Lyderiai, kurie elgiasi pagal transformacinį principą, lengvina organizacijų sėkmės kelią ir sąlygoja darbuotojų organizacinio įsipareigojimo didėjimą.

Literatūra

1. **Meyer, J. P., Allen, N. J.** Commitment in the workplace: theory, research and application. Thousand Oaks (Calif.).- London, New Delhi: SAGE Publications,1997.
2. **Beck, K., Wilson, C.** Development of affective organizational commitment: a cross-sequential examination of change with tenure // Journal of Vocational Behavior, 56, Academic Press,2000. p. 114-136. Prieiga per internetą: < https://www.academia.edu/17689326/ > [žiūrėta 2017-02-01].
3. **Robbins, S. P., Judge, T. A.** Organizational behavior // Pearson Education, Inc., publishing as Prentice Hall (15), 2013. p. 367-411. ISBN9780132834872 Prieiga per internetą: < http://bba12.weebly.com/uploads/9/4/2/8/9428277/organizational_behavior_15e_-_stephen_p_robbins__ timothy_a _judge_pdf_qwerty.pdf > [žiūrėta 2017-02-01].
4. **Valuckienė, J., Balčiūnas, S., Katiliūtė, E., Simonaitienė, B., Stanikūnienė, B.** Lyderystė mokymuisi: teorija ir praktika mokyklos kaitai // Monografija - Šiauliai, 2015. p. 19-23.
5. **Kligienė, M., Daraškevičius, V**. Mokytojas kaip transformacinis lyderis: faktas ar fikcija // Švietimo problemos analizė, 5 (129), 2015. Prieiga per internetą: < https://www.smm.lt/uploads/documents/tyrimai_ir_analizes/SPA%202015%20sausis%20Nr5%20(129).pdf > [žiūrėta 2017-02-01].
6. **Burns, J. M.** Leadership // Political Science Quarterly 1st ed. Vol. 94, No. 2, New York : Harper & Row,1978. p. 20-45. Prieiga per internetą: < https://play.google.com/books/reader?id=lhrPS_s7EawC&printsec=frontcover&output=reader&hl=lt&pg=GBS.PT61.w.0.0.145 > [žiūrėta 2017-02-01].
7. **Bass, B. M.** Leadership and performance beyond expectations // Free Press, New York,1985. p. 79-121.
8. **Bass, B. M.** From transactional to transformational leadership: learning to share the vision. organizational dynamics // Organizational dynamics 3(18), Elsevier Science Publishing, 1990. p. 19-31. Prieiga per internetą:

<http://discoverthought.com/Leadership/References_files/Bass%20leadership%201990.pdf > [žiūrėta 2017-02-01].
9. **Bass, B. M., Avolio B. J., Jung D. I., Berson Y.** Predicting unit performance by assessing transformational and transactional leadership // Journal of Applied Psychology, Vol. 88, 2003. p. 207-218. Prieiga per internetą: < http://dr-hatfield.com/Download/Leadership/apl882207.pdf > [žiūrėta 2017-02-10].
10. **Jain, P., Duggal, T.** The role of transformational leadership in organizational commitment // International journal of business quantitative 2(5) Economics and Applied Management Research, 2015. Prieiga per internetą: < http://ijbemr.com/wp-content/uploads/2015/11/the-role-of-transformational-leadership-in-organizational-commitment-1-111.pdf > [žiūrėta 2017-02-10].
11. **Northouse, G. P.** Lyderystė. Teorija ir praktika. Poligrafija ir informatika, 2009. p. 151-177.
12. **Limsila, K., Ogunlana, S. O.** Performance and leadership outcome correlates of leadership styles and subordinate commitment // Engineering, Construction and Architectural Management, 15(2), 2008. p.164-184. Prieiga per internetą:< http://dx.doi.org/10.1108/09699980810852 682 > [žiūrėta 2017-02-10]
13. **Nguni, S., Sleegers, P., Denessen, E.** Transformational and transactional leadership effects on teachers' job satisfaction, organizational commitment, and organizational citizenship behavior in primary schools: The Tanzanian case // School effectiveness and school improvement 2(17),2006.p. 145–177 Prieiga per internetą: < https://www.academia.edu/19643643/ > [žiūrėta 2017-02-01].
14. **Simon, L.** Trust in leadership: its dimensions and mediating role. Unpublished Dissertation.- Manhattan, KS: Kansas State University,1994.
15. **Tracey, J. B., Hinkin, T. R.**. Transformational leaders in the hospitality industry // Cornell Hotel and Restaurant Administration Quarterly, 35(2), 1994. p. 18-24. Prieiga per internetą: < http://scholarship.sha.cornell.edu/articles/497/ > [žiūrėta 2017-02-01].
16. **Bono, J. E., Judge, T. A.** Self-concordance at work: towards understanding the motivational effects of transformational leaders // Academy of Management Journal, 46, 2003. p. 554-571. Prieiga per internetą: < http://amj.aom.org/content/46/5/554.full > [žiūrėta 2017-02-01].
17. **Walumbwa, F. O., Lawler, J. J.** Building effective organizations: transformational leadership, collectivist orientation, work-related attitudes, and withdrawal behaviors in three emerging economies // International Journal of Human Resource Management, 14, 2003.p.1083-1101. Prieiga per internetą: < https://scholar.google.com/scholar_lookup?Publi

cation_year=2003&pages=1083-1101&author=F.+O.+Walumbwa&author=J.+J.+Lawler > [žiūrėta 2017-02-11].
18. **Emery, C. R., Barker, K. J.** The effect of transactional and transformational leadership styles on the organizational commitment and job satisfaction of customer contact personnel. Journal of organizational culture, communication and conflict, 11(1),2007. p. 77-90. Prieiga per internetą: < https://umesorld.files.wordpress.com/2011/02/ [žiūrėta 2017-02-11].
19. **Erkutlu, H.**The impact of transformational leadership on organizational and leadership effectiveness: The Turkish case // Journal of Management Development 27(7),2008.p. 708-726. Prieiga per internetą: < https://www.academia.edu/1367659/ > [žiūrėta 2017-02-11].
20. **Mowday, R. T., Porter, L. W., Steers, R. M.** Employee-organization linkages: The psychology of commitment, absenteeism, and turnover,1982. // Academic Press, New York. Prieiga per internetą: < https://books.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=f_ffbqaaqbaj&oi=fnd&pg > [žiūrėta 2017-02-11].
21. **Seijts, G., Roberts, M.** The impact of employee perceptions on change in a municipal government. Organization Development Journal 32(2),2011. p. 190-213. Prieiga per internetą: < https://www.researchgate.net/publication/243462018 > [žiūrėta 2017-02-12].
22. **Herscovitch, L., Meyer, J. P.** Commitment to organisational change: Extension of a Three-Component Model // Journal of Applied Psychology, 87, 2002. p. 474-487. Prieiga per internetą: < http://psycnet.apa.org/index.cfm?fa=buy.optiontobuy&id=2002-01666-006 > [žiūrėta 2017-02-12].
23. **Bycio, P., Hackett, R. D., Allen, J. S.** Further assessment of Bass's (1985) conceptualization of transactional and transformational leadership // Journal of Applied Psychology, 80, 1995. p. 468-478.
24. **Rowden W. R.** The relationship between charismatic leadership behaviors and organizational commitment //Leadership & Organization Development Journal 21(1), 2000. p. 30-35. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1108/01437730010310712> [žiūrėta 2017-02-12].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

MOTERŲ KARJEROS KLIŪČIŲ INDENTIFIKAVIMAS

Antiuchovienė D., Stanikūnienė B.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: karjera, moterų karjera, kliūčių indentifikavimas.

1. Įvadas

Intensyvus darbingo amžiaus žmonių mobilumas, greitas informacinių technologijų vystymasis bei naujų nišinių, inovacijoms grįstų specialybių atsiradimas sąlygoja žmogaus karjeros sampratos virsmą. Tai aktualu kalbant apie moterų karjerą, nes būtent jos dažnai daro pertrauką profesinėje veikloje, derindamos įsipareigojimus šeimai ir vaikams. Iki šiol kai kurių žmonių pasąmonėje egzistuoja įsitikinimas, kad moterų karjera yra savanaudiškas ir neigiamas siekis gauti pelno bei šlovės ir dvasingas asmuo niekada nestatys karjeros į pirmaujančią poziciją. Todėl yra svarbu identifikuoti, kodėl karjeros siekiančios moterys susiduria su „stiklo lubų“ fenomenu bei vidinėmis asmeninėmis kliūtimis.

Darbo tikslas: identifikuoti moterų karjeros kliūtis.

2. Šiuolaikinė karjeros samprata

Šiais laikais terminas karjera yra plačiai naudojamas mokslo ir žmogiškųjų išteklių valdymo praktikoje, tačiau pati sąvoka yra aiškinama skirtingai. Pasak Doskovos (2007), verslo karjera yra žmogaus laipsniška pažanga konkrečioje srityje tobulinant sugebėjimus, kvalifikacinius galimybes ir įgūdžius, judant į priekį siekiant šlovės, pripažinimo bei materialinės gerovės. Augienė (2009) ir Stanišauskienė (2014) papildo, kad karjera – tai asmens viso gyvenimo veiklų seka ir procesas, sąlygotas įvairių politinių, socialinių, ekonominių, psichologinių bei kitų veiksnių.

Karjera ankstesnėje vadybinėje literatūroje buvo siejama su „kopimu karjeros laiptais“ pasirinktoje srityje organizacijoje; būtent toje srityje kuri buvo pasirinkta pačios karjeros pradžioje. Tačiau šis karjeros modelis pasikeitė dėl konkurencinės kovos ir informacinių technologijų. Organizacijos panaikino tradicinius karjeros laiptus ir susitelkė į optimalų žmogiškųjų išteklių naudojimą [2]. Stanišauskienė (2014), pateikia karjeros

skirstymą į biurokratinę ir šiuolaikinę, kuri yra lanksti ir postmoderni. Biurokratinė karjera pasižymėjo hierarchine struktūra ir kopimas karjeros laiptais buvo lengviausiai įgyvendinamas dirbant toje pačioje įstaigoje ilgą laiką. Šiuolaikinė karjera, priešingai, neturi stabilios struktūros. Kintančioje visuomenėje individas siekiantis karjeros retai apsiriboja tik viena profesija, todėl profesija yra tik kontekstas, kur rutuliojasi žmogaus karjera.

Nesvarbu kaip apibrėžiama karjera, tačiau tai ne visada reiškia valdžios siekimą ar pareigų paaukštinimą, bet visada yra susiję su sėkme ir profesionalumo augimu.

Spivak (2000) teigia, kad šiais laikas samdomų darbuotojų privalumas yra galimybė pasirinkti vieną ar kitą darbą organizacijos viduje ar išorėje. Tobulindami profesinius įgūdžius darbo rinkoje darbuotojai gerina savo karjeros galimybes. Biurokratinės ir šiuolaikinės karjeros sąlygų palyginimas pateiktas 1 lentelėje.

1 lentelė

Senos ir naujos karjeros sąlygos [2]

Biurokratinės	Šiuolaikinės
Pilnas ilgalaikis užimtumas	Laikinos darbo sutartys nepilnai darbo dienai
Garantuotas užimtumas	Darbo vietos nesaugumas
Siauras karjeros augimas	Pakartotiniai pasikeitimai karjeroje
Viena profesija visam gyvenimui	Keletas veiklos sričių
Viena organizacija visam gyvenimui	Keletas organizacijų arba savarankiška veikla
Daugiapakopė organizacinė hierarchija	Piramidė su neapibrėžtais sluoksniais
Nuspėjamas darbo judėjimas	Nenuspėjamas darbo judėjimas
Vidinė darbo rinka	Išorinė darbo rinka
Įmonė valdo darbuotojo karjeros vystymąsi	Darbuotojai savarankiškai valdo savo karjerą
Organizacija prisideda prie žmonių tobulėjimo	Tobulėjimas yra pačių darbuotojų reikalas
Nacionalinė karjera vienoje valstybėje	Tarptautinė karjera

Darytina išvada, kad dėl sparčių globalizacijos bei technologijų vystymosi sąlygotų pokyčių darbuotojai yra nesaugūs dėl darbo vietų ir privalo kiekvieną dieną tobulėti norėdami išsilaikyti darbo rinkoje. Barjerų panaikinimas šiuolaikinėse organizacijose tarp skyrių ir pareigybių nuvertina bet kokios rūšies siaurąją specializaciją.

Stanišauskienė (2014) akcentuoja, kad karjeros pobūdžio supratime didelę reikšmę turi penki etapai: augimas, tyrinėjimas, integravimasis, išlaikymas ir silpimas. Karjeros etapai negali tikti kiekvienam individui, nes šiuolaikinės karjeros yra įvairios ir su kiekvienu etapu galima susidurti įvairiame amžiuje. Tačiau Černiak, Doroninoj (2009) teigia, kad kiekvieno etapo trukmė skiriasi ir yra susijusi su amžiumi bei profesija, tačiau jeigu žmogus keičia veiklą, tai etapai gali kartotis. Ne visada jaunystėje įgyta profesija lemia asmens karjerą, tačiau dauguma individų daugiau nei vieną kartą persikvalifikuoja ar įgyja naują specialybę ir pradeda veiklą visiškai iš naujo. Atskiriems karjeros etapams yra priskiriami skirtingi amžiaus tarpsniai. (2 lentelę).

2 lentelė

Karjeros etapai [11]

Etapas (amžiaus laikotarpis)	Darbo tikslas	Karjeros perspektyvų reikalavimai	Užbaigto etapo rezultatas
Įvadinis iki 25 metų	Stabilių krypčių paieška, atsižvelgiant į savo interesus, patirtį ir profesinę orientaciją. Pasirengimas darbui, veiklos, srities pasirinkimas	Dažnai neatitinkantys pajėgumai. Kai kuriais atvejais jau turi aiškų tikslą ir bendrą supratimą apie karjerą	1. Savo galimybių analizė 2. Gyvenimo planų atitikimas su tam tikros įmonės tikslais 3. Galutinis pasirinkimas specializacijos darbo srityje 4. Pozityvios darbo motyvacijos formavimo pradžia
Formavimas 25-35 metai	Darnios ir stabilios šeimos formavimas, profesinis ir socialinis egzistavimas. Darbo įvaldymas, profesinių įgūdžių lavinimas	Konkretaus laiko suvokimas. Palaipsniui nustatomos profesinės perspektyvos, pagal kurias atitinkamai reguliuoja energinių ir intelektualinių išteklių panaudojimas	1. Gyvenimas ir darbo patirtis tampa vienareikšme tikrove 2. Nustatytų fizinių ir energetinių darbuotojo pajėgumų ir gamybos reikalavimų atitikimas 3. Įsiliejimas į kolektyvinę mikroaplinką, verslo kultūros plėtra

2 lentelės tęsinys kitame puslapyje

2 lentelės tęsinys

Skatinimas 35-50 metai	Darbuotojo darni plėtra visuose gyvenimo srityse. Profesinis tobulėjimas	Ypač pagrįstų reikalavimų formavimas. Pasiektų rezultatų įvertinimas	1. Gyvenimo pilnatvė ir pasitenkinimas darbu kolektyve 2.Supratimas savo gyvenimo tikslo, tam tikrų rezultatų apibendrinimas 3. Griežti reikalavimai sau dėl objektyvaus savęs vertinimo
Užbaigimas 50-60 ir vyresni	Darbo vietos išsaugojimas arba pastangų sumažinimas ir išėjimas į pensiją. Savo pamainos paieška ir apmokymas	Darbo veiklos mažinimas ir užbaigimas arba pasirinktų pareigų užėmimas kaip karjeros tikslas, karjeros viršūnė	1. Išėjimas į pensiją 2. Keitimas į mažiau fiziškai intensyvią ir įtemtą veiklą 3. Pasiekimas profesinės karjeros aukštumų
Pensinis amžius po 60 metų	Profesinių siekių sumažinimas. Profesinio darbo užbaigimas. Noras pratęsti gyvybingumo būseną	Užsiėmimas kitų rūšių veiklomis. Saviraiškos paieška naujos veiklos srityje. Gyvybinių funkcijų palaikymas	1. Galimybė tęsti kūrybinę veiklą 2. Patirties perdavimas iš kartos į kartą 3. Profesinės patirties memuarai 4. Pasitraukimas iš profesinės veiklos

Kiekvieno etapo amžiaus laikotarpis atitinka tam tikrus reikalavimus žmogaus gyvenime, kuris siekia gyvenimo tikslų bet kokioje srityje. Reiktų atkreipti dėmesį į profesinės karjeros vidurio krizę, kuri yra priskiriama 35-40 (kartais vėliau) metų laikotarpiui. Pagrindinis šio laikotarpio skiriamasis bruožas – tai žmogaus skirtumai tarp planuotų gyvenimo tikslų ir realios situacijos suvokimo. Pagal kitus kriterijus asmuo patenka į stabilaus darbo etapą, kuris prasideda 45-60 metų tarpsnyje. Tuo metu žmogus dažnai permasto savo gyvenimo sampratą, išsilaisvina iš iliuzijų, koreguoja gyvenimo planus prie labiau realistiškų norimų rezultatų ir galimybių, kad po to galėtų juos pasiekti.

Šiuolaikinės karjeros sampratą sąlygoja technologiniai, organizaciniai pokyčiai, kurie verčia darbuotoją būti mobiliu darbo rinkoje,

todėl karjera yra suprantama kaip žmogaus asmeninių ir profesinių vaidmenų seka. Karjeros ypatumus lemia jos etapai, kurie išskiriami pagal individo amžiaus tarpsnius: kiekvienas šių etapų turi skirtingus tikslus ir modeliuoja skirtingus veiklos rezultatus.

3. Moterų karjeros kliūtys

Visuomenėje yra daug kalbama apie lyčių lygybę, tačiau moterims dažnai tenka susidurti su nematomais barjerais siekiant aukščiausių postų, kitaip tariant „stiklinių lubų" efektu. Šidliauskienė (2005) apibūdina „stiklo lubų" metaforą kaip dirbtinus, struktūrinius ir nematomus barjerus, kurie trukdo moterims kopti karjeros laiptais ar užimti vadovaujantį postą organizacijoje. Taip yra todėl, kad žmonės yra vertinami vadovaudamiesi stereotipais. „Stiklo lubų" fenomenas grindžiamas įvairiomis prielaidomis:

- *Moterų indėlis įmonėje yra mažesnis*, nes jos mažiau uždirba, turi menką darbo patirtį, neturi motyvacijos, lėtai kyla karjeros laiptais. Susilaukusios vaikų tampa nestabilios, nes daro darbo pertraukas, nedirba vaikams susirgus, pradeda dirbti ne pilnu etatu.
- *Nesugeba taip gerai vadovauti kaip vyrai.* Dažnai moterys užima antraeiles pagal svarbą pareigas, nes joms trūksta lyderio savybių ir gebėjimų.
- *Organizacijoje laikomasi nerašytos taisyklės* – neskirti moterims aukštų pareigų. Vadovai turi nuostatą, kad bendradarbiams ir klientams bus nemalonu ir jie mažiau pasitikės kai vadovauja moteris.
- *Moterys neįgyja reikiamos darbinės patirties.* Vadovai neskiria moterims užduočių, kurios suteiktų patirties ir leistų pademonstruoti gebėjimus pretenduoti į vadovo pareigas. Dažniau į kvalifikacijos tobulinimo kursus yra siunčiama priešinga lytis, todėl moterys dirba menkesnių galimybių pareigose.
- Vienos moters nesėkmė suformuoja visuomenės nuomonę, kad *visos moterys nesugeba vadovauti aukštose pareigose.* Moterims organizacijose norint pasiekti aukštumų yra rekomenduojama „elgtis kaip vyrams", tačiau nepateisinusios moteriškumo lūkesčių dažnai būna baudžiamos.
- *Darbdaviai moters vaikus laiko jos karjeros kliūtimi.* Vadovų nuomone moterys turinčios šeimą turi menkesnius motyvus dirbti, yra mažiau kompetentingos, bei dažniau aukojasi dėl vyrų.

Pasak Sandberg (2013) vyrai yra ryžtingi bei pasižymintys varomąja jėga, kuri aprūpina šeimą materialiai, o moterys yra jautrios bei rūpestingos. Profesiniai pasiekimai ir su jais susijusios savybės dažniausiai priskiriamos tik vyrams. Sėkmės sulaukęs vyras visada sulaukia teigiamo palaikymo, tačiau sėkmės lydimos moterys sulauks nepalankių vertinimų net ir tada, kai jų pasiekimai bus pripažįstami.

Taigi, darbdavių stereotipai moterų karjeros požiūriu ir skeptiškas moterų gebėjimų vertinimas užimti aukštas pareigas neleidžia panaikinti

„stiklo lubų“ fenomeno. Jeigu moteris neturi šeimos arba jai padeda pagalbininkė namų ūkyje, net ir tokioje padėtyje jai sunku kilti karjeros laiptais aukščiau „stiklo lubų“.

Be „stiklo lubų“ fenomeno yra ir kitų išorinių kliūčių. Viena iš jų - tėvų požiūris. Studijų metais tėvai spaudžia moteris gerai mokytis, tačiau tuo pačiu pabrėžia ir santuokos svarbą. Jie tvirtina, kad merginai svarbiausias dalykas turi būti rūpinimasis šeima ir namais. Todėl atsiranda išorinės kliūtys kai moteris renkasi karjerą ir šeimą vienu metu. Skirtumai atsiskleidžia tuomet, kai darbinasi vyras, turintis vaikų. Visuomenėje priimtina kad vyras turi išlaikyti šeimą. Tačiau priešingai interpretuojama moteris, kuri dirba ir augina vaikus. Vadovai mano, kad tokiu atveju darbui bus skiriama mažiau laiko, nes ji turės prižiūrėti vaikus. Darbdaviai taip pat argumentuoja, kad vaikai dažnai gali sirgti ir moteris turės pasiimti nedarbingumo pažymėjimą, nes reikės juos slaugyti [8].

Moterys susiduria ne tik su išorinėmis kliūtimis bet ir su vidinėmis, kurios pasireiškia sėkmės baime, konkurencijos baime bei baime prisiimti atsakomybę už savo gyvenimą. Ley (2006), Laučytės (2013) teigimu, mąstymo stereotipų pasekmės kelia didžiausią susirūpinimą: moterys linkusios manyti, kad „man nebūtina visko turėti“ ar „geriau jaučiuosi užnugaryje“. Dalis moterų bijo konkuruoti su kitomis moterimis, todėl, kad bijo pralaimėti. Jos nepasitiki savimi, kad gali laimėti. Moterims nepatinka konfliktai ir jos vengia situacijų, kai reikia lygiuotis su kitomis moterimis. Todėl daugelis jų lieka tose pačiose darbo pozicijose ir negauna to, ką galėtų pagal savo kompetenciją. Moterims reikia daugiau savigarbos, pasitikėjimo savimi ir supratimo, kad priešininkai yra ne kitos moterys, su kuriomis reikia konkuruoti, bet priešininkės yra jos pačios sau, jų pačių neigiamas vidinis balsas ir ryžtingumo stoka.

Dar viena iš svarbesnių vidinių priežasčių moterims siekti karjeros yra ambicijų trūkumas. Dažnai aukštesnių postų siekia vyrai nei moterys. Tai yra todėl, kad vyrų dėmesį labiau traukia pareigos, kurios siūlo iššūkius, galią ir didelę atsakomybę. Daugelis moterų tikina, kad problema yra ne ambicijos, o kitokių, prasmingesnių tikslų siekimas. Visuomenėje moterų profesinės ambicijos yra laikomas neigiamu bruožu, todėl moterį pavadinti ambicinga nėra komplimentas. Vis dar vyrauja požiūris, kad daug dirbančios ir agresyvios moterys laužo nerašytas socialinio elgesio taisykles. [3,5].

Apibendrinus galima teigti, kad karjeros kelyje moterys susiduria su įvairiais barjerais. Moteris stabdo įvairūs išoriniai ir vidiniai trukdžiai, tokie kaip „stiklo lubų“ fenomenas bei susitaikymas su visuomenėje vyraujančiomis neigiamomis nuostatomis, kad joms nedera būti agresyvioms ir stipresnėms už vyrus, pasitikėjimo stoka, atsitraukimas, kai turėtų veržtis į priekį. Moterys užsikrauna per didelę buities naštą ant savo pečių, atsisako karjeros, kad augintų vaikus ir vienos nudirbtų namų ūkio darbus. Moterų vidinės karjeros kliūtys dažnai sąlygotos išorinių kliūčių, tai yra visuomenėje vyraujantys stereotipai įskiepiję joms nepilnavertiškumo jausmą.

4. Išvados

1. Karjera yra apibrėžiama kaip asmens viso gyvenimo veiklų ir vaidmenų seka bei procesas, sąlygotas įvairių politinių, socialinių, ekonominių, psichologinių bei kitų veiksnių. Karjeros samprata vystėsi nuo biurokratinio požiūrio, akcentuojančio žmogaus stabilų „kopimą karjeros laiptais“ dažniausiai vienoje organizacijoje, iki šiuolaikinės karjeros, kuri pabrėžia paties žmogaus iniciatyvą būti mobiliu darbo rinkoje ir keisti profesinius vaidmenis. Karjeros sampratą papildo jos etapų išskyrimas, leidžiantis suprasti karjeros ypatumus įvairiuose žmogaus amžiaus tarpsniuose.
2. Mokslinėje literatūros plačiai analizuojama viena iš svarbiausių išorinių moterų karjeros kliūčių – tai „stiklo lubų“ fenomenas organizacijoje, trukdantis moterims siekti vadovaujančių pareigų ir lygiavertiškai konkuruoti su vyrais. Šiam reiškiniui prielaidas kuria tiek pačioje organizacijoje bei visuomenėje gajūs stereotipai apie moters padėtį šeimoje bei darbe, tiek ir moters šeimoje puoselėti jos tėvų lūkesčiai ir požiūris. Vidinės moterų karjeros kliūtys yra siejamos su pačių moterų vidinėmis nuostatomis bei nesąmoningai išmokta elgsena nekonkuruoti ir likti aktyvesnių individų užnugaryje. Tokio pasyvumo apraiškos siejamos su pasitikėjimo savimi ir profesinių ambicijų stoka, konkurencijos baime, ypač konkuruojant su kitomis moterimis.

Literatūra

1. **Augienė, D.** Karjera: nuo profesinio pasirinkimo iki profesinės veiklos organizacijoje. Šiauliai: Šiaulių universiteto leidykla, 2009. –195 p. ISBN 9789986389620.
2. **Herriot, P.** Карьера. – Sankt Peterburgas: Piteris. 2002 – 1200 p. Prieiga per internetą:< http://dps.smrtlc.ru/Disc/Herriot_Kariera.htm> [žiūrėta 2017-03-21].
3. **Laučytė, K.** 2013, Moterų viduriniosios karjeros vystymasis: paskatos ir barjerai. Prieiga per internetą:< http://gs.elaba.lt/object/elaba:20264307/20264307.pdf> [žiūrėta 2017-04-05].
4. **Ley, U., Michalik, R.** Ryžtingų moterų karjeros strategija. – Vilnius: Algarvė, 2005. 239 p. ISBN 9955-604-59-X.
5. **Sandberg, S.** Būkime prieky. – Vilnius: 2013. – p.259. ISBN 978-9955-23-748-8.
6. **Stanišauskienė, V.** Ugdymas karjerai mokykloje, 2014. Prieiga per internetą:<https://alipniunomokykla.lt/dokumentai/karjera/Literatura/UGDYMAS_KARJERAI_MOKYKLOJE.pdf> [žiūrėta 2017-04-04].
7. **Šidliauskienė, V.** „Stiklo lubų“ fenomenas moterų profesinės karjeros raidoje, 2005. Prieiga per internetą:

<http://www.su.lt/bylos/mokslo_leidiniai/llyciu_studijos/2005_5/sidlauskiene.pdf> [žiūrėta 2017-04-04].
8. **Topf, C.** Ryžtingų moterų derybos dėl atlyginimo. Vilnius: Algarvė, 2005. – p.231. ISBN 9955-604-60-3.
9. **Доскова, Л. С.** Управление персоналом. Maskva: Eksmo, 2007 – 32 p. ISBN 978-5-699-22133-2.
10. **Спивак, В. А.** Организационное поведение и управление персоналом. – Sankt Peterburgas: Piteris. 2000 – 416 p. ISBN 5-272-00111-7.
11. **Черняк, Т.В., Дорониной, И.В.** Основы управления персоналом. – 2009, 280 p. Prieiga per internetą: < http://siu.ranepa.ru/UMM_1/2332/index.htm> [žiūrėta 2017-03-21].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

EKSPORTO PLĖTROS GALIMYBIŲ MODELIS POKYČIŲ KONTEKSTE

Balčiūnienė J., Repečkienė A.
Kaunotechnologijos unversitetas

Raktiniai žodžiai: eksporto plėtra, pokyčiai, užsienio rinkos.

1. Įvadas

Tyrimo aktualumas. Globalizacija, konkurencija, sparti technologijų kaita formuoja progresyviai neramią verslo aplinką. Nuolat kintanti verslo aplinka lemia staigius ir neprognozuojamus pokyčius, aukštą organizacijų kompleksiškumo lygį ir stiprėjančius konkurencinius ryšius. Todėl įmonės, siekdamos sėkmingos veiklos, turi greitai ir lanksčiai reaguoti į nuolat besikeičiančią aplinką, įgyvendindamos radikalius pokyčius. Organizacijas supančioje aplinkoje egzistuoja daugybė vidinių ir išorinių veiksnių, lemiančių strateginį sprendimą - internacionalizuotis, kur pagrindinis dėmesys tenka eksportui. Eksporto plėtros nagrinėjimas itin aktualus intensyvėjant įmonių veiklai tarptautinėse rinkose, nes Lietuvos vidaus rinka tampa ribota. Žinios, gebėjimai ir inovacijos išlieka lemiančiais veiksniais organizuojant įmonių veiklos išteklių atitikimą užsienio rinkoms, nes įgyvendinus kokybinius pokyčius atsiveria naujos galimybes į užsienio rinkas.

Tyrimo problematika. Lietuvos statistikos departamento duomenimis [1], Lietuvos eksporto rodikliai kiekvienais metais stabiliai auga, tačiau bendrasis Lietuvos užsienio prekybos balansas vis tiek išlieka neigiamas jau daugelį metų. Tais rodo, kad įmonių internacionalizacija vis dar nėra pakankamai išplėtota, todėl reikia veiksmingų sprendimų.

Konkuruojančioms užsienio rinkose Lietuvos įmonėms tenka atsakyti į esminį klausimą – kuo jos pranašesnės už savo konkurentus? Sėkmingai konkuruoti užsienio rinkose Lietuvos įmonės gali tik gebėdamos užtikrinti aukštą produktų ir paslaugų kokybę, našumą ir kurdamos pridėtinę vertę. Tačiau kaip greitai organizacijoms persiorientuoti nedarant klaidų?

Mokslinėje literatūroje plačiai nagrinėjamas pokyčių konceptas, tačiau pasigendama teorinių įžvalgų, paaiškinančių organizacijų eksporto plėtros galimybes pokyčių lauke. Pažymėtina ir tai, kad pasigendama taikomųjų tyrimų, išryškinančių organizacijų strateginio valdymo proceso

elementus ir jų tarpusavio sąsają, įgalinančią vystyti organizacijos eksporto plėtrą. Todėl straipsnyje siekiama apibrėžti organizacijos pokyčių lauką, numatant organizacijos eksporto plėtros galimybes.

Tyrimo tikslas: sukurti eksporto plėtros galimybių modelį pokyčių kontekste.

2. Literatūros apžvalga

Siekiant išgyventi ir sėkmingai vykdyti veiklą, visos organizacijos turi tapti pokyčių agentais. Efektyviausias būdas įgyvendinti pokyčius - yra juos įtraukti į strateginius organizacijos planus. Bendras pokyčių procesas tampa pažangiu strateginio valdymo atributu, kuris gali užtikrinti organizacijos konkurencingumą. Kuo organizacija yra labiau konkurencinga ir paženguši, tuo labiau ji gali vystytis tarptautiniame lygmenyje. Sėkmingas strateginis veiklos pokyčių organizavimas įrodo, kad organizacija turi sprendimą, kaip peržengti vidaus ir išorės sienas ir tapti pasaulinės rinkos dalimi.

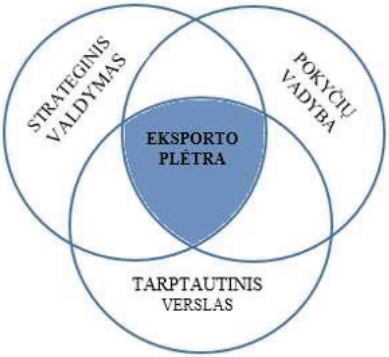
Ištekliais pagrįsto požiūrio teorijoje **(**angl. k. *RBA - Resource-Based Approach*) [2] teigiama, kad internacionalizacija prasideda nuo bendro organizacijos vaizdo. Pasak Grant [2], organizacijos strategija priklauso nuo dviejų dalykų: pirma, vidiniai ištekliai ir galimybės nurodo strateginę organizacijos kryptį, antra, ištekliai ir pajėgumai yra pagrindinis pelno šaltinis. Autoriaus nuomone, būtent konkurencinis pranašumas, o ne išorės aplinka yra organizacijų pelningumo skirtumų rezultatas. Todėl pokyčių įgyvendinimo eigoje atsiradus spragoms turi būti tobulinama pamatinė organizacijos išteklių bazė.

Nagrinėdami organizacijos išteklius, užsienio mokslininkai Grant [2], Barney [3], Kay [4], Penrose [5] , skirsto juos į keturias kategorijas - žmogiškąjį, finansinius, organizacinius ir fizinius išteklius.

Lietuvių autoriai Ruževičius ir Klimas organizacijos strategijos įgyvendinimą sieja su organizacijos veiksmais [6], susijusiais su kokybinių pokyčių įtvirtinimu organizacijos ištekliuose. Praktikoje pokyčių procesas paliečia visus organizacijos išteklius ir yra suvokiamas kaip veiksmų grandinė [6]. Tokiu būdu organizacija transformuoja vidinę sistemą, kuri apima organizacinę valdymo struktūrą, gamybos technologiją, darbo srauto ar valdymo procesus bei žmones. Pertvarkyta organizacijos vidinė sistema sukuria organizacijos pajėgumus, kurie tarnauja kaip stiprybė, sukuria pridėtinę vertę ir atveria langą į tarptautines rinkas.

Mokslinės literatūros analizė atskleidė, jog organizacijos siekis internacionalizuotis yra traktuojamas dvejopai: kaip organizacijos strategijos formavimo (arba strateginės krypties) išgryninimo procesas ir kaip organizacijos veiksmai, susiję su įėjimu į užsienio rinkas. Todėl organizacijos eksporto plėtra pokyčių kontekste grindžiama trijų akademinių disciplinų –

strateginio valdymo, pokyčių vadybos ir tarptautinio verslo – sinteze (žr. 1 pav.).



1 pav. Eksporto plėtra tarpdisciplininiame kontekste (sudaryta autorės)

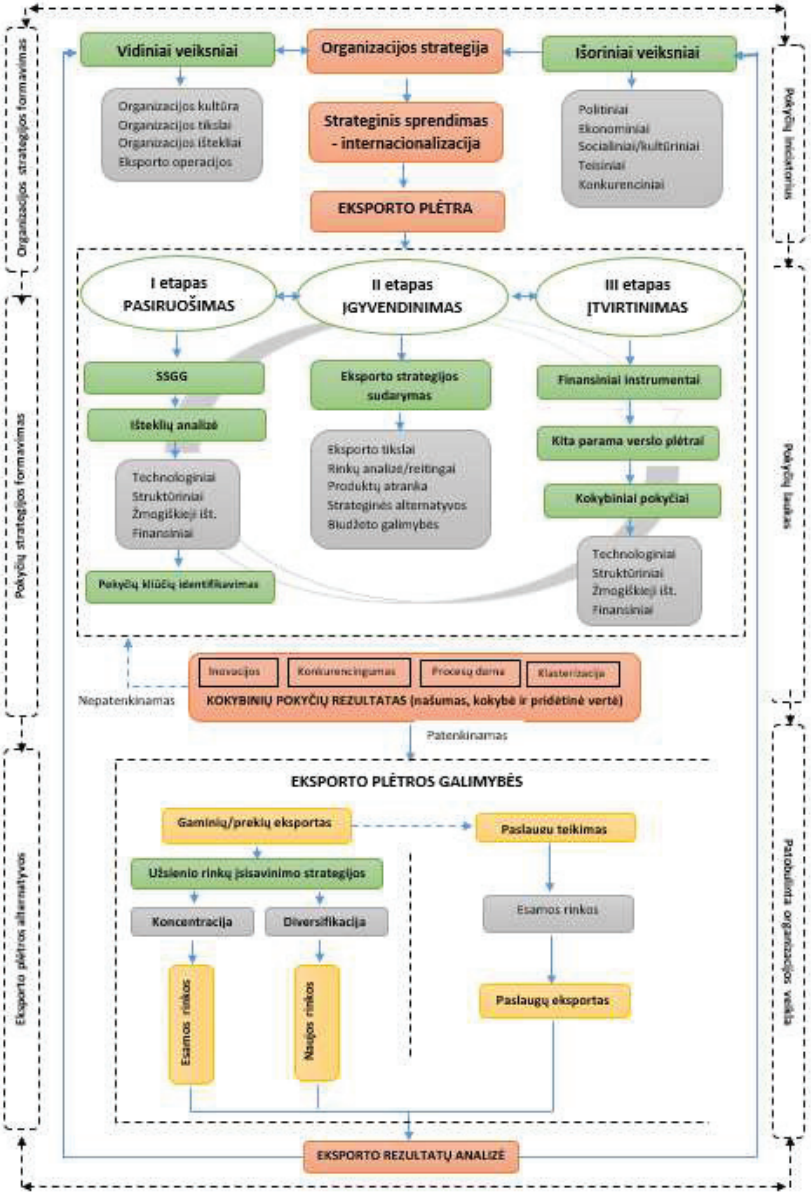
Organizacijoms plečiant veiklą tarptautinėse rinkose svarbu žinoti ne tik tarptautinio verslo aspektus, bet įvertinti pokyčius vykstančius organizacijos išorinėje ir vidinėje aplinkose, kuriuos iššaukia besikeičianti verslo aplinka, bei gebėti tuos pokyčius valdyti. Todėl organizacijos strateginis sprendimas plėsti eksportą virsta strateginiu veiklos pokyčiu organizacijoje, kuriam valdyti būtina pasitelkti esminius organizacijos išteklius ir priemones.

3. Tyrimo rezultatai

Remiantis mokslinės literatūros analize sudarytas eksporto plėtros galimybių modelis pokyčių kontekste (2 pav.), remiasi strateginio valdymo [8, 9], K. Lewino trijų etapų kaitos modeliu [7], ištekliais grindžiamo požiūrio teorijos [2] konstruktais bei Ruževičiaus ir Klimo pokyčių projektavimo ir sistemiškumo modeliu [6.79p]. Pastarasis modelis išryškina tris pokyčių įgyvendinimo organizacijoje etapus: visi pokyčiai organizacijoje prasideda nuo *pokyčių iniciatoriaus. Pokyčių lauke* vyksta organizacijos keitimasis, kur organizacija įgyvendina svarbiausius vidinės sistemos pokyčius. O transformavimosi išdava tampa *patobulinta organizacijos veikla,* atverianti galimybes įgyvendinti strateginį organizacijos pokytį – eksporto plėtrą.

Modelį sudaro trys tarpusavyje susiję blokai: 1) organizacijos strategijos formavimo, 2) pokyčių strategijos formavimo ir 3) eksporto plėtros alternatyvų. Modelis yra grindžiamas trijų disciplinų – strateginio valdymo, pokyčių vadybos ir tarptautinio verslo – sąsaja.

Pirmasis blokas – organizacijos strategijos formavimas. Pokyčių įgyvendinimas organizacijoje prasideda nuo organizacijos strategijos, kurią formuoja išoriniai ir vidiniai veiksniai.



2 pav. Eksporto plėtros galimybių pokyčių kontekste modelis

Siekiant įgyvendinti pokyčius, organizacija turi turėti ilgalaikės perspektyvos veiklos viziją, kuri leidžia suprasti savo esamą ir būsimą situaciją. Kiekvienos organizacijos siekis – veiklos tęstinumas, tačiau esant

ribotai šalies vidaus rinkai, priimamas strateginis sprendimas internacionalizuotis, t. y. įmonių siekis didinti įsitraukimo į užsienio rinkas laipsnį. Šis sprendimas skatina organizacijos veiklos tobulinimo idėjas tinkamai prisiderinti prie pokyčių, siekiant įsitvirtinti užsienio rinkose ir įgalina perėjimą prie pokyčių strategijos formavimo.

Antrasis blokas – pokyčių strategijos formavimas. Šiame modelyje svarbiausi pokyčių strategijos instrumentai yra trys nuosekliai einantys pokyčių strategijos įgyvendinimo etapai: pasiruošimas, įgyvendinimas, įtvirtinimas., atliepiantys K. Lewin pokyčių valdymo modelio koncepcinius elementus (atšildymas, keitimasis, užšaldymas).

I etape (pasiruošimas) sudaroma SSGG matrica ir analizuojami įmonės turimi ištekliai, įvertinant įmonės galimybes ir pajėgumus bei silpnybes ir grėsmes esamu momentu. Šiame etape labai svarbu identifikuoti kliūtis, lėtinančias pokyčių įgyvendinimo procesą, kurios pokyčių strategijos proceso eigoje privalu pašalinti, siekiant įgyvendinti strateginius organizacijos siekius.

II etape (įgyvendinimas) formuojama eksporto strategija, nustatomi eksporto tikslai, kaupiama informacija atsirenkant ir reitinguojant tikslines užsienio rinkas, renkamos geriausios įėjimo į rinkas strategijos, ieškoma finansinių galimybių sprendimams įgyvendinti.

III etape (įtvirtinimas) gaunamas finansavimas, reikalingas pokyčių įgyvendinimui ir tobulinami ištekliai pagal užsienio rinkų reikalavimus.

Visi veiksmai, atliepiantys sėkmingą kokybinių pokyčių įgyvendinimą, turėtų būti rezultatyvūs, t.y. kokybiniai pokyčiai turi pakelti įmonės kokybės lygį į aukštesnį, paspartinti darbo našumą bei sukurti pridėtinę vertę klientui, įmonei bei akcininkui. Esant nepatenkinamiems kokybinių pokyčių rezultatams, grįžtama prie pokyčių strategijos formavimo I-ojo etapo. Esant patenkinamiems rezultatams toliau nagrinėjamos eksporto plėtros galimybės.

Trečiasis blokas – eksporto plėtros galimybės. Eksporto plėtrai vystyti yra trys galimybės:

1. Vystyti eksporto plėtrą tęsiant pradėtas gaminių/prekių eksporto operacijas:
- pasirinkus rinkų įsisavinimo *koncentracijos* strategiją, plėsti esamų rinkų eksporto dalį;
- pasirinkus rinkų įsisavinimo *diversifikacijos* strategiją, plėstis naujose rinkose;
2. Vystyti eksporto plėtrą pradedant naują veiklos kryptį – paslaugų teikimą (pvz.: dizaino kūrimas);
3. Vystyti eksporto plėtrą, pereinant nuo gaminių eksporto prie - paslaugų eksporto.

Galiausiai, įvertinus įvykdytus pokyčius, analizuojami eksporto plėtros rezultatai. Sėkmingai įgyvendinus pokyčius ir pasiekus teigiamą eksporto plėtros rezultatą, analizuojami nauji vidinės ir išorinės aplinkos

veiksniai, kurie vėl tampa naujais organizacijos iššūkiais. Esant nepatenkinamiems eksporto plėtros rezultatams, nagrinėjamos nesėkmės priežastys ir peržiūrima organizacijos strategija.

Modelyje pabrėžiamas organizacijoje vykstančių procesų ciklišKumas, t. y. nenutrūkstamas pokyčių įgyvendinimo procesas, kurį patiria kiekviena įmonė, priėmusi sprendimą eksportuoti.

4. Išvados

1. Eksporto plėtros galimybių pokyčių kontekste modelis grindžiamas tarpdisciplinišKumo principu ir leidžia išryškinti organizacijos stipriąsias ir silpnąsias puses, grėsmes ir galimybes bei įgalina parengti pokyčių įgyvendinimo planą, siekiant strateginio organizacijos tikslo – eksporto plėtros.
2. Modelis atspindi organizacijoje vykstančių procesų ciklišKumą, kuris reikalauja nuolatinio organizacinių pokyčių valdymo, skatina įvertinti eksporto plėtros rezultatus bei užtikrinti organizacijų konkurencingumą.

Literatūra

1. Oficialiosios statistikos portalas. Eksportas/Importas. Prieiga per internetą: <http://osp.stat.gov.lt/temines-lenteles43> [žiūrėta 2017-04-08].
2. **Grant, R. M.** The resource-based theory of competitive advantage: implications for strategy formulation//California Management Review, 33(3).- Berkeley, Calif.: University of California, 1991. p.114-135.
3. **Barney, J.** Gaining and sustaining competitive advantage.- Reading-MA: Addison Wesley, 1991. p.149-191.
4. **Kay, J.** Fundamentos do sucesso empresarial: como as estratégias de negócios agregam valor. - Rio Janeiro: Campus, 1996. p.73-94.
5. **Penrose, E.** Theory of the growth of the firm. - Oxford: Oxford University Press, 1995. p.24-26, 74-78.
6. **Ruževičius, J., Klimas, D.** Procesinio valdymo pokyčių diegimo organizacijoje metodologiniai aspektai // Verslo ir teisės aktualijos, 4, 2009. p.72-87.
7. **Burnes, B.** Managing Change: A strategic approach to organizational Dynamics. - London: Prentice Halls/Financial Times, 2009. – p. 632.
8. **Vasiliauskas, A.** Strateginis valdymas. – Vilnius: Enciklopedija, 2002. – p. 384. ISBN 9986-43-328-2.
9. **Gražulis, V.** Organizacijų strateginės pasirinktys. Ar mokate veikti?: mokomasis leidinys. – Vilnius: MRU Leidybos centras, 2008. – p. 164. ISBN 978–9955–763–08–6.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DARBUOTOJŲ LOJALUMO ORGANIZACIJAI TEORINIS PAGRINDIMAS

Jakubonienė A., Kvedaraitė N.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: lojalumas, lojalus darbuotojas, darbuotojų lojalumas organizacijai.

1. Įvadas

Lietuvos verslas šiuo metu tampa imlus inovacijoms, o moksliniai pasiekimai suteikia naujas, modernias žinias verslo inovacijų siekiantiems darbuotojams. Tai atskleidžia, kad žmogiškasis kapitalas tampa vis didesne organizacijų vertybe, o jo gebėjimai, įgyti formaliajame mokymesi bei sustiprinti praktine patirtimi, pripažįstami kaip sėkmingos organizacijos veiklos garantas. Sėkmingas ekonomikos vystymas vis daugiau priklauso nuo to, kokios bus investicijos į žmones ir intelektualinio potencialo išsaugojimą, todėl kiekvienoje organizacijoje ypač didelis dėmesys skiriamas žmogiškųjų išteklių valdymui. Nepakankamai motyvuoti darbuotojai vis dažniau svarsto galimybes keisti organizaciją / darbą, kas sąlygoja didėjančias organizacijos išlaidas naujų darbuotojų paieškai ir, žinoma, esamų išlaikymui. Todėl nemažai organizacijų sprendžia opią šių dienų darbuotojų motyvavimo ir lojalumo organizacijai problemą, nes motyvuotas darbuotojas – lojalus darbuotojas, o lojalus darbuotojas – kiekvieno vadovo svajonė [26] ir organizacijos sėkmės garantas [5].

Darbo tikslas – teoriškai pagrįsti darbuotojų lojalumą organizacijai.

2. Lojalumo sampratos analizė

Nuolat besikeičianti aplinka, didėjančios konkurencijos sąlygos, spartus informacinių technologijų vystymasis, didėjantis visuomenės informatyvumas ir poreikiai, kelia vis naujus reikalavimus bei iššūkius ne tik individui, bet ir organizacijoms. Organizacijos, kuriose dirba ne tik aukštos kvalifikacijos darbuotojai, bet ir atsidavę, suinteresuoti savo organizacijos sėkme, t. y. lojalūs darbuotojai, yra gerokai konkurencingesnės ir perspektyvesnės. Pastaraisiais metais moksliniame kontekste daug dėmesio skiriama darbuotojų lojalumo problemai, nes sparčiai besikeičiančioje aplinkoje, kinta ir lojalumo sąvoka. Siekiant išnagrinėti darbuotojų lojalumą organizacijai, pirmiausia tikslinga atskleisti lojalumo sampratą.

Žodis lojalumas Tarptautinėje etikos enciklopedijoje [10] apibrėžiamas kaip atsidavimas asmeniui, bendram reikalui, šaliai ar idealui [22]. Šis žodis turi daug prasmių ir gali būti naudojamas įvairiame kontekste, kalbant apie lojalumą valstybei, visuomenei, valdžiai, asmeniui, šeimai, idealui, vertybei ir t. t. Žodis lojalumas kildinamas iš prancūzų kalbos žodžio „loyal“, kuris reiškia „ištikimas“. Vienas pirmųjų šaltinių, kuriame paminėta sąvoka „lojalumas“, Harvardo profesoriaus J. Royce knyga „Lojalumo filosofija“, kurioje lojalumas nagrinėjamas trimis aspektais: vartotojų, darbuotojų, investitorių [10]. Vartotojų lojalumas – tai ištikimybė, darbuotojų lojalumas – tai sąžiningumas, o investuotojų lojalumas – tai abipusis pasitikėjimas ir pagarba bei palaikymas [1].

Laikui bėgant sąvokų lojalus ir lojalumas reikšmė labai išsiplėtė. Savo pirmine reikšme lojalumas atskleidžia įstatymo galios pripažinimą ir besąlygišką jo laikymąsi [10]. Vėliau lojalumo sąvoka įgijo ištikimybės, atsidavimo, laisvo įsipareigojimo ir pasišventimo prasmes. Angliškas žodis „loyalty“ pradėtas vartoti XV amžiaus pradžioje, kuris reiškė ištikimybę duotajai priesaikai, tarnybai arba meilei.

Organizaciniame kontekste lojalumo sąvoka aiškinama kaip sąlyginė asmeninio identifikavimosi ir įsitraukimo į organizacijos veiklą pagrindinė varomoji jėga [18]. Pateikiama trimatė lojalumo koncepcija, kurią sudaro tokie faktoriai: stiprus tikėjimas organizacijos vertybėmis ir tikslais, pasiryžimas skirti pastangas organizacijos gerovei bei stiprus ketinimas likti organizacijoje. Ši lojalumo koncepcija iki šiol laikoma išsamiausiai paaiškinančia lojalumo sąvoką.

Lojalumas gali būti nagrinėjamas keturiais aspektais: kultūrologiniu, vadybiniu, filosofiniu ir psichologiniu [16].

Žvelgiant į lojalumą kultūrologiniu aspektu, derėtų išskirti filosofo L. Donskio mintis ir poziciją. Sąvoka „lojalumas“ savo pirmine reikšme nurodo įstatymo galios pripažinimą ir besąlygišką jo laikymąsi [10, 11]. Lojalumo samprata gali išreikšti tiek laisvo, tiek nelaisvo žmogaus lojalumą [10], tačiau tik laisvo žmogaus lojalumas gali būti laikomas tikru lojalumu, nes jis yra susijęs su aukštesnėmis vertybėmis: pagarba, meile, draugyste ir t. t. Nelaisvo žmogaus lojalumas yra tik paklusnumas, lengvai galintis pereiti iš vieno asmens ar objekto kitam [10].

Vadybiniu aspektu lojalumą nagrinėję mokslininkai [26, 27, 6, 15], jį įvardija kaip nuoširdų darbuotojo įsitraukimą, siekiant organizacijos tikslų ir vykdant patikėtas užduotis. Lojalus darbuotojas yra asmuo, kuris supranta, kad turi platesnę perspektyvą organizacijoje, nes jis turi galimybę mokytis, tobulėti, siekti karjeros [27].

Filosofiniu požiūriu lojalumas yra suvokiamas kaip konkreti ir besąlyginė vertybė, t. y., atsidavimas, susijungimas ir pan. Lojalumas kasdieniniame lygmenyje siejamas su šeima, nes šeimos nariai vienas iš kito tikisi ištikimybės ir atsidavimo [16]. Žvelgiant plačiau, organizacija to paties reikalauja ir tikisi iš savo darbuotojų.

Kalbėdami apie lojalumą psichologiniu aspektu, mokslininkai [3] pažymi, kad lojalumas nėra vergovė, nes darbuotojai neturi parsiduoti organizacijai net ir už didžiausius pinigus. Jie turi teisę stebėti situaciją ir spręsti, kas jiems yra naudingiau ne tik finansiškai, bet ir psichologiškai. Tik ta organizacija, kurioje nuoširdžiai ir atsakingai rūpinamasi darbuotojais, gali tikėtis tikro jų lojalumo.

Lojalumo samprata gali būti naudojama įvairiuose kontekstuose: lojalumas prekei, prekiniam ženklui, organizacijai ar partijai, komandai. Ši sąvoka apima ištikimybę ne tik asmenims ar grupėms, bet ir principams, vertybėms. Pastaruoju metu žodis lojalumas vis dažniau naudojamas kalbant apie verslą ir santykius organizacijoje. Darbuotojų lojalumas gali būti siejamas su ilgesniu jų išdirbtu laiku organizacijoje, už kurį darbuotojai yra skatinami dirbti jos naudai, mainais už kažką darbuotojui naudingo [22].

Kitų mokslininkų teigimu, darbuotojų lojalumas gali būti įvardijamas kaip emocinis prisirišimas prie organizacijos [22]: lojalus darbuotojas dirba organizacijoje, nes yra prie jos pripratęs, jaučiasi saugiai arba toje organizacijoje dirbti jam yra tiesiog patogu ir jis nuoširdžiai siekia kuo geriau atlikti savo pareigas. Visgi, tik pasiryžimas ir laisvas apsisprendimas įsipareigoti reiškia, kad darbuotojas yra lojalus tikrąja šio žodžio prasme, nes lojalumas yra darbuotojų nuoširdus įsitraukimas, siekiant organizacijos tikslų ir vykdant jiems patikėtas užduotis [19].

Taigi, lojalumą įvairiuose kontekstuose nagrinėjo skirtingi Lietuvos ir užsienio mokslininkai [7, 17, 4, 14], kurie lojalumą apibrėžia kaip: darbuotojo atsidavimą / prisirišimą / ištikimybę konkrečiam asmeniui, vadovui ar organizacijai; darbuotojo susitapatinimą su organizacija ir / ar jos tikslais; darbuotojo santykius su vadovu / organizacija; darbuotojo pritarimą organizacijos vertybėms / moraliniams principams ir atstovavimą jiems; darbuotojo motyvą / veiksnį, tenkinantį darbuotojo poreikius ir didinantį jo pasitenkinimą organizacija; organizacijos sėkmės garantą / turtą / konkurencinį pranašumą; vadovo svajonę; laisvo žmogaus aktą / apsisprendimą. Tačiau skirtingos lojalumo sąvokos interpretacijos ir apibrėžimai atskleidžia tai, kad lojalumas yra plati sąvoka, kurios turinį nėra paprasta identifikuoti.

Apibendrinant galima teigti, kad įvairių sričių užsienio ir Lietuvos mokslininkai pastebi, kad šiuolaikiniame verslo pasaulyje būtent lojalus darbuotojas tampa svarbiausiu organizacijos pranašumu konkurencinėje kovoje ir vertybe, turinčia bene didžiausią „paklausą“. Visgi, teoriniame kontekste lojalumo sąvoka savyje talpina žymiai daugiau – ištikimybę, atsidavimą, pasišventimą, susitapatinimą, pasiaukojimą, nuoširdų įsitraukimą į kokią nors veiklą ar organizaciją, nes tai yra laisvo žmogaus suvoktas apsisprendimas, pasirinkimas, grindžiamas geranoriškais ir ilgalaikiais santykiais.

3. Darbuotojų lojalumo formų teorinis pagrindimas

Organizacijų vadovai siekia stiprinti darbuotojų lojalumą įvairiais motyvavimo veiksniais. Praktika rodo, kad neretai materialinio skatinimo priemonės yra per mažai veiksmingos, todėl vadovams tenka ieškoti įvairesnių būdų, kurie ne tik tenkintų darbuotojų poreikius, bet ir palaikytų bei stiprintų darbuotojų lojalumą, t. y. didintų jų ištikimybę ir atsidavimą organizacijos vertybėms, tikslams ir kitiems darbuotojams. Darbuotojo lojalumą organizacijai galima apibūdinti geranoriškumu, susitapatinimu su organizacija ir pasiaukojimu jai [22], tačiau darbuotojo lojalumas neturi būti suvokiamas kaip paklusnumas. Ne mažiau svarbu, kad darbuotojų lojalumas būtų susiejamas su laisve ir laisvu pasirinkimu, o būtent tai ir leidžia lojalumą atskirti nuo paklusnumo [11]. Tuomet lojalumas yra suprantamas kaip natūralus darbuotojo poreikis pasilikti dirbti organizacijoje, kuri juo rūpinasi.

Darbuotojų lojalumas dažnai yra nagrinėjamas kaip įsipareigojimas organizacijai, kuris reiškiasi trimis pagrindinėmis formomis: emociniu, normatyviniu ir tęstiniu darbuotojų lojalumu [18].

Emocinis lojalumas nusako emocinį prisirišimą ir yra pozityviausia darbuotojų lojalumo forma, kuri dar vadinama „garbinimo“ lojalumu [18]. Emocinio lojalumo vedini darbuotojai įdeda į darbą daugiau jėgų ir energijos, nei konkrečioms pareigoms ar darbui atlikti buvo planuota, ar jie dirbdami turėtų įdėti. Emociškai lojalūs darbuotojai tai daro su džiaugsmu ir dažniausiai dėl to, kad sutampa jų ir organizacijos vertybės bei misija.

Normatyvinis lojalumas yra išsivystęs iš kultūrinės bei organizacinės socializacijos ir nusako pareigingumo jausmą. Darbuotojai, pasižymintys normatyviniu lojalumu, jaučia įsipareigojimą likti organizacijoje. Normatyvinis lojalumas pasireiškia tada, kai darbuotojas atlieka darbą, nes tiesiog privalo tai padaryti [9]. Tai atskleidžia, kad darbuotojas tai daro ne todėl, kad nori pasiekti kokį nors konkretų tikslą, bet todėl, kad tiesiog privalo tai daryti ir jaučia pareigą tai daryti [18].

Tęstinis lojalumas yra siejamas su nuostoliais paliekant organizaciją [18]. Darbuotojas žino, kad turi tam tikrų investicijų (jam vertingų dalykų) organizacijoje, kurias praras, jei paliks organizaciją, todėl dirba joje [8].

Kita lojalumo organizacijai tipologija akcentuoja, kad lojalumas organizacijai gali atsiskleisti viena iš trijų formų: *moralinis įsipareigojimas, išskaičiavimo įsipareigojimas ir priverstinis įsipareigojimas* [26]. Moralinis įsipareigojimas organizacijai siejamas su jos vertybių, tikslų pripažinimu ir vertinimu, išskaičiavimo įsipareigojimas organizacijai yra susijęs su racionaliais naudos ir atlygio mainais, o priverstinis įsipareigojimas atsiranda susiklosčius išnaudojimo santykiams. Ši lojalumo formų klasifikacija [26] yra panaši į prieš tai aptartą įsipareigojimo organizacijai formų klasifikaciją: priverstinis įsipareigojimas organizacijai atitinka normatyvinį įsipareigojimą, ekonominis – išskaičiavimo, o moralinis – vertybinį ir emocinį įsipareigojimą [18].

Dar vienu požiūriu, lojalumas gali būti 3 tipų: *moralinis, iš išskaičiavimo, priverstinis / dirbtinis*. Ši lojalumo klasifikacija panaši į autorių, kurie 10 metų vykdė tyrimus apie darbuotojų lojalumo rūšis [16]. Lojalumo rūšys atsiranda dėl skirtingų reikalavimų, keliamų organizacijos nariams [16]. Taigi, yra trys organizacinio lojalumo formos:

- *valdymo lojalumas* yra pritarimas, kuris atsiranda iš organizacijos normų, lemiančių darbuotojų elgesį (asmuo turi atsisakyti ankstesnių normų ir priimti dabartinės organizacijos normas);
- *nuolatinis lojalumas* organizacijai yra interpretuojamas kaip patirtis, t. y. pasiaukojimas, investicijos per didelės, kad neskausmingai paliktų organizaciją;
- *sąjunginis lojalumas* suprantamas, kaip asmeninis įsitraukimas į organizacijos ritualus, tradicijas, santykius [16].

Pastaraisiais metais populiariausiu darbuotojų lojalumą aiškinančiu yra laikomas atsidavimo – įsipareigojimo organizacijai trijų komponentų modelis [18]. Pirmiausia mokslininkai vertino darbuotojų lojalumą, kaip du skirtingus komponentus: emocinį ir ekonominį [18]. Kiek vėliau jie pastebėjo, kad dominuoja trys pagrindiniai lojalumą apsprendžiantys tipai: emocinis, moralinis ir paremtas išlaidomis. Tačiau mokslininkų atliktų tyrimų rezultatai atskleidė ir dar vieną lojalumo tipą – normatyvinį lojalumą. Galiausiai, apibendrinę visus tyrimų duomenis, mokslininkai pasiūlė tris galimas darbuotojų lojalumo formas, kurios išskiria tris skirtingus organizacijos ir darbuotojų santykių aspektus. Būtent šie trys aspektai ir daro įtaką asmens apsisprendimui likti organizacijoje: emocinis lojalumas, susijęs su emociniu ryšiu, ekonominis (nuolatinis) lojalumas apibūdina praradimo pojūtį išėjus iš organizacijos, normatyvinis lojalumas yra paremtas pareigos, moralinio atsidavimo pojūčiu [12].

Darbuotojai, turintys aukštą emocinį lojalumą yra linkę sunkiau dirbti, todėl yra emociškai nusiteikę likti organizacijoje. Ekonominio lojalumo atstovai turi stiprų ekonominį ryšį su organizacija ir joje lieka, nes jiems taip „apsimoka“. Kai darbo santykiai paremti išskaičiavimu, o ne atsidavimu, nėra garantijų, kad kritišku momentu darbuotojas prisiims atsakomybę už veiksmus ar sprendimo pasekmes. Tokie darbuotojai linkę rūpintis savo, o ne bendrais interesais ir jie nedarys daugiau, nei tiek, už kiek jiems yra mokama.

Derėtų pažymėti, kad mokslininkai išskiria ne tik lojalumo formas, bet ir lygius: žemiausias lojalumas yra būdingas asmenims, aukštesnis – grupėms, aukščiausias lygis – tai ištikimybė vertybių ir principų visumai [2].

Taigi, darbuotojų lojalumas yra pagrindinis faktorius, garantuojantis ilgalaikę sėkmę ir organizacijos pelną. Organizacijos, kurios darbuotojai nėra lojalūs, negali tinkamai pasirūpinti savo klientais, nes laikas švaistomas darbuotojų paieškai, atrankai, nerimavimui dėl darbo rezultatų [25]. Darbuotojų atsidavimo stiprinimas kartu stiprina jų ir jų lojalumą, o tai didina organizacijos konkurencingumą.

4. Išvados

1. Išanalizavus ir susisteminus mokslinius šaltinius, galima išskirti kelis požiūrius į darbuotojų lojalumą, kurie yra grindžiami skirtingais lojalumo sampratos aiškinimais: lojalumas – tai darbuotojo atsidavimas / prisirišimas / ištikimybė konkrečiam asmeniui, vadovui ar organizacijai; darbuotojo susitapatinimas su organizacija ir / ar jos tikslais; darbuotojo santykiai su vadovu / organizacija; darbuotojo pritarimas organizacijos vertybėms / moraliniams principams ir atstovavimas jiems; darbuotojo motyvas / veiksnys, tenkinantis jo poreikius ir didinantis pasitenkinimą organizacija; organizacijos sėkmės garantas / turtas / konkurencinis pranašumas / vadovo svajonė; laisvo žmogaus aktas / apsisprendimas.
2. Lojalumas gali turėti daug formų, tipų ir lygių, kurie negali būti vertinami kaip tinkami ar ne, nes kiekvienas iš jų turi savitų ypatumų ir yra naudingas tam tikrose situacijose. Visgi, vertinant darbuotojų lojalumą, reikėtų pabrėžti, kad tik darbuotojo pasiryžimas ir laisvas apsisprendimas įsipareigoti organizacijai reiškia, kad darbuotojas yra lojalus tikrąja šio žodžio prasme, o atvejai, kai darbuotojas jau ilgus metus dirba įmonėje iš išskaičiavimo, yra tik panašūs į lojalumą. Tačiau šiuolaikinių organizacijų vadovai turėtų visas lojalumo formas ir išraiškas laikyti vienodai svarbiomis, nes jos neretai papildo viena kitą ir sudaro sąlygas suformuoti nors ir skirtingų lygių, bet lojalių darbuotojų komandas.

Literatūra

1. **Агатова, Л. А., Смолян, Г. Л., Солнцева, Г. Н.** Нелояльность персонала как угроза безопасности организации.// Труды. ИСА РАН, 2007. Т. 31, стр. 216 - 230.
2. **Anderson, J. C., Narus, J. A. A** model of distributor firm and working partnerships // Journal of Marketing Vol. 54 No. 1, 1999.
3. **Aženeckaitė - Petravičienė, G.** Darbuotojų lojalumo receptas. 2008. Vakarų ekspresas. Prieiga per internetą: <http://www.ve.lt/naujienos/ekonomika/ekonomikos-naujienos/darbuotoju-lojalumoreceptas/ > [žiūrėta 2016-05-12].
4. **Ball, S. J.** The micro – politics of the school: towards a theory of school organization. - Methuen, London, 1987.
5. **Bennet, H., Durkin, M.** The effects of organizational change on employee psychological attachment: an exploratory study // Journal of managerial psychology. 15, 2000.
6. **Blasé, J.** Dimensions of effective school leadership: the teachers perspective // American Educational Research Journal, 1997. Vol.24. p. 598 -610.

7. **Buchanan, B.** Building organizational commitment: the socialization of managers in work organizations. Administrative Science Quarterly, 19, 1974. p. 533 – 546.
8. **Diskienė, D., Goštautas, V.** Relationship between individual and organizational values and employees' job satisfaction // Verslo ir teisės aktualijos, 5 (2), 2010.
9. **Diskienė, D., Marčinskas, A.** Vadovų motyvacinės kompetencijos realizavimas. Lietuvos vadybinis potencialas. Būklė ir perspektyvos (monografija). - Vilnius: Vilniaus Universiteto leidykla, 2007.
10. **Donskis L**. Ar Lietuva patiria lojalumo krizę?. - In: Bernardinai, 2005.
11. **Donskis, L.** Be pykčio: vienerių metų minčių žemėlapis. - Vilnius: Versus Aureus, 2006.
12. **Iverson, R. D., Buttigieg, D. M.** Affective, normative, and continuance commitment: can the 'right kind' of commitment be managed? //Journal of Management Studies, 36 (3), 307. 1998.
13. **Joshian, R.** The Philosophy of Loyalty, 1908.
14. **Hunt, S., Morgan, R.** The commitment-trust theory of relationship marketing // Journal of Marcetin, 58 (July), 1994.
15. **Kalabin, A.** Kaip vystyti personalo lojalumą,1999. Prieiga per internetą: <http://www.loyalty-expert.ru/index.php?type=6&act=Article&id=55> [žiūrėta 2016 -12-14].
16. **Kinderis, R.** Darbuotojų lojalumo stiprinimas smulkaus verslo įmonėse. Tiltai, 1(46), 2009. p. 7-12.
17. **Kohlberg, L.** The Psycholog y of Moral Development: The Nature and Validity of Moral Stages.-New York: Harper & Row, 1984.
18. **Meyre, J. P.** Commitment in Workplace: Theory, Research and Applications/ J. P. Meyer, N. Allen.// Thousand Oakk, CA: Sage, 1997.
19. **Navardauskienė, R.** Pasidalykime lūkesčiais (psichologinė sutartis), 2001. Prieiga per internetą: < http://www.verslobanga.lt/lt/leidinys.full/3c10bc702356c > [žiūrėta 2016-06-12].
20. **Papšienė, P., Vilkaitė, N.** Vartotojų lojalumas kaip efektyvios žmogiškųjų išteklių vadybos rezultatas. //Vadyba,2 (14), 2009. p. 127-134.
21. **Pakalkaitė, L.** Emocinis įsipareigojimas. // Vadovo pasaulis, 6, 2006. p. 4-9.
22. **Pečiulienė, L.** Lojalumo prasmė ir vertė. Verslo labirintas, 2005.
23. **Peltier, J., Nill, A., Schibrowsky, J. A.** Internal marketing, nurse loyalty and relationship marketing: an exploratory study of german nurses. // Health Marketing Quarterly, 20, 2003. p. 63-84.
24. **Savareikienė, D., Daugirdas, L.** Forms of expression of employee loyalty.// Socialiniai tyrimai, 2(16), 2009. p. 86-93.
25. **Urbonavičiūtė, A.** Pelną didina ir darbuotojų įsipareigojimas. 2007, spalis Prieiga per internetą: <http://

http://manokarjera.cv.lt/Default4.aspx?ArticleId=54be0e2e-1de9-43fa-bd4d-672c90b2347f >[žiūrėta 2016-05-22].
26. **Veršinskienė, R., Večkienė, N.** Dėstytojų lojalumas organizacijai: teoriniai aspektai. // Profesinis rengimas: Tyrimai ir realijos, 13, 2007. p. 250-260.
27. **Харский К. Б.** Благонадежность и лояльность персонала. СПб., 2003.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

SANTYKIŲ VERTĖ KAIP VERTĖS VARTOTOJUI KŪRIMO DEDAMOJI

Kanoverskienė J., Žvirelienė R.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: santykių marketingas, santykių vertė, santykių vertės kūrimas, santykių vertės dedamosios.

1. Įvadas

Nūdienos organizacijos vykdančios veiklą aršios konkurencijos sąlygomis yra priverstos ieškoti inovatyvių būdų ir priemonių įgalinančių kurti vertę vartotojams. Didėjant kokybiškų prekių ir paslaugų paklausai, vis didesnį vaidmenį atlieka organizacijos ir vartotojo santykiai, kurie, pasak Eggert (2006), sąlygoja santykių vertę [1].

Nors šiandien aiškiai suvokiama santykių vertės nauda ir jos būtinybė kaip efektyvi konkurencinė priemonė, tačiau prekių/paslaugų teikėjams vis dar sudėtinga identifikuoti santykių vertę vartotojams. Tokia situacija skatina sutelkti pastangas ne tik į prekių gamybą ar prekių/paslaugų teikimą, bet ir į santykių vertės suvokimą, kas tampa svarbiu įrankiu kuriant, plėtojant ir išlaikant ilgalaikius santykius su vartotojais. Šiame kontekste išryškėja vertės vartotojui kūrimo reikšmė bei šio proceso nuolat augantis sudėtingumas, todėl vertės kūrimas vartotojui tampa kiekvieno verslo subjekto strateginiu tikslu, kas skatina ieškoti naujų verslo koncepcijų pritaikymo galimybių. Viena tokių galimybių – santykių marketingo koncepcija, nukreipta į organizacijos ir jos verslo partnerių ilgalaikių santykių palaikymą ir plėtojimą, paremtą abipusiu santykių vertės kūrimu.

Darbo tikslas: atskleisti santykių vertę kaip vertės vartotojui kūrimo dedamąją.

Darbo uždaviniai:

Apibrėžti santykių vertę, išryškinant jos svarbą.

Identifikuoti santykių vertės dedamąsias vertės vartotojui kūrimo procese.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Santykių vertės sampratair jos svarba

Santykių marketingo literatūroje vertės samprata atskleidžiama operuojant vertės vartotojui (angl. Customer value) ir vartotojo vertės

organizacijai (angl. Customer lifetime value) sąvokomis [2, 3, 4], kuri yra prielaida visoms kitoms vertėms [4, 5]. Dovalienės (2005), požiūriu, vertė vartotojui – marketingo sprendimų pagrindas, nes didesnės vertės vartotojui teikimas laikytinas vienu iš svarbiausių nenukopijuojamą konkurencinį pranašumą didinančių veiksnių [6,7].

Pastarąjį dešimtmetį intensyvėjant dėmesiui neapčiuopiamiems ir nejuntamiems objektams, marketingo sąvoka koncentruojasi į santykių vertę, tampančia pagrindiniu kintamuoju organizacijos ir vartotojų bei tarp organizacijų santykiuose [8]. Tuo tarpu mokslinėje literatūroje aptinkamos fragmentiškos teorinės įžvalgos, leidžiančios vienareikšmiškai apibrėžti santykių vertės sampratą [6, 8], kas sąlygoja būtinybę analizuoti santykių vertės sampratą plačiau, taip atskleidžiant ir jos svarbą organizacijai.

Santykių vertę, pasak Eggert (2006), sąlygoja organizacijos ir vartotojo santykiai [1]. Anot Khalifa (2004), vertės vartotojui suvokimas nuolat kinta,todėl ši sąvoka yra daugialypė [9].

Vertė vartotojui gali reikštis tiek apčiuopiamomis, tiek neapčiuopiamomis siūlomos paslaugos vartotojui savybėmis [9]. Jucaitytės ir Maščinskienės (2011) nuomone, nematerialiai (neapčiuopiama, nejuntama) nauda yra viena santykių vertės dedamųjų, kai tuo tarpu santykių vertė yra pagrindinis kintamasis organizacijos-vartotojų bei tarp organizacijų santykiuose [7, 11].

Verslas-verslui rinkoje santykių vertę sudaro grandinė susidedanti iš: ekonominės vertės, strateginio reikšmingumo ir kokybiškai įvertintos elgsenos vertės. [8, 9]. Tačiau santykių vertę verslas-vartotojui rinkoje apibūdinti šia grandine yra sudėtinga [8, 9]. Anot Jemaa ir Tournois (2014), papildomą vertę vartotojui suteikia tokie atributai kaip saugumas, patikimumas [9, 10], santykių palaikymo tęstinumas [8, 3], paslaugų teikėjo palaikymas [2], dalijimasis informacija, paslaugos teikėjo viešas veiklos įvertinimas [4], ilgalaikės sutartys, veiksmų koordinavimas bei įsitraukimo laipsnis [5], visuotinės kokybės vadybos principų taikymas [10]. Šiai nuomonei pritaria Huber ir kt. (2007) ir pabrėžia, kad santykių vertė vartotojų požiūriu nėra lūkesčių pateisinimas vienkartinio sandorio metu – tai ilgalaikių santykių rezultatas [12].

Jemaa ir Tournois (2014) įsitikinimu, santykių vertė vartotojų požiūriu yra subjektyvi, tiesiogiai priklausoma nuo konkrečios situacijos konteksto ir nuolat kintanti laike [10]. Be to, santykių vertė sukuriama suinteresuotoms šalims bendradarbiaujant ir tęsiant santykius ilgą laiką [13]. Santykių vertę, kuria dalijasi prekių gamintojas ar paslaugų teikėjas ir vartotojas, kur sutelkiami organizacijos ir vartotojo ištekliai bei sugebėjimai, didinantys galimybęrasti unikalius vertingus sprendimus, sukuria santykių marketingas [5]. Pasak Jucaitytės ir Maščinskienės (2011) bei Tolmay (2012), santykių vertę sąlygoja pasitikėjimo, įsipareigojimo, ilgalaikės orientacijos ir kiti, su ilgalaikių santykių kūrimu susiję kintamieji [11, 14]. Būtina pažymėti, jog santykių vertė yra santykių plėtra [15], kurią įgalina

bendrų tikslų suvokimas ir bendrų sprendimų priėmimas [14]. Tuo tarpu Jemaa ir Tournois (2014) pažymi, jog santykių vertė yra organizacijos-vartotojo santykių rezultatas sąlygotas bendrų tikslų suvokimo, sprendimų priėmimo ir bendradarbiavimo [10].

Mokslinėje literatūroje santykių vertės reikšmingumas rinkos dalyvių tarpe akcentuojamas kaip aukštesnio laipsnio konstrukcija, apimanti bendradarbiavimą ir jo kuriamą atmosferą bei adaptaciją tarp prekės pardavėjo/paslaugos teikėjo ir vartotojo [10,15]. Susiformavusi arši konkurencinė aplinka rinkoje sąlygoja inovatyvios santykių vertės vartotojams kūrimo ir teikimo būtinybę [14]. Wang ir kt. (2004) nuomone, organizacijų kuriami didesnės vertės santykiai sąlygoja aplinkybes atsirasti didesniam vartotojų pasitenkinimui ir tuo pačiu lengviau išlaikyti vartotojus, sustiprinti pozicijas rinkoje bei užimti didesnę jos dalį [8, 9, 13, 16]. Būtina pažymėti, kad santykių vertės kūrimas per vartotojų pasitenkinimą sąlygoja ir ilgalaikius organizacijos-vartotojų santykius [14], kurie, natūraliai tampa sunkiai nukopijuojamu konkurencinio pranašumo išdava [8]. Pasak Tolmay (2012), suteikta santykių vertė vartotojui sąlygoja jo apsisprendimą rekomenduoti prekių pardavėją ar paslaugų teikėją, pakartotinį prekių/paslaugų įsigijimą bei didinti santykių apimtis [14].

Santykių vertės raiška organizacijose charakterizuojama remiantis Lages, Sandy ir Griffit (2008) parengta verslas-verslui rinkos santykių vertės skale, kurią sudaro šie veiksniai [10, 15]:

1. *Santykių politika ir praktika.* Šis veiksnys nurodo, kad kuo aiškiau yra nustatyta santykių vertė, tuo didesnė motyvacija prekių pardavėjui ar paslaugų teikėjui veiklos elgseną konstruoti abipusės naudos ir efektyvumo didinimo linkme.
2. *Pasitikėjimas santykiais.* Pasitikėjimas – taitikėjimas ar įsitikinimas kitos šalies ketinimais santykiuose. Pasitikėjimą galima apibrėžti kaip suinteresuotųjų šalių atsakomybę už ilgalaikių santykių, generuojančių vertę, kūrimą, vystymą ir palaikymą [10].
3. *Tarpusavio įsipareigojimai.* Įsipareigojimas apibrėžiamas kaip plėtotinų stabilių santykių esybė siekiant naudos prisiimant įsipareigojimus kitos šalies atžvilgiu [15]
4. *Tarpusavio bendradarbiavimas.* Santykių marketinge bendradarbiavimas apibrėžiamas kaip santykių nauda suinteresuotosioms šalims veikiant kartu [15].
5. *Pasitenkinimas santykiais*, kurį atspindi asmeniniai pažinimo ir emocijų vertinimo kriterijai. Pasitenkinimą santykiais lemia sąveika su personalu, pagrindinė prekė/paslauga ir jos pardavėjas/teikėjas [8].

Pasak Benoit, Van den Poel (2009), šiuo metu išaugus neapčiuopiamų ir nejuntamų objektų svarbai ilgalaikiuose santykiuose, santykių vertė tampa esminiu kintamuoju organizacijose, kuri gali turėti tiek teigiamų, tiek neigiamų pasekmių prekių pardavėjui/paslaugos teikėjui ir pirkėjui/gavėjui [9, 10, 17,18]. Esant tokiai situacijai teigtina, kad santykių

vertę apibūdina jos svarbos suvokimas kiekvienos suinteresuotosios šalies atžvilgiu. Santykių pagrindu sukurta vertė sąlygoja vartotojui saugumo jausmą prekių pardavėjo/paslaugų teikėjo atžvilgiu, kas sukuria pasitikėjimą, kuris yra vienas svarbiausių elementų nulemiančių verslo partnerių santykių plėtotę [6]. Pažymėtina, jog būtent tokie santykiai įgalina prekių pardavėjo/paslaugos teikėjo ir vartotojo įsipareigojimo atsiradimą, kuris apibrėžiamas kaip tvirtas noras palaikyti vertingus santykiusateityje [7, 18].

Taigi, galima teigti, kad pagrindinis kintamasis organizacijos ir jos verslo partnerių santykiuose – santykių vertė. Todėl tikslinga aptarti pagrindines santykių vertės dedamąsias ir kintamuosius.

3. Santykių vertės dedamosios vertės vartotojui kūrimo procese

XXI a. rinkoje veikiančios organizacijos ir mainų procesuose dalyvaujantys vartotojai pageidauja ne tik pagrindinės prekės ar paslaugos, bet ir papildomos vertės, kurią suponuoja santykių kuriama vertė. Vertės matavimas organizacijos ir vartotojo santykiuose vis dar yra ankstyvojoje stadijoje, kas sąlygoja aiškaus suvokimo nebuvimą, kaip yra kuriama santykių vertė [6]. Esant tokiai situacijai, iškyla būtinybė atskleisti santykių vertę sąlygojančias dedamąsias.

Mokslinėje literatūroje teigiama, kad tarpusavio mainai tarp suinteresuotųjų šalių vyksta tam, kad būtų sukurta vertė mainų dalyviams [1]. Vertė visuomet buvo ir yra pagrindas santykių marketingui, tačiau konsensusas dėl santykių vertę sąlygojančių dedamųjų ir jų kintamųjų nepasiektas [4, 9].

Eggert (2006) įsitikinimu, pagrindinės santykių vertės dedamosios – santykių nauda ir santykių išlaidos [1]. Išlaidos gali būti daugialypės, o nauda suvokiama kaip santykinis dydis konkurencijai [1, 4]. Pažymėtina, jog santykių vertė yra socialinės ir paslaugų naudos konstruktas, kilęs iš suvokimo, kad santykių vertė – tai ekonominės, techninės, aptarnavimo ir socialinės naudų rinkinys, sukurtas prekės/paslaugos pagaminimui/sukūrimui ir skirtas mainams vykdyti [1]. Ulaga (2003) teigia, jog santykių vertę verslas-verslui rinkoje kuria gaminio kokybė, aptarnavimas, patikimas pristatymas, tiekėjas „know-how“, laikas rinkoje, asmens sąveika, prekės/paslaugos kaina ir proceso išlaidos [19].

Konceptualūs tyrimai atskleidžia, kad santykių vertę sąlygoja ekonominės, strateginės bei elgsenos vertės dedamosios [6, 9]. Benoit ir Van den Poel (2009) pažymi, jog šis trimatis konstruktas sunkiai įvertinamas empiriškai, nes santykių vertės kūrimo procese ypatingą vietą užima vartotojai, kurių vertės suvokimą sąlygoja ir kintamieji, kurie negali būti ignoruojami [17].

Ulaga (2003) santykių vertę tiekėjo ir vartotojo požiūriu konceptualizuoja trimis aspektais: tiekėjo efektyvumo funkcija, veiksmingumo funkcija ir tinklo funkcija [19]. Efektyvumo funkcija sąlygoja

veiksmingą išteklių naudojimą kuriant, vystant ir plėtojant verslo santykius [1]. Veiksmingumas pasireiškia organizacijos gebėjimu generuoti sprendimus, kurie teikia didesnę vertę vartotojams, atitinkančią jų lūkesčius, nei ją teikia dabartiniai pasiūlymai [9,11]. Pastarieji autoriai vieningai teigia, jog tinklo funkcijos įtraukimas į santykių vertės dedamąsias leidžia atsižvelgti į vertės kūrimo potencialą platesniame nei diadiniai santykiai kontekste.

Pasak Biggemann ir Buttle (2012), santykių vertė kuriama pasitelkiant asmeninės, finansinės, žinių bei strateginės naudos kintamuosius [18]. Autorių nuomone, asmeninė nauda sukuriama per emocijas, kurias sąlygoja bendra istorija, vertybės, tikslai, interesai, įsitikinimai, įsipareigojimai, priklausomybė, socialinė parama, asmeniniai santykiai, pagarba ir pasitikėjimas. Tuo tarpu finansinę naudą kuria paslaugos kokybė, atitinkanti organizacijos keliamus tikslus, piniginę vertę bei aukštesnius veiklos planavimo rezultatus. Dalijimasis turima informacija, tinkamas reagavimas į nuolat kintančius poreikius, verslo procesų tobulinimas bei naujų idėjų generavimas sąlygoja žinių naudą. Mokslininkai teigia, jog organizacijos generuoti santykių vertę gali efektyviau ir tiksliau valdydamos turtą, minimizuodamos investicijų riziką, kurdamos tvirtą pagrindą ilgalaikiam planavimui. Visa tai sąlygoja strateginę vertę [15].

Mokslininkų Smith ir Colgate (2007) nuomone, santykių vertę vartotojų požiūriu kuria šios naudos [2, 8, 14]:

- funkcinė/instrumentinė nauda. Autoriai pažymi, jog organizacijoms, siekiančioms sukurti vertę vartotojui būtina atsižvelgti į vartotojo vertinamas paties produkto savybes, mastą. Produkto savybės turi atitikti vartotojų poreikius kainos, kokybės, patikimumo, saugumo ir našumo atžvilgiu [14].
- Patirtinė/hedonistinė nauda, atsiskleidžianti per produkto generuojamą patirtį, keliamus jausmus ir emocijas vartotojui [3, 7]
- Simbolinė/išraiškos nauda. Šio tipo naudą sąlygoja vartotojų psichologinės asociacijos su produktu [7,14].
- Kainos/pardavimo nauda – tai įsigijimo arba pardavimo išlaidos, susijusios su produkto naudojimu [14].

Eggert (2006) teigia, jog organizacijos santykių vertę pajėgios sukurti tik vystydamos glaudų bendradarbiavimą [1]. Akcentuotina, jog yra būtinas vartotojų dalyvavimas kuriant prekę ar paslaugą [10]. Toks bendradarbiavimas sąlygoja vartotojų lūkesčių, prekės/paslaugos kokybės suvokimo ir kitų subjektyvių veiksnių atsiskleidimą [14].

Palmatier ir kt. (2008) pažymi, jog tam, kad būtų sukurta santykių vertė yra būtina pusiausvyra tarp pagrindinių dedamųjų, nes ji sąlygoja grynąją pridėtinę naudą [12]. Tuo tarpu įgytos vartotojų patirties sukelti veiksniai sąlygoja išvestinę naudą, o vartotojų suvokiamos produkto savybės suformuoja marketingo naudą [14]. Išlaidų mažinimas sąlygoja pardavimų naudą, o sąžiningo elgesio bei naudos ir pasiaukojimo pusiausvyra kuria

racionalią naudą [1]. Grynoji pridėtinė nauda, išvestinė nauda, marketingo nauda, pardavimo ir racionali nauda, sąlygoja santykių vertę [10, 14, 16].

Jemaa ir Tournois (2012) kaip santykių vertę sąlygojantį kintamąjį išryškina tvarumą [11].Tvarumas reikšmingas tuo, kad jis garantuoja, jog organizacija vertę vartotojui teiks ilgą laiką ateityje [12, 14]. Autorių įsitikinimu, santykių vertės suvokimas vien minėtuoju kintamuoju neapsiriboja [14]. Santykių vertę sąlygoja: paslaugų kokybė ir jų pristatymas, kuriems priskirtini patikimumo, nuoseklumo bei atlikimo subkintamieji; tiekėjo žinios: informatyvumas, teikiamų paslaugų tobulinimas ir naujų paslaugų plėtra; palaikymas: veiklos lankstumas, informacija vartotojui ir susijusios paslaugos; tiesioginės išlaidos: išlaidų mažinimo programa bei metinis kainų mažėjimas; tvarumas, sąlygojamas organizacijų socialinės atsakomybės bei ekologijos tendencijų; parama verslui: produktyvumo didinimas, poreikių tenkinimas, verslo procesų tobulinimas; asmeninė sąveika: bendravimas, problemų sprendimas bei bendri tikslai; proceso išlaidos: atsargų valdymas, užsakymų tvarkymas, veiklos kontrolė [12].

Kiyak ir Medvedeva (2015). teigia, jog vieną iš pagrindinių santykių vertės dedamųjų – santykių naudą – sąlygoja du kintamieji [6, 7]. Pirmasis jų – funkcinė santykių nauda, pasireiškianti per pasitikėjimą ir specialųjį rūpinimąsi. Antrasis kintamasis – socialinė santykių nauda, atstovaujanti emocinį santykių aspektą.

Mokslinėje literatūroje vis dažniau išryškinama gaunamos naudos bei mažėjančių išlaidų svarbą santykių vertės kūrimo procese [6, 7]. Santykių išlaidos klasifikuojamos į:

- tiesiogines, atsirandančios santykių užmezgimo momentu;
- netiesiogines, kurias sąlygoja paslaugos žadėtųjų funkcijų neatitikimas lūkesčiams;
- psichologines, sąlygojamos baimių atsirandančių dėl bendradarbiavimo momentu kylančių sunkumų ir problemų, trukdančių tinkamai atlikti užduotis [8, 12].

Mokslinės literatūros analizė išryškina kylančius nesutarimus tarp autorių klasifikuojant santykių išlaidas. Dažniausiai sutinkamas šių išlaidų skirstymas į dvi kintamųjų grupes – tiesiogines ir netiesiogines išlaidas.

Pagrindinė santykių vertė, sąlygojama santykių naudos ir santykių išlaidų, sukuriama organizacijai ir vartotojui užmezgant, palaikant ir vystant ilgalaikius santykius [6]. Šios įžvalgos leidžia teigti, jog bendras vertės kūrimas, kuriame dalyvauja organizacija ir vartotojas, daugeliui organizacijų tampa tendencija ir dažnai vadinamas „vertės bendrakūra“ [7, 8]. Santykių vertės kūrimo procese, anot Tolmay (2012), santykių naudos ir santykių išlaidų simbiozė sąlygoja organizacijos ir vartotojo įsipareigojimą [4,10,14]. Įsipareigojimas kuria abipusę vertę, kurią sąlygoja: tarpusavio pasitikėjimas; suvokiamas lengvumas derinant mainų procesus ir jiems skiriamus išteklius; tikimybė sukurti aukštesnio lygio pridėtinę vertę bei laukiamos vertės dydis

kiekvienai šaliai [1,9]. Kitaip tariant, santykių vertės kūrimo pagrindas – abipusis pasitikėjimas tarp šalių.

4. Išvados

1. Santykių vertė nėra lūkesčių pateisinimas vienkartinio sandorio metu – tai ilgalaikių santykių tarp suinteresuotų šalių rezultatas, sąlygotas bendrų tikslų suvokimo, sprendimų priėmimo ir bendradarbiavimo, grįsto abipuse komunikacija, pasitikėjimu, įsipareigojimu.
2. Esminės santykių vertės dedamosios vertės vartotojui kūrimo procese– santykių nauda ir santykių išlaidos, kurių pusiausvyra įgalina sukurti santykių vertę, suteikiančią konkurencinį pranašumą organizacijai. Priklausomai nuo rinkos pobūdžio, organizacijos santykių su vartotojais, įvardinami skirtingi santykių naudos ir santykių išlaidų kintamieji.

Literatūra

1. **Eggert, A.** Value-Based Differentiation in Business Relationships: Gaining and Sustaining Key Supplier Status // Journal of Marketing, Vol. 70, No. 1, January 2006, p. 119-136.
2. **Smith, J. B., Colgate, M**. Customer Value Creation: A Practical Framework //Journal of Marketing Theory and Practice, Vol. 15, No. (1), April, 2007, p. 7–23.
3. **Juščius, V., Grigaitė, V**. Santykių marketingo tyrimai logistikos organizacijose: užsienio šalių patirtis. 2009, gruodis. Prieiga per internetą:<www.btp.vgtu.lt/index.php/btp/article/download/1648-0627.2009.10.5-14/pdf> [žiūrėta 2016-06-20].
4. **Praude, V., Shalkovska, E.** Marketing factors of formation of company`scustomere quity // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, 52, Vilnius, 2009. p. 63–75.
5. **Palmatier, R., W.** Interfirm Relational Drivers of Customer Value. Boston, 2008.
6. **Dovalienė, A**. Santykių marketingo ypatumai plėtojant teatro produktų rinką. Daktaro disertacija. Socialiniai mokslai, vadyba ir administravimas. - Šiauliai, 2005.
7. **Kiyak, D., Medvedeva, A**. Santykių rinkodaros dimensijų raiška. 2015, kovas. Prieiga per internetą: Prieiga per internetą: <http://journals.ku.lt/index.php/tiltai/article/viewFile/1051/pdf>[žiūrėta 2016-03-15].
8. **Roig, J. C. F., Garcia, J. S., Tena, M. A. M., Monzonis, J. L**. Customer perceived value inbanking servines // International Journalof Bank Marketing, Vol. 24. No. 5, April, 2006, p. 266–283.

9. **Khalifa, A. S**. Customer Value: A Review of Recent Literature and an Integrative Configuration //Management Decision, Vol. 42, No. 5, January, 2004, p. 645–666.
10. **Jemaa, A. M., Tournois, N.**. Relationship Marketing Key Concepts as Relationship Value Determinant. 2014, vasaris. Prieiga per internetą:<http://www.ibimapublishing.com/journals/JMRCS/2014/201710/201710.pdf>[žiūrėta 2016-06-15].
11. **Jucaitytė, I., Maščinskienė, J**. Vertės kūrimas santykių verslas – verslui rinkos kontekste. 2011, liepa. Prieiga per internetą: <http://internet.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/ekovad/16/1822-6515-2011-1259.pdf>[žiūrėta 2016 – 05 – 29].
12. **Palmatier, R.W., Dant, R.P., Grewal, D. ir Evans, K.** Factors influencing the effectivenes sof relationship marketing: A meta-analysis' // Journal of Marketing, Vol. 70, No. 4, March, 2008, p. 136-153.
13. **Žvirelienė, R., Bučiūnienė, I**. Santykių marketingo dimensijų vaidmuo išlaikant vartotojus // Verslas: teorija ir praktika, Nr. 9 (4), Balandis, 2008, p. 272–280.
14. **Tolmay, A. A.** Developing a relationship value model for the South African business to business automotive supplychain. 2013, January. Prieiga per internetą: <http://uir.unisa.ac.za/bitstream/handle/10500/8738/Thesis_Tolmay_AS.pdf?sequence=1> [žiūrėta 2016-06-06].
15. **Chattananon, A., Trimetsoontorn, J.** Relationship marketing: a Thaicase // International Journal of Emerging Markets, Vol. 4, No. 3, March, 2009, p. 252–274. Prieiga per internetą: <http://dx.doi.org/10.1108/17468800910968418> [žiūrėta 2016-04-12].
16. **Wang, Y., Lo, H. P., Chi, R., Yang, Y**. An Integrated Framework for Customer Value and Customer-Relationship-Management Performance: A Customer-Based Perspectivefrom China // Managing Service Quality, Vol. 14, No 2, March, 2004 p. 169–182.
17. **Benoit, D. F., D. Van den Poel.** Benefits of quantile regression for the analysis of customer lifetime value in a contractual setting: An application in financial services // Expert Systems with Applications, Vol. 36, No. 7, September, 2009, p. 10475-1048.
18. **Biggemann, S., Buttle, F.** Intrinsic value of business-to-business relationships: Anempirical taxonomy //Journal of Business research, Vol. 65, Issue 8, August, 2012.
19. **Ulaga W**. Capturing value creation in business relationships: A customer perspective. 2003, March. Prieiga per internetą: <http://wisecampus.com/uploads/notescans/Value.pdf > [žiūrėta 2016 – 06 – 02].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

REGIONINĖS POLITIKOS POVEIKIO KLAIPĖDOS JŪRŲ UOSTO PLĖTRAI VERTINIMAS: EKONOMINIO IŠSIVYSTYMO ASPEKTAS

Kužmarskytė K., Daranda J., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: verslo aplinka, jūrų uostas, plėtra, regioninė politika.

1. Įvadas

Regioninė plėtra laikoma vienu svarbiausių uosto prioritetų, kurio svarbą galima pagrįsti tuo, kad visas kompleksas tarptautinių organizacinių struktūrų nuolat analizuoja, lygina ir rengia veiksmingos plėtros rekomendacijas ne tik regioniniu, tačiau ir pasauliniu lygmeniu. Jūrų uostas yra vienas svarbiausių intermodalinių vežimų komponentas visoje tiekimo logistinėje grandinėje. Atsižvelgiant į tai, kad jūrų uosto samprata globalios prekybos sąlygomis pasikeitė, nes buvo papildyta tokiais svarbiais konceptais, kaip sąsaja ar logistinis paskirstymo centras [9] jūrų uosto ir miesto teritorijų plėtra vis labiau tapo priklausoma nuo jūrų transporto sektoriaus regioninės plėtros. Tai yra svarbu dėl to, kad transporto infrastruktūros plėtra tiesiogiai priklauso nuo valstybinės transporto plėtros politikos ir yra susijusi su didelėmis valstybės investicijomis, kurių grąžos laikotarpis gali siekti 20 ir daugiau metų. Šis aspektas rodo, kad planuojant jūrų uosto plėtros procesus yra svarbi ne tik transporto politika, bet ir regioninės plėtros formavimo tendencijos, sudarančios pakankamas prielaidas pritraukti krovinių srautus regione bei padidinti valstybės investicijų efektyvumą. Kadangi regioninės plėtros politika yra glaudžiai susijusi ir su jūrų verslo plėtra – tai sąlygoja technologinę jūrų uostų plėtrą, o viso sektoriaus plėtojimąsi iš esmės lemia esami ir galimi krovinių srautai. Dėl to yra būtini ekonominių ir technologinių veiksnių tyrimai, kurių rezultatais remiantis galėtų būti parenkami optimalūs infrastruktūros plėtros planai. **Tyrimo objektu** pasirinktas KVJU politikos poveikis šalies ekonomikai**,** o pagrindinis **tyrimo tikslas:** ištirti regioninės politikos formavimo poveikį KVJU plėtrai ir šalies ekonomikai. Tikslui pasiekti suformuluoti tokie **tyrimo uždaviniai**:

1. apibūdinti regioninės politikos formavimo svarbą transporto sistemų plėtrai bei šalies ekonomikai;
2. įvertinti Lietuvos jūrų sektoriaus regioninės plėtros poveikį transporto sistemoms jungiamumo požiūriu;
3. įvertinti regioninės plėtros strategijos poveikį KVJU plėtrai. **Tyrimo metodologija** pagrįsta mokslinės literatūros šaltinių analize, siekiant apibūdinti verslo sąlygas Klaipėdos jūrų uoste.

Vertinant regioninės politikos įtaką šalies ekonominiam išsivystymui, atlikta pasaulio banko grupės parengtos ataskaitos analizė [2], pritaikyti statistiniai metodai bei PEST analizė.

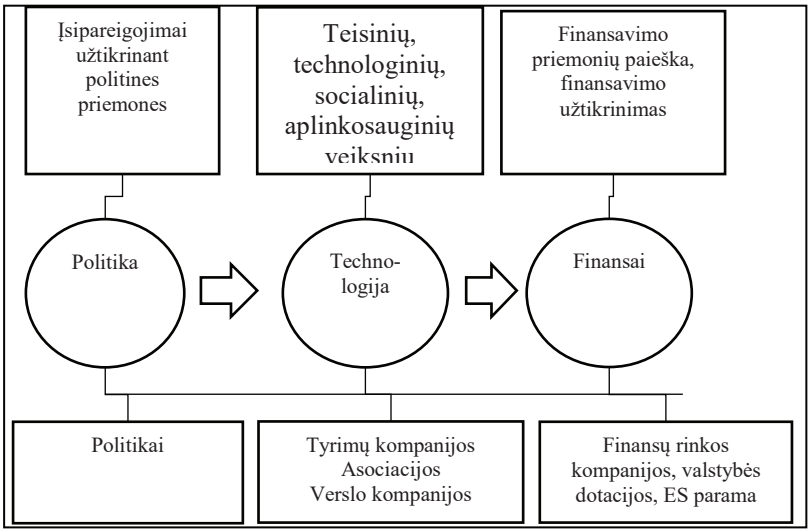
2. Regioninės plėtros politikos formavimo svarba transporto sistemoms ir šalies ekonomikai

Nacionalinė politika – valstybės ir savivaldybių institucijų ir kitų subjektų tikslinė veikla, kuria daromas skirtingas poveikis regionų socialinei ir ekonominei plėtrai, siekiant mažinti socialinius ir ekonominius skirtumus tarp regionų ir pačiuose regionuose, skatinti visoje valstybės teritorijoje tolygią ir tvarią plėtrą [6]. Regioninė politika yra plati sąvoka, tačiau gali būti vertinama plataus spektro atžvilgiu. Remiantis regioninės politikos vertinimu, siekiama mažinti regioninius skirtumus, kurie generuoja ekonominę veiklą regionuose, o regioninės plėtros politika yra itin svarbus rodiklis, siekiant pritraukti investicijas ir naudoti didelio masto infrastruktūrą. O tai rodo, kad politiniai - teisiniai veiksniai yra neatsiejama uosto veiklos dalis.

Politiniai – teisiniai veiksniai priklauso nuo šalia uosto esančių šalių politinės situacijos ir sprendimų. Tai dažniausiai būna įvairūs draudimai ir ribojimai, kaip pvz.: draudimas įvežti tam tikros rūšies krovinius, diskriminacinių tarifų įvedimas, griežtų muitinės taisyklių taikymas, tranzitinių krovinių apribojimas, sugriežtinti ekologiniai reikalavimai [5]. Politiniai veiksniai yra sunkiai nuspėjami, todėl krovinių srautas, einantis iš politiškai nestabilių valstybių ar tranzitu per jas, turi būti vertinamas labai atsargiai. Taip pat didelę įtaką uosto konkurencingumui gali turėti pačios valstybės tarptautiniai santykiai bei politinis ar ekonominis šalies stabilumas. Remiantis Carlo Schmitt knyga „Politinė teologija. Politinė teologija II“, galima teigti, kad nuo šalyje vykdomos politikos uosto atžvilgiu, priklauso pačios šalies ekonominė situacija. Kai nėra vykdoma politika arba ji išplėtota silpnai, regionų išsivystymas tampa labai žemo lygio [14]. Siekiant stiprinti regionus, būtina stipri principinė politika. Regiono politika priklauso ne tik nuo politinių, bet ir ekonominių, socialinių bei technologinių veiksnių (1 pav.).

- Ekonominiai: ekonomikos ciklo stadija, rinkos struktūra ir plėtra, produktyvumas, infliacijos tempai, palūkanų norma, gyventojų pajamų lygis ir dinamika, nedarbo lygis.

- Socialiniai – kultūriniai: demografinės tendencijos (gimstamumas, amžiaus grupių svyravimai, gyventojų migracija), vartotojų aktyvumas, gyvenimo būdo pasikeitimai, visuotinės vertybės ir įsitikinimai bei nacionalinės tradicijos.



1 pav. Regioninės plėtros politikos formavimo proceso struktūra

Kadangi technologijos yra vienvaldis šiuolaikinio pasaulio vystymosi flagmanas ir vienas svarbiausių garantų, jos skverbiasi į visas privataus gyvenimo ir verslo sritis. Šį aspektą palankiai vertina ne visi verslo subjektai, tačiau išvengti pokyčių pavyks nebent tiems, kas ryšis persikelti gyventi į itin nuošalų pasaulio kraštą. Todėl plėtojant efektyvią regioninę plėtros politiką būtina įtraukti privatų sektorių, nes tolygus infrastruktūros ir suprastruktūros plėtojimas sukuria reikalingą jūrų uostų jungiamumo laipsnį.

Apibendrinant regioninės politikos formavimo svarbą, galima daryti tokią prielaidą, kad siekiant efektyvaus regioninės plėtros politikos formavimo rezultato, būtinas nuoseklus jos proceso įgyvendinimas.

3. Lietuvos jūrų transporto sektoriaus verslo aplinkos palankumas regioninei plėtrai

Jūrų keliais pervežama maždaug 2/3 visų pasaulinės prekybos krovinių, daugiau kaip 130 pasaulio valstybių plėtoja valstybinę ir tarptautinę prekinę laivybą jūrų laivais.

Transporto tinklo struktūra, tankumas ir įvairovė rodo šalių ir regionų svarbą pasaulio ūkyje, taip pat išryškina jų ekonominius skirtumus. Transporto politika koordinuojami valstybės ar didesnių mastų veiksmai,

siekiant tvarkyti ir plėtoti transporto sistemą ar jos šakas taip, kad būtų tenkinami visuomenės ir ūkio poreikiai bei skatinamas visapusiškas ekonomikos vystymasis [5].

V. Paulauskas teigia, kad transportas geografiniu požiūriu yra ekonominės veiklos dalis, susijusi su gamyba. Transportas padeda aprūpinti gamybą ir tenkinti ūkio poreikius bei yra svarbus ekonomikos augimui [12], todėl transporto geografijos tyrimai neatsiejami nuo uostų ir logistikos ekonominių tyrimų.

Uostai yra šalies ekonomikos rodiklis. Analizuojant gabenamus krovinius, jų kiekybinius mastus ir sudėtį, galima ištirti ir šalies ekonomikos pokyčius. Itin svarbūs aspektai - uosto vieta šalies ūkio struktūroje ir šalies vieta tranzitiniuose vežimuose, taip pat uosto ir užuosčio sąveika (vok. *hinterland*), galimos uosto vystymosi perspektyvos, vertinant uosto infrastruktūros parametrus bei užuosčio valstybių ir pasaulio ekonomikos vystymosi tendencijas.

Klaipėdos jūrų uostas vienas iš svarbiausių Lietuvos infrastruktūros objektų ne tik ekonomine ar socialine, bet ir politine prasme. Vertinant ne tik šalies, bet ir Klaipėdos regiono perspektyvas, pažymėtina, kad šis regionas gali sėkmingai išnaudoti savo verslumą, pramonės potencialą ir patogią geografinę padėtį būtent dėl savo pagrindinio pranašumo - jūrų uosto, tapti ne tik krovinių tranzito, bet ir svarbiu, politinės ir ekonominės traukos, centru.

Lietuvos transporto sektoriaus rodiklius galima vertinti pagal Pasaulinio ekonomikos forumo (angl. *World Economy Forum*) pateikiamą Pasaulinį konkurencingumo indeksą (angl. *Global Competitiveness Index*). Šis indeksas pateikiamas skaitinėmis vertėmis nuo 1 iki 7, kur 1 reiškia žemą, o 7 – aukštą konkurencingumo rodiklį.

Vertinant 2015 – 2016 metų duomenis, trijų Pabaltijo šalių konkurencingumo indeksas yra:

Lietuvos:

- Kelių kokybė 1-7 (puikiai) – 5.0;
- Geležinkelių infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 4.4;
- Uosto infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 4.9.

Latvijos:

- Kelių kokybė 1-7 (puikiai) 1-7 (puikiai) – 3.3;
- Geležinkelių infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 4.0;
- Uosto infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 5.2.

Estijos:

- Kelių kokybė 1-7 (puikiai) – 4.5;
- Geležinkelių infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 3.9;
- Uosto infrastruktūros kokybė 1-7 (puikiai) – 5.5. [7]

Remiantis Pasaulinio ekonomikos forumo duomenimis galima teigti, jog Lietuvoje, lyginant su Latvija ir Estija, geriausiai yra išvystyti automobilių keliai ir geležinkeliai, tačiau uosto infrastruktūros išvystymo

indeksas – žemiausias.

Uosto infrastruktūros indeksas žemesnis už kaimyninių šalių, kadangi uostas įsikūręs teritorijoje, išsidėsčiusioje šalia gyvenamųjų namų zonos, todėl galimybės plėstis ribotos. Miestas - tai savivaldybė, jūrų uostas – valstybės įmonė, o visos uosto pajamas, tai valstybės biudžeto pajamos. Tai itin aktualaus aspektas, darantis įtaką uosto regioninei politikai šalies ekonominiu išsivystymo požiūriu. Uostas yra viena iš svarbiausių dedamųjų regioninės plėtros dalių, be uosto infrastruktūros plėtros neįmanoma tikėtis valstybės ekonominės padėties gerinimo bei tolimesnio vystymosi.

Klaipėdos jūrų uosto universalumas leidžia išlaikyti geras plėtros tendencijas, todėl regioninė plėtros politika įgyja tam tikrą teigiamą vertinimą. Siekiant maksimaliai pagerinti Klaipėdos uosto galimybes ir užtikrinti laivybos saugumą, iki 15 metrų išgilintas uosto įplaukos kanalas ir šiaurinė akvatorijos dalis bei prailginti ir rekonstruoti molai. Ties Danės upės žiotimis, į Klaipėdos uostą atplaukiančių laivų keleivių ir viso pasaulio turistų patogumui, pastatytas kruizinių laivų terminalas. Centrinis keleivinių - krovininių laivų terminalas - tai projektas, kuris buvo įgyvendintas 2014 metais.

Pagrindiniai siūlomi būdai uosto konkurencingumui didinti - uosto plėtra bei giliavandenio uosto statyba. Prieš uosto vartus, ties Melnragės ir Girulių paplūdimiais, ruošiamasi įrengti giliavandenį - 15-18 metrų gylio uostą, o tai leistų Klaipėdos uoste priimti didžiausius laivus, kurie gali įplaukti į Baltijos jūrą.

Efektyvus ir konkurencingas uostas yra nuolat kintantis uostas - nuo administracinio modernizavimo ir technologinio novatoriškumo iki institucinių pokyčių. Iš tiesų, norint, kad uostas būtų gyvybingas, produktyvus ir efektyvus, pokyčiai taip pat ir instituciniai pokyčiai, bei prisitaikymas prie kintančios aplinkos turi tapti nuolatiniu tęstiniu procesu [15].

Pagal B. Melniką, konkurencingumas – tai tam tikros veiklos subjektų sugebėjimas pirmauti ir tuo pagrindu turėti geresnius nei kitų subjektų rezultatus.

Autoriai A. Griffiths ir F. R. Zammuto teigia, kad uostų įmonių konkurencingumas priklauso nuo to, kaip šios įmonės geba valdyti savo išteklius bei išnaudoti atsirandančias galimybes.

4. Regioninės plėtros strategijos poveikis KVJU plėtrai

Svarbiausia jūrų transporto funkcija – erdvės ir laiko santykiu sujungti vartojimo bei gamybos vietas, viešąsias ir turizmo ar kitų paslaugų zonas. Jūrų transporto sektoriaus ir visos sistemos pagrindiniai elementai yra uostas ir laivynas: tai yra jungiamoji grandis tarp sausumos, oro kelių bei jūros transporto rūšių, krovinių srautų požiūriu [12]. Jūrų uostas tampa visų

tarptautinių gabenimo tranzitu jungiamuoju elementu globalioje tiekimo logistinėje grandinėje [1].

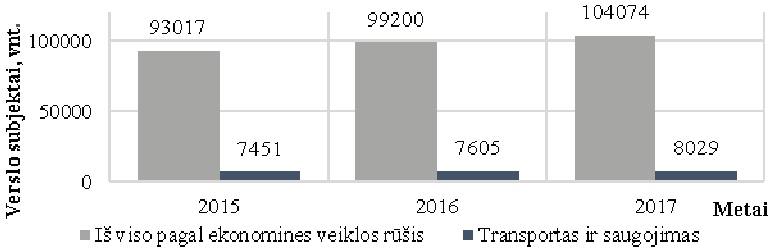
Tiesiogiai su Klaipėdos uosto veikla susiję daugiau kaip 800 įmonių, sukuriama per 58 tūkst. indukuotų darbo vietų bei 6,24 % viso Lietuvoje sukuriamo BVP. Šiuo metu Klaipėdos uoste veikia 14 stambių krovos, laivų remonto ir statybos kompanijų, teikiamos visos su jūros verslu ir krovinių aptarnavimu susijusios paslaugos.

Globali konkurencija ir ekonominė integracija sąlygoja kiekvienos šalies pramonės struktūros pokyčius, kuriais siekiama įgyvendinti konkurencingą eksporto politiką [10].

Vienas iš pagrindinių efektyvios transporto sistemos privalumų – regionų vystymosi ir specializacijos skatinimas. Tai įmanoma tik tada, kai gamybos kaštų sumažinimas (dėl patirties ar efektyvesnio darbo) yra didesnis negu patiriamos transportavimo išlaidos. Vertinant regionų vystymosi ir plėtros skatinimą būtina įvertinti vieno iš svarbiausių rodiklių – žmonių judumą. Kuo labiau išvystyta transporto sistema ir infrastruktūra, tuo toliau nuo savo gyvenamosios vietos gyventojai gali dirbti, t. y. įmonėms yra lengviau pritraukti kvalifikuotus specialistus iš kitų Lietuvos regionų, nes kelionės kaštai ir laikas mažėja.

Investicijos į šalies transporto infrastruktūrą turi gerokai didesnį poveikį nei investicijos į atitinkamų transporto verslo įmonių materialųjį turtą.

2 paveiksle galima pastebėti, kad pagal Lietuvos statistikos departamento pateikiamus duomenis, H klasifikatoriumi žymimos transporto ir saugojimo įmonės bendroje verslo subjektų imtyje, sudaro apie 8 proc. visų Lietuvoje veikiančių verslo įmonių. Galima teigti, jog šis rodiklis, glaudžiai susijęs su verslo sąlygomis Lietuvoje. Transporto sektoriuje sukuriama BVP dalis Lietuvoje yra pati didžiausia visoje Europos Sąjungoje, apie 13 proc. Lyginant, 2015 – 2017 metų duomenis, matoma, kad 2017 metų sausio 1 dienai, Lietuvoje indukuotų įmonių, dirbančių su Klaipėdos jūrų uostų skaičius tendencingai didėja.



2 pav. Transporto įmonių skaičius verslo įmonių imtyje

Šiuo metu geriau sekasi toms įmonėms, kurios ir iki naujų Rusijos ir Rusijai skirtų sankcijų turėjo geografiškai diversifikuotą klientų portfelį.

Joms atitinkamai lengviau perorientuoti vilkikų maršrutus į kitas rinkas, kuriose jau turi kontaktų ir potencialių užsakovų.

Nors daugiausia tai yra įvairios Vakarų Europos šalys, tačiau įmonės, dažniausiai didžiosios, vilkikus suka ir link kitų, tolimesnių šalių – Turkija, Kazachstanas ir dar toliau. Be to, Lietuvos vežėjai į Rusiją vežė ne tik maisto produktus, bet ir alkoholinius gėrimus, pastarųjų importas nėra uždraustas, tad čia Lietuvos transporto bendrovės dirba toliau, tuo pačiu diversifikuodamos rinkas.

Viena vertus, nereikėtų pervertinti Rusijos rinkos reikšmingumo Europos transporto sektoriui. Nors Lietuvos ir kitų Rytų Europos šalių vežėjai tradiciškai ten buvo patys aktyviausi, į Rusiją važiuojančių Vakarų Europos šalių vilkikų skaičius (~26 tūkst. vilkikų) palyginus su visu vakarų Europos transporto parku (~1,5 mln. vilkikų) yra ganėtinai mažas. Kita vertus, valstybė turi investuoti į savo valdomo uosto infrastruktūrą nuolat, kadangi ES lygiu yra keliami vis griežtesni technologiniai reikalavimai infrastruktūrai, nes technika dėvisi. Be to, valstybė neturėtų riboti galimybių privačiam sektoriui investuoti į uosto plėtrą ir didinti savo veiklos apimtis, net ir esant nestabiliai ekonominei situacijai šalyje.

5. Išvados

1. Apibūdinus regioninės politikos formavimo svarbą transporto plėtrai bei šalies ekonomikai galima teigti, kad šalies ekonomikos sveikatai itin didelę reikšmę turi tarpinstitucinio bendravimo lygis. Jeigu šalies politinė situacija bus įtempta, tai tiesiogiai veiks regioninės politikos formavimąsi ir uosto ekonominės veiklos aplinką.
2. Atsižvelgiant į Lietuvos jūrų sektoriaus regioninės plėtros poveikį transporto sistemos jungiamumo požiūriu, pažymėtina, kad šis regionas gali sėkmingai išnaudoti savo verslumą, pramonės potencialą ir patogią geografinę padėtį bei tapti politinės ir ekonominės veiklos centru.
3. Vertinant regioninės plėtros strategijos poveikį KVJU plėtrai galima teigti, jog vienas iš pagrindinių efektyvios transporto sistemos privalumų – regionų vystymosi specializacijos ir augimo skatinimas. Išvysčius transporto sistemą ir infrastruktūrą, lengviau vykdyti Klaipėdos jūrų uosto plėtrą regioninės politikos atžvilgiu.

Literatūra

1. **Belova, J., Mickienė, R.** Uosto veiklos valdymas: ekonominis aspektas. Klaipėda: KU leidykla, 2012.
2. Doing business 2017. Prieiga per internetą: http://www.doingbusiness.org/reports/global-reports/doing-business-2017 [žiūrėta 2016-10-25]

3. **Griffiths, A., Zammuto, F., T.** Institutional Governance and Variations in National Competitive Advantage: An Integrative Framework. // The Academy of Management Review, Vol. 30, No. 4, 2005. p. 823-842.
4. **Jažemskis, A. V.** Krovininis transportas. Vilnius: Technika, 2014.
5. **Jurkauskas, A.** Transporto sistemų analizė. Kaunas: Technologija, 2016.
6. Lietuvos regioninė politika. Prieiga per internetą: http://nrp.vrm.lt/lt/regionines-politikos-formavimas-ir-igyvendinimas/4 [žiūrėta 2017-03-24]
7. Lithuania. Prieiga per intrnetą:< http://reports.weforum.org/global-competitiveness-report-2015-2016/economies/#economy=LTU> [žiūrėta2017-03-24]
8. **Melnikas, B.** Konkurencija tarptautinėse rinkose: verslo efektyvumas Rytų ir Vidurio Europos šalyse // Inžinerinė ekonomika, 2(22), 2001. p. 34–45.
9. **Mickienė, R., Belova, J., Valionienė, E.** Seaport concept change according to competition conditions // Klaipeda seaport case study. Transport Means - 2016 : proceedings of the 20th international scientific conference, 2016. p. 385-390. Juodkrantė: Kaunas: KTU, 2016.
10. **Meilienė, E., Sniežka, V.** Lietuvos pramonės konkurencingumo veiksniai eksporto politikos nuostatose . Kaunas: Kauno technologijos, 2010. p. 119-132.
11. OECD. Regional Outlook 2016: Productive Regions for Inclusive Societies. Paris: OECD Publiching, 2016.
12. **Paulauskas, V**. Uosto technologijos. Klaipėda: Uosto technologija, 2011.
13. Review of maritime transport 2016. // Opportunities for developing countries to improve port performance. Paris: United Nations, 2016.
14. **Schmitt, C.** Politinė teologija. // Politinė teologija II. Vilnius: Versus Aureus, 2014.
15. Review of maritime transport 2016. // Opportunities for developing countries to improve port performance. Paris: United Nations, 2016.
16. **Steen, A.** Between Past and Future // Elites, Democracy and the State in PostCommunist Countries. A Comparison of Estonia, Latvia and Lithuania. Farnham: Ashgate, 1997.
17. Uosto statistika. Prieiga per internetą: <http://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika> [žiūrėta 2017-03-24]

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DARBUOTOJŲ KAITĄ SĄLYGOJANČIŲ VEIKSNIŲ RAIŠKA PANEVĖŽIO PASLAUGŲ SEKTORIAUS VERSLO ĮMONĖSE

Lindienė V., Kvedaraitė N.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: darbuotojų kaita, organizaciniai darbuotojų kaitos veiksniai, individualūs darbuotojų kaitos veiksniai.

1. Įvadas

Kiekviena organizacija yra suinteresuota, kad joje dirbtų patenkinti darbu / organizacija ir lojalūs darbuotojai, nes nedidelė darbuotojų kaita sąlygoja geresnius santykius su klientais, didėja pardavimų skaičius, kuriama stipresnė komanda, darbuotojai patiria didesnį pasitenkinimą darbu. Visgi, šiuolaikinės globalizuotos darbo rinkos dalyviai menkai tepasižymi sėslumu, yra priversti nuolat taikytis prie besikeičiančių gyvenimo ir darbo sąlygų, ieškant jų poreikius ir lūkesčius atitinkančių organizacijų. Tai išryškina ypač opią daugelio organizacijų problemą – darbuotojų kaitą, emigraciją ir kvalifikuotų bei kompetentingų darbuotojų trūkumą. Sprendžiant darbuotojų kaitos ir jų išlaikymo organizacijoje problemą, pirmiausia tikslinga identifikuoti to priežastis ir tik tada ieškoti sprendimų joms pašalinti.

Darbo tikslas – ištirti darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raišką Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse.

2. Organizaciniai darbuotojų kaitos veiksniai

Neigiamas darbuotojų kaitos fenomenas skatina vadovus ieškoti atsakymų – kas lemia darbuotojų sprendimą išeiti iš darbo ir kaip būtų galima to išvengti. Siekiant identifikuoti darbuotojų apsisprendimui palikti organizaciją įtakos turinčius veiksnius, svarbu įvertinti darbuotojų poreikius ir lūkesčius, organizacijos galimybes juos pateisinti. Organizaciniai darbuotojų kaitos veiksniai dar kitaip yra įvardijamai kaip kontroliuojami veiksniai, kuriuos organizacijos vadovai yra pajėgūs pašalinti. Moksliniame kontekste yra įvardijami šie organizaciniai kaitos veiksniai: atlygis už darbą, karjeros galimybių stoka, [1-3], darbo sąlygos [4-6], stresas [7-9], nepasitenkinimas darbu [10-11] ir vadovavimas [12-13].

Mokslininkai [1, 4, 14] teigia, kad darbuotojų kaitai didelę įtaką turi darbo užmokestis – jei jis netenkina darbuotojo poreikių, darbuotojas yra linkęs keisti darbą, nors kaitos priežastimi gali būti ir netinkama darbo užmokesčio sistema [5]. Taip pat vyrauja požiūris [2, 11, 13], kad darbuotojai vertina ne tik materialinį, bet ir moralinį atlygį už darbą, todėl organizacija turi identifikuoti, kas yra svarbu darbuotojams, t. y. kokio atlygio (materialinio ar moralinio) jie trokšta.

Vidutinio dydžio organizacijoje karjeros galimybės atsiranda tik tada, kai vyksta darbuotojų kaita – išėjus darbuotojui, jo vietą gali užimti kiti [1]. Kita vertus, kai kaita nedidelė, organizacijoje lieka tie darbuotojai, kurie siekia karjeros galimybių, ir atsilaisvinus darbo vietai, ją užima. Darbuotojas neįžvelgiantis karjeros galimybių organizacijoje, pasižymi mažesniu lojalumu [15] ir ima galvoti apie kitą darbą, kuriame bus sudarytos sąlygos patenkinti jo poreikį siekti karjeros [10, 13].

Darbo sąlygos moksliniame kontekste yra tiesiogiai siejamos su darbo vietos aplinka – geros darbo sąlygos siejamos su švaria darbo vieta, jaukia aplinka bei paruošta specialia vieta pertraukėlėms, o blogos darbo sąlygos – kai darbo vietoje yra per karšta, per šalta, per daug triukšminga ir pan [4]. Dėl blogų darbo sąlygų organizacijoje gali sumažėti darbuotojų lojalumas, darbo produktyvumas, ryšių su klientais palaikymas bei atsirasti stresas [5], o tai skatina darbuotojus keisti darbą.

Stresas yra neatsiejamas profesinės veiklos komponentas, kuris padidina kaštus organizacijai – tai darbuotojų kaita ir pravaikštos, sumažėjęs darbo efektyvumas, padidėjusi nelaimingų atsitikimų tikimybė. Moksliniame kontekste vyrauja dvi nuomonės: vienam tam tikra stresinė situacija yra nepakeliama našta, o kitam – iššūkis ar stimulas [16]. Susidorojimas su stresinėmis situacijomis didina darbuotojų savivertę, tačiau didžioji dalis mokslininkų [7, 9, 17] akcentuoja neigiamą streso įtaką darbuotojams, galinčią sukelti depresiją, nerimą, padidėjusį nuovargį, sumažinti darbo našumą, kūrybiškumą ir konkurencingumą bei sąlygoti darbuotojų kaitą.

Darbuotojų kaita gali būti ir nepasitenkinimo darbu pasekmė. Jei žmogus yra labai patenkintas darbu, jo nuostatos dėl darbo yra teigiamos, tačiau jei darbuotojas nėra patenkintas darbu, jo nuostatos dėl darbo bus neigiamos. Nepasitenkinimas darbu dažniausiai kyla dėl asmeninio tobulėjimo ar karjeros galimybių stokos, darbo grupėse, konfliktų [7-8, 18], darbo sąlygų ir aplinkos [18-19], menkos motyvacijos, vyraujančios kultūros [19], patiriamo streso [8, 20], vadovavimo, netenkinančio atlygio už darbą [7-8], nedraugiško kolektyvo, grįžtamojo ryšio stokos [7].

Nuo vadovo priklauso darbuotojų pasitenkinimas darbu ir įsipareigojimas organizacijai, kas sumažina ir darbuotojų kaitos galimybes. Vadovas, kurio netenkina darbuotojo veikla ir jos rezultatai, gali sąlygoti nesavanorišką darbuotojo kaitą – atleidimą iš darbo [11]. Visgi, dažniau pasitaiko kai darbuotojai palieka organizaciją dėl vadovo – faktas, kad darbuotojas nesijaučia gerbiamas, priverčia jį palikti organizaciją.

3. Individualūs darbuotojų kaitos veiksniai

Individualūs darbuotojų kaitos veiksniai neretai yra apibrėžiami kaip nekontroliuojami veiksniai, priklausantys nuo konkretaus individo, jo charakteristikų. Dažniausiai yra išryškinami šie individualūs kaitos veiksniai: amžius [21-23], lytis [24-26], išsilavinimas [26-28], šeiminė padėtis [1, 7, 23] ir užimamos pareigos [26-27].

Moksliniame kontekste [22, 27] vyrauja nuomonė, kad vyresnio amžiaus darbuotojai yra labiau linkę įsipareigoti, kelia organizacijai mažiau reikalavimų, geriau prisitaiko prie esamų darbo sąlygų bei realiau vertina padėtį. Tyrimas „Dažniausios darbuotojų išėjimo iš darbo priežastys“ [29] atskleidė, kad skirtingo amžiaus darbuotojai nurodo skirtingas išėjimo iš darbo priežastis – vyresni darbuotojai dažniau išeina dėl vadovo, o jaunesni – dėl atlygio. Tai rodo, kad nuo darbuotojo amžiaus priklauso, kokie kaitos veiksniai (organizaciniai ir /ar individualūs) daro lemiamą įtaką darbuotojų apsisprendimui likti organizacijoje ar ieškotis darbo kitur.

Lyties įtaka darbuotojų kaitai yra vertinama ne vienareikšmiškai. Atliktas tyrimas [22] parodė, kad moterys yra labiau linkę įsipareigoti nei vyrai, nes moterims yra sudaromos didesnės kliūtys siekiant tapti organizacijų narėmis, be to, būtent moterims sudaromos mažesnės įdarbinimo galimybės. Kiti tyrėjai [25] pabrėžia skirtingus vyrų ir moterų darbo interesus (pvz.: profesinių gebėjimų demonstravimas, socialinis pripažinimas, lankstus darbo grafikas ir pan.), kurie ir lemia skirtingą jų apsisprendimą dėl darbo keitimo. Be to moterys dažniau svarsto galimybę keisti darbą dėl didesnio atlyginimo [30].

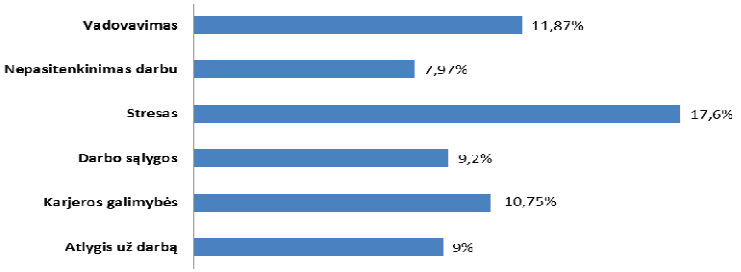
Atliktų tyrimų rezultatai rodo, kad darbuotojų išsilavinimas priešingai koreliuoja su organizaciniu įsipareigojimu – kuo aukštesnis išsilavinimas, tuo mažiau darbuotojai yra įsipareigoję organizacijai ir dažniau palieka darbą. Aukštesnį išsilavinimą turintys darbuotojai turi didesnių lūkesčių, nei organizacija gali jiems pasiūlyti, bei yra labiau įsipareigoję savo profesijai, o ne darbo vietai [22, 28]. Darbuotojas, kuris suvokia mainų nelygybę, mėgina atstatyti pusiausvyrą, mažiau dėmesio skirdamas darbui [31]. Išsilavinimo ir pareigų neatitikimas sukelia darbuotojo nepasitenkinimą ir didina tikimybę, kad darbuotojai bus linkę keisti darbą.

Šeiminė padėtis gali lemti sąvanorišką, tačiau neišvengiamą darbuotojų kaitą – kai dėl sutuoktinio persikeliama į kitą gyvenamąją vietą, arba kai darbuotojas nusprendžia likti namuose dėl šeiminių priežasčių [1]. Šeiminė padėtis gali būti ir nesavanoriškos kaitos priežastimi, kai darbdavys nusprendžia atsisakyti darbuotojo, kuris yra įsipareigoję šeimai ir norėdamas išspręsti savo problemas, dažniau tenkina šeiminius, o ne organizacinius poreikius [28]. Atlikto tyrimo [26] duomenys atskleidė, kad darbuotojai, turintys šeimas dažniau kalba telefonu asmeniniais reikalais, vėluoja į darbą, turi išeiti anksčiau, neatvyksta į darbą ar atsiveda vaiką. Tokie darbuotojai nėra gerai vertinami darbdavių, kurie yra priversti ieškotis naujų darbuotojų.

Darbuotojai, užimantys aukštesnes pareigas yra labiau įsipareigoję organizacijai, nei dirbantys žemesnėse grandyse, tačiau šiuo metu situacija keičiasi. Šiuolaikinės globalizacijos sąlygos suteikia naujas darbo galimybes, todėl darbuotojai yra mobilesni ir lankstesni profesine prasme, o jų judėjimas vyksta ne tik organizacijos viduje ar išorėje (kai keičiama darbo vieta), bet ir profesinėje srityje – pajutus, kad įgyta profesija netenkina poreikių ir interesų, vis dažniau ieškoma naujos srities save realizuoti. Tam didesnes galimybes turi aukštesnį išsilavinimą turintys darbuotojai.

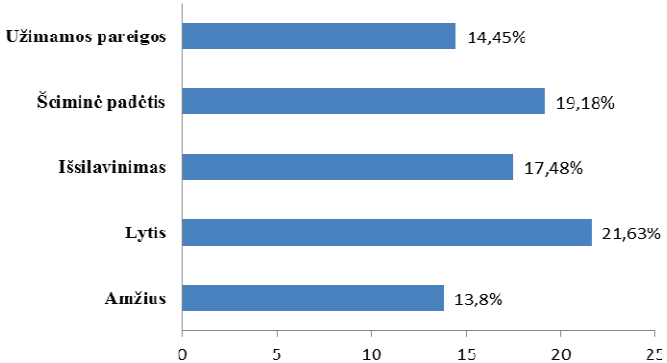
4. Darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raiška Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse

2017 m. kovo – balandžio mėn. atliktas tyrimas, kuriame dalyvavo 163 respondentai, dirbantys Panevėžio miesto paslaugų sektoriaus verslo įmonėse. Tyrimo rezultatai parodė, kad didelę reikšmę darbuotojų apsisprendimui keisti darbą turi tiek organizaciniai, tiek individualūs darbuotojų kaitą sąlygojantys veiksniai (1 pav.).



1 pav. Organizacinių darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raiška Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse

Tyrimu nustatyta, kad didžiausią įtaką darbuotojų kaitai turi stresas (17,6 proc.) (1 pav.). 8 proc. respondentų mano, kad jie negeba susidoroti su stresinėmis situacijomis, stresinės situacijos organizacijoje nėra tinkamai valdomos (19 proc.), o vadovai nepadeda darbuotojams įveikti streso (26 proc.). Antrasis pagal svarbą organizacinis darbuotojų kaitą sąlygojantis veiksnys – vadovavimas (11,87 proc.), kuris atskleidžia, kad vadovai nėra atidūs darbuotojams (13 proc.), o dėl jų netinkamo vadovavimo net 12 proc. respondentų svarsto palikti darbą. Mažiausiai iš organizacinių kaitą sąlygojančių veiksnių Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse dirbantys darbuotojai akcentuoja atlygį už darbą (9 proc.). Tyrimas parodė, kad net 50 proc. respondentų teigia, jog jų organizacijoje funkcionuoja teisinga atlygio už darbą sistema, o atlygis už darbą tenkina jų poreikius.



2 pav. Individualių darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raiška Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse

Tyrimo rezultatai atskleidžia, kad iš individualių kaitą sąlygojančių veiksnių grupės respondentai pabrėžia darbuotojų lytį (21,63 proc.) (2 pav.). 21 proc. apklaustųjų mano, kad vyrai dažniau keičia darbą nei moterys, nors 15 proc. darbuotojų turi visiškai priešingą nuomonę. Be to, net 30 proc. respondentų sutinka su teiginiu, kad moterims yra suteikiamos išskirtinės darbo sąlygos (pvz., lankstus darbo grafikas, darbas namuose, didesnis atlygis už darbą ir pan.), tačiau tiek pat (30 proc.) mano, kad darbuotojai vyrai yra dažniau skatinami nei moterys. Kitas didele raiška pasižymintis veiksnys – šeiminė padėtis (19,18 proc.). Nors respondentai mano, kad neturintys šeimų darbuotojai dažniau tenkina organizacinius poreikius ir dėl to yra vetinami darbdavių (26 proc.), tačiau jie dažniau keičia darbo vietą (23 proc.). Mažiausią įtaką darbuotojų kaitai, respondentų nuomone, turi amžius (13,8 proc.). Didžioji dalis (59 proc.) respondentų mano, kad vyresni darbuotojai yra geriau prisitaikę prie esamų darbo sąlygų, jaučia didesnę atsakomybę ir yra įsipareigoję organizacijai, tačiau jaunesnieji mielai semiasi patirties iš vyresniųjų ir turi galimybę tobulėti (46 proc.).

5. Išvados

1. Mokslinėje literatūroje dažniausiai minimi organizaciniai darbuotojų kaitą sąlygojantys veiksniai yra: atlygis už darbą, karjeros galimybės, darbo sąlygos, stresas, nepasitenkinimas darbu ir vadovavimas. Didžioji dalis veiksnių gali būti netinkamų darbo sąlygų organizacijoje ar net vadovavimo pasekmė, tačiau reikšminga yra tai, kad visi veiksniai priklauso vienas nuo kito ir gali sąlygoti darbuotojų kaitą. Esant bent vienam veiksniui, atsiranda didesnė tikimybė, kad darbuotojas nuspręs pakeisti darbą, o tai neišvengiamai atneš nuostolių organizacijai.
2. Individualūs veiksniai, sąlygojantys darbuotojų kaitą, yra: amžius, išsilavinimas, lytis, šeiminė padėtis ir užimamos pareigos. Vyresnio amžiaus ir užimantys aukštesnes pareigas darbuotojai yra labiau linkę

įsipareigoti organizacijai, o jaunesnieji – keisti darbą. Vertinant lytį, šeiminę padėtį ir darbo patirtį nuomonės išsiskiria: vieni teigia, kad moterys yra labiau linkę įsipareigoti, kiti – kad vyrai, nors egzistuoja ir trečia nuomonė – lytis apskritai neturi įtakos darbuotojų kaitai. Taigi, nors nuo individo charakteristikų priklausantys veiksniai gali lemti darbuotojų apsisprendimą palikti organizaciją ar joje likti, tačiau, nustatyti, kokios konkrečios savybės turi lemiamą įtaką – sudėtinga.

3. Darbuotojų kaitą sąlygojančių veiksnių raiškos Panevėžio paslaugų sektoriaus verslo įmonėse tyrimas atskleidė, kad didžiausią įtaką darbuotojų apsisprendimui keisti darbą turi organizacinis kaitą sąlygojantis veiksnys – stresas ir individualus – lytis.

Literatūra

1. **Levanaitė, R., Raubickas, L.** Personalo kaitos mažinimo galimybių tyrimas // Jaunųjų mokslininkų darbai, 1 (26), 2010. p. 104-114.
2. **Urbancova, H., Linhartova, L.** Staff Turnover as a Possible Threat to Knowledge Loss // Journal of Competitiveness, 3, 2011. p. 84-98.
3. **Kuria, S., Alice, O., Wanderi, P. M.** Assessment of Causes of Labour Turnover in Three and Five Star-Rated Hotels in Kenya // International Journal of Business and Social Science, 15(3), 2012. p. 311-317.
4. **Žemaitytė, K.** Dėl kokių priežasčių vyksta darbuotojų migracija tarp įmonių // Verslo renginiai ir pramogos, 12, 2006. p. 9-12.
5. **Stankevičienė, A., Liučvaitienė, A., Šimelytė, A.** Personalo kaitos stabilizavimo galimybės Lietuvos statybos sektoriuje // Verslas:teorija ir praktika, 11(2), 2010. p. 151–158.
6. **Išoraitė, M.** Žmogiškieji ištekliai – svarbiausias konkurencinio pranašumo šaltinis strategiškai valdant organizaciją // Socialinių mokslų studijos, 3(1). 2011. p. 31-58.
7. **Ongori, H. A.** A Review of the Literature on Employee Turnover // African Journal oj Business Management, 2007. p. 49-54.
8. **Shukla, S., Sinha, A.** Employe Turnover in Bankng Sector: Empirical evidence // Journal of Humanities And Social Science, 11(5). 2013. p. 57-61.
9. **Butali, N. D., Wesang'ula, P. M., Mamuli, L.C**. Factors Causing Staff Turnover at Masinde Muliro University of Science and Technology // Greener Journal of Social Sciences, 3(1), 2013. p. 67-74.
10. **Russell, K.** Retaining High-Performance Employees During Organizational Change //Human Resources, 4, 2001. p. 17-18.
11. **Jewell, B. R.** Integruoto verslo studijos. – Vilnius: The baltic press. 2002. – 487 p. ISBN: 9955931817.
12. **Beverly, K., Sharon, J.** Mylėkite juos arba prarasite: priverskite gerus žmones pasilikti. – Vilnius: Alma litera, 2006.- p. 328. ISBN 9955-24-429-1.

13. **Robinson, J.** Turning Around Employee Turnover // The Gallup Management Journal. May 8, 2008. Prieiga per internetą: <http://www.gallup.com/businessjournal/106912/turning-around-your-turnover-problem.aspx> [žiūrėta 2016-06-18].
14. **Mažeikienė, J.** Darbuotojų kaita kitais metais pasieks neregėtas aukštumas // Verslo žinios. Prieiga per internetą: <http://vz.lt/archive/article/2013/8/10/darbuotoju-kaita-kitais-metais-pasieks-naujas-aukstumas> [žiūrėta 2016-06-18].
15. **Žiogelytė, L., Kšivickaitė, G.** Darbuotojų motyvavimo proceso tobulinimo verslo įmonėje galimybės, siekiant mažinti darbuotojų kaitą // Organizacijų vadyba: sisteminai tyrimai, 2014. p. 139-151.
16. **Dubauskas, G.** Organizacijos elgsena. – Vilnius: Generolo Jono Žemaičio Lietuvos karo akademija, 2006. – p. 154. ISBN 9955-423-45-5
17. **Žukauskaitė, I., Kudabienė, N.** Naujų darbuotojų kaita. Ar galima to išvengti? // Psichologija tau, 2011. p. 60-62.
18. **Bakanauskienė, I., Bendaravičienė, R., Krikštolaitis, R.** Pasitenkinimo darbu tyrimas universiteto darbuotojų grupių atvejui // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, 22 (3), 2010. p. 1-14.
19. **Russell, K.** Retaining High-Performance Employees During Organizational Change //Human Resources, 4, 2001. p. 17-18.
20. **Holtom, B.C., Mitchell, T. R., Lee, T. W., Inderrieden, E. J.** Shocks as causes of turnover: what they are and how organizations can manage them // Human Resource Management, 3(44), 2005. p. 337-352.
21. **Kanungo, R. N.** The concepts of alienation and involvement revisited // Psychological Bulletin, 86*,* 1979. p. 119–238.
22. **Mathieu, J. E., Zajac, D. M.** A review and meta-analysis of the antecedents, correlates, and consequences of organizational commitment. // Psychological Bulletin, 108(2). 1990, p. 171-194.
23. **Genevičiūtė-Janonienė, G., Endriulaitienė, A.** Darbuotojų asmenybės bruožų, subjektyviai vertinamo Transformacinio vadovavimo stiliaus, darbo motyvacijos ir įsipareigojimo organizacijai sąveikos modelis // Psicholgija, 41, 2010.p.50 - 67.
24. **Bowen, C.F., Shoemaker, S.** Loyality: A Strategic Commitment // Cornell Hotel And Restaurant Administration Quarterly, 39, 1998. p. 12-25.
25. **Čiutienė, R., Sakalas, A., Neverauskas, B.** Influence of personnel interests on formation of modern career // Inžinerine Ekonomika – Engineering Economics, (5), 2006. p. 99–106.
26. **Morrow, P.** Concept Redundancy in Organisational Research: The Case of Work Commitment // Academy of Management Review. Vol. 8. 1983. p. 82-90.

27. **Allen, N. J., Meyer, J. P.** The measurement and antecedents of affective, continuance and normative commitment to the organization // Journal of Occupational Psychology, 63, 1990. p. 1-18.
28. **Kavaliauskienė, Ž.** Organizacinis įsipareigojimas kaip teorinis konstruktas // Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos, 2 (15), 2009. p. 82–93.
29. OVC Consulting. Prieiga per internetą: <http://ovc.lt/naujienos/tyrimo-rezultatai-del-ko-organizacija-palieka-skirtingu-kartu-darbuotojai/> [žiūrėta 2017-01-17].
30. **Angle, H. L., Perry, J. L.** An Empirical Assessment of Organizational Commitment and Organizational effectiveness // Administrative Science Quarterly, 26, 1981. p. 1–14.
31. **Pakalkaitė, L.** Emocinis įsipareigojimas // Vadovo pasaulis, 6, 2006. p.15-16.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ASMENYBĖS BRUOŽAI / DIMENSIJOS IR JŲ IDENTIFIKAVIMO MODELIAI

Perednienė S., Kvedaraitė N.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: asmenybės bruožai / dimensijos, asmenybės bruožų / dimensijų identifikavimo modeliai.

1. Įvadas

Šiandieniniame verslo pasaulyje akcentuojama, kad organizacijų sėkmė didžiąja dalimi priklauso nuo sėkmingų vadovų, kurie formuoja organizacijos misiją ir viziją, organizuoja pavaldinių veiklas taip, kad būtų realizuoti organizacijos tikslai. Tai reikalauja iš vadovų išskirtinių savybių, kurios vienų mokslininkų yra įvardijamos kaip įgimtos, kitų – kaip įgytos, tačiau remiantis vadovavimo stiliaus teorija, vienas iš vadovavimo stiliaus pasirinkimą lemiančių faktorių yra vadovo asmeninės savybės / bruožai.

Iki šiol mokslininkams nepavyksta sudaryti psichologinio sėkmingai vadovaujančio vadovo portreto, nes efektyviai dirbantys vadovai gali pasižymėti gana skirtingais asmenybės bruožais. Nuo seniausių laikų įvairūs mokslininkai bandė išskirti esminius asmenybės bruožus ir sudaryti asmenybės bruožų / dimensijų identifikavimo modelius, kuriais remiantis būtų galima numatyti atitinkamo tipo asmens elgesį konkrečiose situacijose bei geriau suprasti plačią asmenybės bruožų įvairovę.

Darbo tikslas – išnagrinėti asmenybės bruožus / dimensijas ir jų identifikavimo modelius teoriniame kontekste.

2. Asmenybės bruožų / dimensijų identifikavimo modeliai

Kiekviena asmenybė yra individuali ir unikali, originali tam tikrų savybių / bruožų, pasižyminčių ne chaotiška, o tam tikra organizuota visuma, kuri remiantis asmenybės bruožų teorija, detalizuojama individui būdingais elgsenos būdais, jausmais bei reakcijomis.

Asmenybės bruožų nagrinėjimas per pastaruosius dešimtmečius ženkliai išaugo, todėl mokslinėje literatūroje [2, 3, 5, 9] galima aptikti gan įvairius asmenybės bruožų identifikavimo modelius, išskiriančius skirtingą asmenybės dimensijų skaičių, kuris svyruoja nuo dviejų iki šešiolikos.

Jau Antikos laikais buvo pastebėta, kad kiekvienas asmuo yra kažkuo panašus į kitus ir, tuo pačiu, kažkuo skiriasi. Ieškant galimybių suklasifikuoti šiuos panašumus / skirtumus, buvo sukurta daugybė asmenybės dimensijų identifikavimo modelių, iš kurių seniausias bei žinomiausias – Hipokrato temperamento tipų modelis, kuriame išskiriami 4 asmenybės tipai: melancholikas, cholerikas, sangvinikas ir flegmatikas [1]. Freudas nustatė, kad asmenybė susideda iš trijų pagrindinių sistemų – id, ego ir superego, kurios tarpusavyje yra artimai bei intensyviai susijusios ir lemia žmogaus elgesį [2]. Remdamasis moksliniais tyrimais, Kretschmeris vienas iš pirmųjų bandė identifikuoti asmenybės dimensijas, suskirstydamas žmones pagal temperamento tipą ir kūno sudėjimą į tris grupes: piknikus, astenikus ir atletikus [3]. Jungas išskyrė du žmonių tipus: intravertus ir ekstravertus [4].

Asmenybės struktūrą sudarančių bruožų klasterius pirmieji išskyrė autoriai Allport, Oldbert ir Cattell, kurie esminius asmenybių skirtumus aprašė būdvardžių pagalba [5]. Jie sudarė 1800 būdvardžių sąrašą ir juo remdamiesi išskyrė keturias asmenybę aprašančių terminų kategorijas: asmenybės bruožai; trumpalaikės būsenos, nuotaikos ir veiklos; vertinamieji sprendimai apie asmens reputaciją ir veiklą; fizinės bei psichologinės charakteristikos [6]. Cattell išskyrė 4500 būdvardžių, kuriais remdamasis, vėlesnių tyrimų metu, sudarė šešiolikos skirtingų asmenybės bruožų modelį: atjauta – susvetimėjimas; aukštas – žemas intelektas; emocinis stabilumas – nestabilumas; dominavimas – paklusnumas; mąslumas – nerūpestingumas; sąmoningumas – neatsakingumas; drąsa – baikštumas; patiklumas – įtarumas; žiaurumas – švelnumas; romantiškumas – praktiškumas; diplomatiškumas – tiesmukiškumas; nedisciplinuotumas – savikontrolė; savarankiškumas – konformiškumas; atsipalaidavimas – įtampa; nerimastingumas – ramumas; radikalumas – konservatyvumas [7]. Naudodamas Cattell modelį, Fiske atliko tyrimą ir nustatė, kad neįmanoma rasti optimalesnės nei penkių faktorių struktūros, išskiriančios pagrindines asmenybės dimensijas: pasitikėjimas, emocijų kontrolė, konformiškumas, socialinis adaptyvumas ir intelektas [8].

Šiuolaikiniuose asmenybės bruožų tyrimuose dominuojančia paradigma tampa asmenybės dimensijų tyrimai, kurių teorinį pagrindą sudaro du esminiai bruožų identifikavimo modeliai.

Vienas jų – Penkių faktorių modelis (PFM; angl. Five-Factor Model), dar vadinamas „Didžiojo penketo asmenybės dimensijos“ (DPAD), kuris penkias asmenybės bruožų dimensijas – ekstraversiją, neurotizmą, atvirumą patyrimui, sutariamumą ir sąmoningumą – sujungia į bendrą asmenybės struktūrą aprašančią schemą [9]. „Didžiojo penketo“ terminą 1981 m. pasiūlė Goldberg, apibendrindamas prieš tai atliktus asmenybės bruožų tyrinėjimus ir remdamasis hipoteze, kad patys ryškiausi ir socialiai svarbiausi asmenybių skirtumai yra užšifruoti šnekamojoje kalboje vartojamuose žodžiuose apibūdinant save ir kitus [10]. Goldberg „Didžiojo penketo“ modelyje išskiria šias dimensijas – veržlumas, emocinis stabilumas, sąmoningumas, sutariamumas ir intelektas [11].

Kiti autoriai asmenybės bruožų identifikavimui rekomenduoja Trijų faktorių modelį, kurio pradininkas Eysenck [12] manė, kad asmenybės struktūrai aprašyti pakanka trijų asmenybės dimensijų – ekstraversijos, neurotizmo ir psichotizmo. Kurį laiką buvo manoma, kad asmenybės struktūrai aprašyti užtenka tik dviejų Eysenck išskirtų superbruožų – neurotizmo ir ekstraversijos, o šis asmenybės bruožų identifikavimo modelis buvo žinomas kaip ,,Dvejetas svarbiausiųjų“ [12]. Costa ir McCrae [13] šį modelį papildė atvirumo patyrimui dimensija, o vėliau – ir sutariamumo bei sąmoningumo faktoriais ir pateikė ,,Penketo svarbiausiųjų“ modelį, kuris iki šių dienų išlieka vienas žinomiausių ir plačiausiai empiriškai tyrinėjamų.

Myers ir Briggs taip pat siūlė savitą asmenybės bruožų identifikavimo modelį, kuriame išskyrė dvi dimensijas – ekstraversiją ir intraversiją. Šios asmenybės dimensijos turi įtakos asmens energijos krypties pasirinkimui; suvokimui, pagrįstam asmens jutimu ir intuicija; sprendimų priėmimo būdui, paremtam mąstymu arba jausmais bei atitinkamo gyvenimo stiliaus pasirinkimui [14]. Remiantis Myers ir Briggs asmenybės bruožų identifikavimo modeliu ir analizuojant asmenybės bruožų / dimensijų pritaikomumą vadybiniame kontekste, galima daryti prielaidą, kad vadovo asmenybės bruožai ir jų raiška sudaro galimybę įvertinti vadovų elgesį darbe, kuris lemia tiek paties vadovo, tiek visos organizacijos sėkmę.

3. Asmenybės bruožų / dimensijų teorinis pagrindimas

Moksliniame kontekste nėra vieningos asmenybės bruožų / dimensijų klasifikacijos, nes mokslininkai pateikia skirtingus jų identifikavimo modelius, išskiriančius įvairius asmenybės bruožus, kaip ryškiausius ar svarbiausius, tyrinėjant asmenybės bruožus / dimensijas. Susisteminus mokslininkų pateikiamus asmenybės bruožus, galima išskirti dažniausiai minimus asmenybės bruožus / dimensijas, kurios straipsnyje analizuojamos detaliau: ekstraversija, neuroziškumas, atvirumas patyrimui / naujovėms / pokyčiams, sąmoningumas ir sutariamumas / nuoširdumas.

Ekstraversija – tai asmenybės bruožas, kuris pasireiškia didesniu dėmesiu aplinkai, kylančiu poreikiu veikti, bendrauti su žmonėmis. Ekstraversija pasižymintis žmogus yra orientuotas į išorę, todėl domisi aplinka, kitais žmonėmis, dėsniais bei reiškiniais [4]. Tokie žmonės yra linkę bendrauti, o jų energija pasireiškia elgesiu, priešingai nei intravertai, kurie yra uždari, o energiją nukreipia į savo vidinį pasaulį. Ekstraversija yra būdinga draugiškiems, aktyviems, atkakliems asmenims [10], kurie yra linksmi ir optimistiški, populiarūs, sąžiningi, gimę bendradarbiauti. Su ekstravertais yra lengva bendrauti, nes jie yra tolerantiški, malonūs, šilti, gebantys sukurti harmoningus santykius, linkę padrąsinti ir pagirti kitus [14]. Taip pat jie yra drąsūs, pasitikintys savimi, aktyvūs ir energingi, atkakliai siekia užsibrėžtų tikslų bei geba įkvėpti ir kitus, iš prigimties turi gabumų verslui, mėgsta organizuoti veiklą ir ją valdyti, gali būti geri administratoriai.

Neuroziškumas – tai asmenybės bruožas, kuris yra susijęs su neigiamų emocijų patyrimu, tokių kaip baimė, liūdesys, gėda, pyktis, kaltė, nerimas, priešiškumas, depresiškumas bei drovumas, o labai aukštas neuroziškumas siejamas su nepakankamu atsparumu stresui. Šis asmenybės bruožas yra įtakojamas vaikystėje neteisingų auklėjimo metodų taikymu bei susideda iš dviejų polių: viename – visavertis emocijų stabilumas, kitame – emocinis nestabilumas [12]. Emociškai stabilūs asmenys yra charakterizuojami kaip ramūs, nerūpestingi, prisitaikantys bei labiau atsparūs aplinkybių sukeltiems neigiamiems išgyvenimams. Šie asmenys yra drovūs, jiems sunku pareikšti savo nuomonę. Tuo tarpu emociškai nestabilūs asmenys, priešingai, yra nerimastingi, įžeidūs, priešiški, linkę konfliktuoti. Dažnai šie asmenys būna linkę į depresiją. Neuroziškumas būdingas dirgliems, irzliems, impulsyviems asmenims [10], kurie negeba kontroliuoti savo emocijų bei susidoroti su stresinėmis situacijomis, todėl dažnai jaučiasi vieniši ir nelaimingi [13]. Neurotiškiems asmenims yra būdingi ir elgesio pakitimai (savikritika ir menkavertiškumas) bei nuolat išgyvenami negatyvūs jausmai (baimė, nerimas, irzlumas), jie dažnai skundžiasi somatiniais negalavimais (pykinimu, skrandžio ar galvos skausmais) [11].

Atvirumas patyrimui / naujovėms, pokyčiams. Atvirumas patyrimui yra traktuojamas kaip asmens intelektualių žinių troškimas, domėjimasis tiek vidiniu, tiek išoriniu pasauliu, išskirtinis dėmesys vidiniams išgyvenimams, laki vaizduotė bei estetinis jautrumas [13]. Šiai asmenybės dimensijai priskiriamas estetiškumas ir fantazija, jausmai, vertybės, veikla bei idėjos, o ji dar gali būti vadinama intelekto, nes jos rezultatai siejasi su išsilavinimu ir protu [5]. Žemesnis atvirumas patyrimui yra siejamas su naujovių vengimu, konservatyviu požiūriu bei siauresniu pomėgių ratu. Didesniu atvirumu naujovėms pasižymintis asmuo turi lakią vaizduotę, yra kūrybiškas, visapusiškai domisi pasauliu, dega noru išbandyti kuo daugiau naujovių bei vengia rutinos [11]. Šis bruožas būdingas intelektualiems ir laisvo mąstymo asmenims [10], nes jiems yra nesvetimas atvirumas pokyčiams, polinkis mesti iššūkius nusistovėjusioms socialinėms normoms, joms nepaklusti ir kurti savas taisykles [7]. Atviri pokyčiams asmenys teigiamai reaguoja į pokyčius ir juos mėgsta, geba prisitaikyti prie besikeičiančios aplinkos, yra linkę patys inicijuoti pokyčius ir juos įgyvendinti [15].

Sąmoningumas – tai asmenybės dimensija, kuri parodo asmens gebėjimą kritiškai vertinti įvairius gyvenimo reiškinius. Šis bruožas traktuojamas kaip savęs suvokimo, gebėjimo orientuotis aplinkoje bei valdyti savo emocijas. Sąmoningas asmuo turi aiškų tikslą, suvokia savo veiklos prasmę, geba įgytas žinias tikslingai pritaikyti praktiškai. Kiekvienas asmuo turi savitą sąmoningumo lygį, kuris gali būti aukštas arba žemas, pastovus arba kintantis [7]. Aukštu ir pastoviu sąmoningumu pasižymintis asmuo yra atsakingas, stabilus bei patikimas, ryžtingai užsibrėžia savo tikslus bei atkakliai jų siekia. Asmuo, pasižymintis žemu ir nepastoviu sąmoningumu, dažniausiai yra neatsakingas bei nepatikimas. Sąmoningumu apibūdinamas ir

asmens gebėjimas valdyti impulsus [13], todėl sąmoningi asmenys dažniausiai yra pareigingi, geba planuoti ir organizuoti savo veiklą, išsikelti užduotis bei turi pasiekimų poreikį. Sąmoningumas yra siejamas su aukštu išsilavinimu bei nuolatiniu akademinių žinių siekimu, tačiau gali turėti ir neigiamą pusę – perdėtą smulkmeniškumą ar tvarkingumą bei darboholišką elgesį [5]. Sąmoningumas būdingas organizuotiems, patikimiems ir atsakingiems asmenims [10], kurie yra kompetentingi, geba puikiai planuoti savo bei kitų darbus, yra pareigingi ir mėgstantys tvarką [16].

Sutariamumas / nuoširdumas. Sutariamumas yra asmenybės bruožas, kuris siejamas su altruistiškumu, kito supratimu ir užjautimu bei nuoširdžiomis pastangomis padėti kitam [13]. Kita vertus, šie asmenys dažnai yra kuklūs, naivūs ir nuolaidūs, jiems būdingas empatiškumas. Sutariamumu pasižymintys asmenys bendradarbiaujant yra paslaugūs, už ką yra aplinkinių mėgstami, dažniau nei kiti išgyvena pozityvius jausmus, kurie teigiamai įtakoja jų fizinę ir psichinę sveikatą bei lemia jų ilgaamžiškumą [5]. Sutariamumo bruožą disponuojantys asmenys geba neprarasti savigarbos, stengiasi išvengti ginčų ir bando rasti kompromisą [17]. Nuoširdumas – tai asmenybės bruožas, atskleidžiantis asmens sąžiningumą ir gebėjimą sakyti tiesą, neturint prieštaraujančios nuostatos tarp realių jausmų ir ketinimų kito asmens atžvilgiu bei to, kaip tie jausmai išreiškiami žodžiais [11]. Užgaulus ar įžeidžiantis žodinis išsireiškimas pašnekovo atžvilgiu yra laikomas nenuoširdumu. Nuoširdumas būdingas paslaugiems, atlaidiems bei patikliems asmenims [10]. Asmenys, turintys aukštesnį nuoširdumo lygį, yra linkę būti nuoširdūs tarpasmeniniuose santykiuose, tuo tarpu asmenys, pasižymintys žemesniu nuoširdumo lygiu, yra linkę meilikauti ir apsimetinėti bei manipuliuoti kitais asmenimis, tikėdamiesi iš šių santykių naudos [15].

4. Išvados

1. Moksliniame kontekste egzistuoja įvairūs asmenybės bruožų / dimensijų identifikavimo modeliai, išskiriantys skirtingą asmenybės dimensijų skaičių, svyruojantį nuo dviejų iki šešiolikos skirtingų asmenybės bruožų. Vienas žinomiausių ir plačiausiai empiriškai taikomų asmenybės bruožų / dimensijų identifikavimo modelių – Penkių faktorių modelis, dar kitaip vadinamas „Didžiojo penketo asmenybės dimensijos“ (DPAD).
2. Asmenybės bruožų nagrinėjimas bei analizė per pastaruosius dešimtmečius ženkliai išaugo, o tyrėjų dėmesys nukrypo į asmenybės tobulinimą, pasitelkiant bruožų identifikavimą. Įvairūs autoriai skirtingai išskiria ir grupuoja asmens bruožus, o jų identifikavimo modelius konstruoja remiantis įvairiomis prielaidomis. Susisteminus autorių pateiktus asmenybės bruožus, galima išskirti šias esmines / dažniausiai pateikiamas asmenybės dimensijas: ekstraversija, neuroziškumas, atvirumas patyrimui / naujovėms / pokyčiams, sąmoningumas ir sutariamumas / nuoširdumas.

Literatūra

1. **Pavlov, I. P.** Conditioned Reflexes. London: Oxford University Press, 1927. 430 p.
2. **Rickman, J**. A general selection from the works of Sigmund Freud. New York: Basic Books, 1957. – 171 p.
3. **Kretschmer, E**. Physique and Character: an investigation of the nature of constitution and of the Theory // The International Library of Psychology, 29, 1999. p. 432–439.
4. **Jung, C.G**. Psichologiniai tipai. – Vilnius: Margi raštai, 2013. – 624 p.
5. **Žukauskienė, R., Barkauskienė, R**. Lietuviškos NEO PI-R versijos psichometriniai rodikliai // Psichologija, 33, 2006. p. 7-21.
6. **John, O.P., Srivastava, S**. The big five taxonomy: History, measurement and theoretical perspectives // Handbook of personality: Theory and research. 2-nd ed. / Ed. by L.A.Pervin, O.P.John. New York: The Guilford Press, 1999. p.102-138.
7. **Permanas, A., Goštautas, A., Endriulaitienė, A**. Asmenybė ir sveikata: teorijų sąvadas. – Kaunas: VDU leidykla, 2004. 148 p.
8. **Kairys, A**. Didysis penketas: už ir prieš // Psichologija, 37, 2008. p. 71-84.
9. **McCrae, R. R., John, O. P**. An introduction to the Five-Factor Model and it's applications // Journal of Personality, 60(2), 1992. p. 175-215.
10. **Bunevičius, A**. Didžiojo penketo asmenybės dimensijos (DPAD) // Biologinė psichiatrija ir psichofarmakologija, (6), 2005. p. 27-30.
11. **Goldberg, L. R**. The development of markers of for the Big-Five structure // Psychological Assessment, vol. 4, 1992. p. 26–42.
12. **Eysenck, H. J**. The Biological Basis of Personality. – Springfield, IL: Charles C. Thomas, 1967. – 399 p.
13. **Costa, P. T, McCrae, R. R**. Domains and facets: Hierarchical personality assessment using the revised NEO personality inventory // Journal of Personality Assessment, 64(1), 1991. p. 21-50.
14. **Myers, D. G**. Socialinė psichologija. – Kaunas: Poligrafija ir informatika, 2008. – 812 p.
15. **Ashton, M., Lee, K**. A defence of the lexical approach to the study of personality structure // European Journal of Personality, vol. 19, 2005. p. 5–24.
16. **De Raad, B., Perugini, M**. Big Five Assessment. – Seattle: WA: Hogrefe and Huber, 2002. – 304 p.
17. **Diener, E., Oishi, S., Lucas, R. E**. Personality, culture, and subjective well-being: Emotional and cognitive evaluation of life // Annual Review of Psychology, 54, 2003. p. 403–425.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

DARBUOTOJŲ Į(-SI)TRAUKIMO Į SOCIALINĖS ATSAKOMYBĖS ĮGYVENDINIMO INICIATYVAS ORGANIZACIJOJE TEORINIS PAGRINDIMAS

Petrauskienė A., Susnienė D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: įmonių socialinė atsakomybė, darbuotojų į(-si)traukimas.

1. Įvadas

Įmonių socialinė atsakomybė tampa vis labiau aktuali tema verslo pasaulyje. Dėmesys socialinei atsakomybei auga, bet pasigendama mokslinių tyrimų vidinėms suinteresuotoms šalims t.y. darbuotojams. Atlikti tyrimai Zheng (2010) atskleidė, teigiamą socialinės atsakomybės reikšmę darbuotojams, jų pilietiškam elgesiui ir požiūriui į darbą [18]. Siekiant veiksmingiau įgyvendinti socialinės atsakomybės principus versle, pasiekti gerų rezultatų didelę reikšmę turi ne tik darbuotojų darbinė patirtis, bet ir darbuotojų į(-si)traukimas į vykdomą įmonės politiką.

Straipsnio tikslas: teoriškai pagrįsti darbuotojų į(-si)traukimą į socialinės atsakomybės įgyvendinimo iniciatyvas organizacijoje.

Analizės uždaviniai.

1. Aptarti įmonių socialinės atsakomybės ir darbuotojų į(-si)traukimo sampratas.
2. Atskleisti darbuotojų į(-si)traukimo reikšmę į socialinės atsakomybės įgyvendinimą įmonėje.

Taikomi metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Įmonių socialinės atsakomybės sampratos pagrindimas

Socialinė atsakomybė yra neatsiejama šiuolaikinio verslo dalis. Vykstantys klimatiniai, ekonominiai, technologiniai pokyčiai, verčia susimąstyti tiek dėl mažėjančių gamtos išteklių, aplinkos užterštumo, maisto saugumo , tiek dėl visuomenės egzistavimo.

Socialinės atsakomybės samprata kito – nuo labdaringos ir filantropinės veiklos iki etiško ir atsakingo elgesio su suinteresuotomis šalimis, duoklės visuomenei ir pilietinės visuomenės formavimo. Šiandien

socialinė atsakomybė jau suvokiama, kaip sėkmingos organizacijos strategijos dalis siekiant ekonominių tikslų, atsakingos visuomenės susiformavimo priemonė [13].

Mokslinėje literatūroje pateikiami įvairūs socialinės atsakomybės apibrėžimai. Vieni autoriai Gruževskis ir kt. (2006), Kleinaitė (2007), Grundey (2008) mano, kad tai savanoriškos įmonės pastangos laikytis aplinkosaugos, socialinių, darnaus vystymosi principų, veiklos interesų derinimas su suinteresuotomis šalimis, siekiant naudos visuomenei. Persson (2008) teigia, kad įmonių socialinė atsakomybė yra žinoma ir pripažįstama idėja, pagal kurią įmonės savo veiklą turėtų vykdyti atsižvelgiant į socialinius ir aplinkosauginius, žmogiškuosius principus [9].

Čiegis ir Norkutė (2012) socialinę atsakomybę suvokia kaip grandį, kuri sieja verslą ir visuomenę, įsipareigojimus klientams, vartotojams, visuomenei ir darbuotojams [4]. Shen ir Benson (2016) socialinę atsakomybę labiau linkę sieti su socialine norma, kuri įpareigoja atsakingai elgtis su žmogiškaisiais ištekliais, su suinteresuotomis šalimis, tiek vartotojais, visuomene bei darbuotojais [14].

Česynienė ir Neverkevič (2009) pastebi, kad nors įmonės socialinės atsakomybės sampratos aiškinimai skiriasi, bendruoju požiūriu socialinę atsakomybę galima apibendrinti kaip įmonių savanoriška iniciatyva į savo veiklą įtraukiant socialinius, aplinkosauginius, pagarbos žmogui bei visuomenei principus [5].

Socialinės atsakomybės samprata nagrinėjama ne tik moksliniuose šaltiniuose, bet ir teisiniuose dokumentuose. LR socialinės apsaugos ir darbo ministerijos yra pateikiamas socialinės atsakomybės apibrėžimas, kuriame traktuojama įmonių savanoriška veikla atspindinti socialinius ir aplinkosauginius klausimus. Pabrėžiama pagarba žmogui ir visuomenei, kitoms suinteresuotosioms šalims, aplinkos taršos mažinimas, mokymai ir perkvalifikavimai, bendravimas su vietos gyventojų įkurtomis organizacijomis [11].

Clegg ir Bailey (2008) mano, kad socialiai atsakinga įmonė turi ne tik laikytis socialinės atsakomybės principų, bet ir siekti pelno laikantis etikos principų. Socialiai atsakingoms įmonėms pelno siekimui sudaroma palanki terpė, nes vartotojai labiau vertina prekes ir jų kokybę [11].

Apibendrinant galima teigti, kad teisiniuose ir moksliniuose šaltiniuose socialinė atsakomybė apibrėžiama kaip savanoriškas įmonės įsitraukimas į darnaus verslo plėtrą, socialinę ir aplinkosauginę veiklą, atsakingą įmonės valdymą, etišką ir atsakingą elgesį visuomenėje, rūpinimusi darbuotojais.

3. Darbuotojų į(-si)traukimo sampratos pagrindimas

Darbuotojų į(-si)traukimas (angl. k. Employee Involvement; Employee Engagement) dar nėra tiksliai apibrėžta samprata, iki šiol

neišvengiama daug ginčų ir nesutarimų. Mokslinėje literatūroje darbuotojų įsitraukimas yra traktuojamas kaip lojalumas, dalyvavimas, įsipareigojimas ir kt. Darbuotojų įsitraukimo tema yra aktuali verslo pasaulyje, nes organizacijoms, kreipiančioms savo veiklą į nuolatinį tobulėjimą, konkurencinį pranašumą ypač svarbu darbuotojų įsitraukimas, įsipareigojimo stiprinimas, savanoriškos darbuotojų pastangos [7].

Darbuotojo įsitraukimas, tai atsidavimas ir įsipareigojimas darbui. Darbuotojų įsitraukimą ar neįsitraukimą lemia ne tik darbuotojų asmenybės bruožai, bet ir organizacijos vertybės. Įsitraukę darbuotojai yra entuziastingi, gebantys susitelkti į darbą, pasiekia geresnius rezultatus, linkę dalyvauti organizuojamose veiklose ir atvirkščiai neįsitraukę darbuotojai yra pasyvūs, besiskundžiantys darbu, neatsakingi, gali neigiamai veikti veiklos rezultatus [17].

Bullock ir Powell (2012) darbuotojų įsitraukimą apibrėžia, kaip darbuotojo gebėjimą taikyti turimas žinias sprendžiant įvairias su darbu susijusias problemas, darbuotojo kompetencija priimant sprendimus ir prisidedant prie organizacijos tikslų siekiamybės [2].

Passarelli (2011) darbuotojų įsitraukimą traktuoja, kaip stropų darbą, įsitraukimą į organizacijos veiklą, kuri sutapatinama su asmenine sėkme, organizacijos poreikių patenkinimą. Tuo tarpu Mowday (1982) mano, kad darbuotojo lojalumas, noras įsipareigoti organizacijai tampa pasyviu, jei nėra tinkamos elgsenos. Hrebiniak ir Alutto (1972) teigia, kad darbuotojų įsitraukimas yra susitarimas tarp organizacijos ir darbuotojo ir kuo šis susitarimas bus naudingesnis darbuotojui, tuo labiau jis bus linkęs įsipareigoti [7].

Nepaisant darbuotojų įsitraukimo apibrėžties traktavimo įvairovės Moorman ir kt. (1992), cituojami Tellefsen ir kt. (2005), Dwyer ir kt. (1987) darbuotojo įsipareigojimą įmonei pateikė kaip, *ilgalaikiu troškimu išlaikyti vertingus santykius*. Autoriai mano, kad darbuotojo įsipareigojimas organizacijai yra ilgalaikis procesas, kuris apima dažnai literatūroje pasitaikančius tris elementus : suvokimą, troškimą ir vertybės [7].

Apibendrinant galima teigti, kad darbuotojų į(-si)traukimas - tai jų noras įsipareigoti organizacijai, lojalumas, pilietiškas elgesys, aktyvus dalyvavimas siekiant organizacijos užsibrėžtų tikslų. Darbuotojų įsitraukimui reikšmę turi vykdoma organizacijos politika ir darbuotojo asmenybės bruožai.

4. Darbuotojų į(-si)traukimo reikšmė į socialinės atsakomybės įgyvendinimą įmonėje

Darbuotojai – svarbus įmonei žmogiškasis išteklius, lemiantis santykius su vartotojais, prisidedantys prie organizacijos įvaizdžio ir reputacijos, prekės ženklo kūrimo. Organizacija norėdama laikytis socialiai atsakingo verslo principų, pirmiausiai turi atsižvelgti į darbuotojų lūkesčius ir

interesus. Darbuotojų įtraukimas į veiklą, suteikia galimybę suvokti organizacijos tikslus, išreikšti savo nuomonę, interesus, pasijausti organizacijos dalimi. Organizacija šiame darbuotojų įtraukimo procese įsipareigoja sudaryti tinkamas sąlygas, kad būtų patenkinti darbuotojų poreikiai ir vykdyti sąžiningą veiklą.

Socialinė atsakomybė siekia užtikrinti lygias galimybes , sudaryti sąlygas mokytis ir kelti kvalifikaciją, kurti saugias darbo vietas, teigiamą psichologinę aplinką, motyvuoti darbuotojus ir juos skatinti. Shen ir Benson (2016) traktuoja kad socialinės atsakomybės principų diegimas turi reikšmės darbuotojų ir vadovų santykiams, elgesiui darbuotojų atžvilgiu, užtikrinimui socialinių garantijų, saugiai aplinkai, darbuotojų lojalumui ir įsitraukimui į įmonės veiklą [14].

Zheng (2010) pabrėžia įmonių dėmesio svarbą į ekonominę, teisinę, etinę ir filantropinę atsakomybę [18]. Lee bei Kim (2013), Fitjar (2011) akcentuoja pilietiško elgesio ir socialinės atsakomybės ryšį. Autoriai akcentuoja darbuotojų vaidmens svarbą įgyvendinant socialinę atsakomybę organizacijoje, nes darbuotojai prisideda ir dalyvauja socialiniuose projektuose, atsakingai elgiasi su klientais, įmonės turtu, linkę labiau įsitraukti į pilietišką elgesį, labiau motyvuoti, mažesnė darbuotojų kaita, geresnis darbo našumas, emocinė būsena [6-8].

Tuo tarpu Chandler ir kt. (2014) mano, kad skatinant socialiai atsakingą darbuotojų veiklą svarbus vaidmuo tenka įmonių vadovams. Atsižvelgiant į tai, organizacijos kultūros formavimas turi būti nukreiptas į socialiai atsakingą veiklą [3].

Darbuotojų įsitraukimui į socialinės atsakomybės įgyvendinimą įmonėje turi reikšmę vidiniai ir išoriniai veiksniai. Vidiniai veiksniai susiję su saugia darbo aplinka, atmosfera, poreikius atitinkantis darbo užmokestis, darbo ir atostogų sąlygų derinimas. Išoriniams veiksniams priskiriami įmonės veiksmai nukreipti į santykius su bendruomene, tiekėjais, klientais ir kitomis organizacijomis. Įmonės palankus įvaizdis skatina darbuotojus įsitraukti į socialinės atsakomybės įgyvendinimo iniciatyvas ir tapti jos dalimi. Įmonėms investuojant į santykius su darbuotojais gerinimą yra didesnė tikimybė, kad darbuotojai įsitrauks į socialinės atsakomybės įgyvendinimą ir taps šio proceso dalimi [1-16].

Darbuotojų įsitraukimui reikšmę turi ir jų asmeninių vertybių sutapimas su įmonės deklaruojamomis vertybėmis. Darbuotojai mažiau įsitraukia į organizacijos veiklą, jei jų asmeninės vertybės prieštarauja organizacijos deklaruojamoms vertybėms [15].

Moksliniuose šaltiniuose organizacinė kultūra išskiriama, kaip dar vienas veiksnys turintis reikšmę darbuotojų įsitraukimui į socialinės atsakomybės įgyvendinimą. Organizacinė kultūra veikia ne tik darbuotojų elgesį, bet ir nuostatas, vertybes, atsidavimą įmonei, motyvaciją darbui [12].

Paužuolienės ir Daubarienės (2015) manymu, organizacinės kultūros simboliai, tradicijos, tikslai, vadovavimas vienija darbuotojus, kuria teigiamą

psichologinį klimatą, pasitikėjimą ir įsitraukimą. Organizacijos vykdydamos socialiai atsakingą veiklą sudaro darbo sąlygas, kad darbuotojas jaustųsi svarbus ir būtų motyvuotas, tuo pačiu įmonės kuria teigiamą organizacijos įvaizdį. Socialiai atsakinga įmonė turėtų skirti daugiau dėmesio organizacijos kultūrai, nes darbuotojai yra labiau atsidavę tai įmonei , kurioje laikomasi etikos normų, puoselėjamos vertybės, kuriamas palankus įvaizdis [10].

Apibendrinant galima teigti, kad darbuotojų į(-si)traukimui į įmonės socialinės atsakomybės įgyvendinimo procesą turi reikšmę vidiniai ir išoriniai veiksniai, organizacinė kultūra, pačių darbuotojų iniciatyva ir įmonių socialinės atsakomybės politika .

4. Išvados

1. Apibendrinant mokslinėje literatūroje pateiktus teorinius socialinės atsakomybės konstruktus teigtina, kad nėra nei vieno visuotinai pripažįstamo socialinės atsakomybės apibrėžimo. Mokslininkai socialinės atsakomybės sampratą apibūdina išskirdami tam tikrus aspektus – aplinkosauginių, socialinių, darnaus vystymosi principų savanoriškas laikymasis siekiant darnaus verslo principų.
2. Darbuotojų įsitraukimas mokslinėje literatūroje autorių traktuojamas ,kaip darbuotojo lojalumas, dalyvavimas, įsipareigojimas, atsidavimas, įsitraukimas į organizacijoje vykdomą veiklą ir siekiamus tikslus. Mokslininkai nesutaria dėl konkrečios sampratos, vyksta diskusijos ir ginčai.
3. Darbuotojų į(-si)traukimą į socialinės atsakomybės iniciatyvas įmonėje sąlygoja vidiniai ir išoriniai veiksniai, organizacijos kultūra, asmeninių vertybių sutapimas su įmonės deklaruojamomis vertybėmis

Literatūra

1. **Albdour, A.A., Nasruddin, E., Keng Lin, S.** The relationship between internal corporate social responsibility and organizational commitment within the banking sector in Jordan // International Journal of Human and Social Sciences, Vol. 5 No. 14, 2010, p. 932-951.
2. **Bullock R., Powell S.** What is Employee Involvement? // University Consulting Alliance, 2012. Prieiga per Internetą: http://www.washington.edu/admin/hr/pod/leaders/orgdev/alliance/articles /EmployeeInvolvement-ScontrinoPowell.pdf > [žiūrėta 2017-03-17].
3. **Chandler, D., William, B., Werther, J.** Strategic corporate social responsibility. USA: SAGE Publications, INC, 2014.
4. **Čiegis, R., Norkutė, R.** Lietuvos bankų socialinė atsakomybė darnaus vystymosi kontekste // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, 63, 2012. p. 19-33.

5. **Česynienė, R., Nerkevič, M**. Įmonių socialinė atsakomybė ir jos iniciatyvų diegimo kliūtys smulkiojo ir vidutinio verslo įmonėse // Verslas, vadyba ir studijos, 2009. p. 261-270.
6. **Fitjar, R. D.** Little big firms? Corporate social responsibility in small businesses that do not compete against big ones // Business Ethics: A European Review, Vol. 20, No 1, 2011, p. 30-44.
7. **Kavaliauskienė, Ž.** Darbuotojo įsipareigojimo organizacijai koncepto evoliucija vadybos moksle, 2012 // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, 1 (30), 2012.
8. **Lee,M., Kim,W.** The effect of Perceived Corporate Social Responsibility on Hotel Employee's Attitude and Behavior toward the organization // International Journal of Tourism Sciences, 13 (3), 2013. p. 51-74.
9. **Mauricienė, I., Paužuolienė, J.** Įmonių socialinės atsakomybės svarba: visuomenės požiūris // Regional Formation and Development Studies, 2 (10), 2014. p. 123-132.
10. **Paužuolienė, J., Daubarienė, J**. Organizacinės kultūros ir socialinės atsakomybės raiška UAB „Kretingos vandenys" // Regional Formation and Development Studies, 1(15), 2015. p. 98-108.
11. **Paužuolienė, J.** Socialinės atsakomybės įtaka darniai verslo plėtrai // Jaunųjų mokslininkų darbai, 1(26), 2010. p. 115-121.
12. **Paužuolienė, J.** Organizacinės kultūros tyrimas socialiai atsakingose organizacijose // Jaunųjų mokslininkų darbai, 1(30), 2011. p. 70-76.
13. **Seiliūtė, J.** Socialinės atsakomybės įtvirtinimo potencialo verslo organizacijose vertinimas: daktaro disertacija. - Vilnius: VU, 2013.
14. **14. Shen, J. Benson, J.** When CSR is a Social Norm // Journal of Management, 42 (6), 2016, p. 1723-1746.
15. **Schwepker, C. H.** Ethical climate's relationship to job satisfaction, organizational commitment, and turnover intention in the salesforce // Journal of Business Research, 54(1), 2001. p. 39-52.
16. **Turker, D.** Measuring corporate social responsibility: a scale development study // Journal of Business Ethics, 85 (4), 2009, p. 411-427.
17. Įsitraukimo kultūros skatinimas. 2011. Prieiga per Internetą: <http://profilesinternational.lt/upload/infofiles/Isitraukimo%20kulturos%20skatinimas.pdf >.[žiūrėta 2017-03-10].
18. **Zheng, D.** The Impact of Employees' Perception of Corporate Social Responsibility on Job Attitudes and Behaviors: A Study in China. Dissertations and Theses Collection. Singapore: Singapore Management University, 2010, p. 72.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

KULTŪRINIŲ DIMENSIJŲ RAIŠKA ORGANIZACIJOS ELGSENOJE

Ramonaitė M., Lipinskienė D.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: dimensijos, kultūrinės dimensijos, raiška, organizacija, elgsena.

1. Įvadas

Temos aktualumas. Sėkmingos organizacijos veiklos pagrindu, užsienio šalyse, tampa tokie aspektai kaip kalbos išmanymas, komunikavimas, šalių vadybos ypatumai, ir itin reikšmingas dabartinėmis sąlygomis – žinios apie kultūrą ir jos skirtumus. Pastarasis aspektas, svarbus organizacijoms, kurios ketina pasinaudoti ekspansijos galimybėmis, nes formuojant vidinę verslo aplinką, atlygių ir motyvacijos sistemas, iškyla reikiamybė, žinoti kokie yra žmonių vertybių rinkiniai arba kitaip sakant kokie yra kultūriniai skirtumai. Šis kultūrinis išsilavinimas leidžia tikslingai ir produktyviai bendrauti su kitų šalių atstovais bei kurti verslo santykius.

Mokslinė problema. Kultūrinių skirtumų kontekstas, ypatingai svarbus tampa, šiandien organizacijoms, savo veiklą plečiant į kitas šalis. Šiuo aspektu, kyla mokslinė problema, kurią galima formuluoti klausimu: kaip kultūrinės dimensijos pasireiškia organizacijos elgsenoje?

Tirimo objektas – kultūrinių dimensijų raiška organizacijos elgsenoje.

Tikslas – pateikti kultūrinių dimensijų raišką organizacijos elgsenoje.

Tyrimo metodas – mokslinės literatūros analizė

2. Organizacijos elgsenos ypatumai

Organizacijos elgsena – tai tarpdisciplininė sritis, kuri apjungia sociologijos, psichologijos, vadybos, ekonomikos bei kitas mokslo žinias [1-3]. Vadinasi, tai yra terminas, kuris susijęs su atskiromis studijomis ir tiria organizacijos žmogiškųjų išteklių elgesį. Organizacijos elgsenos paradigma susiformavusi kaip reikiamybė, tirti ir pritaikyti žinias, kaip individai ir grupės veikia organizacijoje, siekiant patenkinti jų tikslus. O tai tiesiogiai sąlygoja ir pačios organizacijos veiklą [4].

Mokslinėje literatūroje pateikiama, jog organizacijos elgsena yra nevienalytis darinys. Ją sudaro trys lygiai: individas, grupė ir organizacija, todėl elgseną, kaip žmonių veiklą organizacijos viduje, galima matyti trijuose lygmenyse [2; 5-7]. Kaip matyti, pateiktoje lentelėje (1 lentelė), nurodytos organizacijos analizės lygmenys ir jų tyrinėjimų sritis – koncepcijas.

Individo lygmuo, kuriame studijuojamas toks elgesys, kaip asmens motyvacija ir jo pasitenkinimas darbas. Šių elementų svarba organizacijose aprašyta, tiek mokslinėje literatūroje, tiek empiriniuose šaltiniuose. Pateiktos koncepcijos suponuoja individų jauseną, kuri sąlygoja organizacijos veiklą bei jos produktyvumą.

1 lentelė

Organizacijos elgsenos lygmenys ir jų koncepcijos (elementai) (sukurta darbo autorės)

Analizės lygmuo	Koncepcija (elementai)
Individas	Motyvacija; Pasitenkinimas darbu.
Grupė	Sprendimų priėmimas; Konfliktų valdymas.
Organizacija	Organizacijos elgsenos modeliai; Vadovavimo stilius;

Grupės lygmuo. Moksliniai šaltiniai pateikia ganėtinai panašias organizacijos sąvokas, kuriose minima, kad tai yra dviejų ar daugiau asmenų veikla, todėl būtų tikslinga teigti, jog kita tyrinėjimų sritis yra grupės lygmenyje. Ši pakopa neatsiejama nuo organizacijos, nes žmonės sąveikauja vieni su kitais, todėl ir tiriamos tokios koncepcijos kaip sprendimų priėmimas ir konfliktų valdymas. Individualus sprendimų priėmimas skiriasi savo procesu nuo grupinio. Anot Robbins [7], grupinis sprendimų priėmimas yra kokybiškesnis bei vyrauja požiūrių įvairovė, be to grupės kaupia žinias ir išsamesnę informaciją.

Neretai darnus grupės darbas susiduria su savitu požiūriu, skirtingais interesais. Paprastas ginčas gali peraugti į konfliktą ir nors pasak Robbins [7], jis yra absoliučiai būtinas, mokslinėje literatūroje pateikiami įvairūs konflikto sureguliavimo būdai kaip konkurencija, bendradarbiavimas, kompromisas ir kt.

Organizacijos lygmuo. Vadybos teorijose, pateikiama, jog kiekvienai organizacijai, siekiančiai tikslų, įtakos gali daryti vadovo elgesys arba vadovavimo stilius. Šio asmens elgsena svarbi, nes perteikia savo vertybes, nuostatas, lūkesčius, taisykles ir normas darbuotojams, o tai

sąlygoja jų pačių būsenas ir jausenas, individualius ir grupinius darbus bei rezultatus.

Veiklos specifika, dydis, tikslai ir kiti svarbūs rodiniai sąlygoja organizacijos valdymo struktūros pasirinkimą. Atsakomybės tvarka, vadovo – pavaldinio santykiai, pareigybės suponuoja koordinuotą ir produktyvią veiklą. Patvirtinta organizacijos struktūra eliminuoja atitinkamus barjerus, bei kuria darbuotojų pasitenkinimu darbu, ekonominį efektyvumą.

Apibendrinus, galima teigti, jog organizacijos elgseną galima analizuoti trimis lygmenimis: individo, grupės ir organizacijos. Individo lygmenyje studijuojami tokie organizacijos elgsenos elementai kaip motyvacija ir darbuotojų pasitenkinimas darbu, grupės lygmenyje – sprendimų priėmimas ir konfliktų valdymas. Visos organizacijos lygmenyje analizės elementai tampa vadovavimo stilius, elgsenos modeliai ir organizacinė struktūra.

3. Kultūriniai skirtumai

Kultūrinių skirtumų dimensijos – nauja paradigma, tiriant šalių kultūrinius skirtumus, o rezultatai bei interpretacija vertinga tarptautinėms organizacijoms, rinkodarai ir vadybinei pusei. Tyrimai ir teorinės įžvalgos leidžia geriau pažinti šalį, o organizacijoms, atsižvelgiant į šiuos kultūrinius skirtumų aspektus – padidinti produktyvumą [1-2; 8]. Hofstede [2] išskyrė keturias dimensijas: galios distancija, moteriškumas – vyriškumas, individualizmas – kolektyvizmas, neapibrėžtumo vengimas. Remiantis mokslinės literatūros analize [2; 5; 7], pateiktos kultūrinės dimensijos ir jų raiška organizacijos elgsenoje.

Galios distancija. Ši dimensija siejama su nelygybės toleravimu. Stipri galios distancija pasireiškia tokiose šalyse kaip Jugoslavija (76), Prancūzija (68), Turkija (66) ir silpna - Danija (16), Austrija (11), Norvegija (31). Ši *dimensija pasireiškia* per tokius organizacijos elgsenos elementus kaip *vadovo – pavaldinio santykius, vadovavimo stilių bei organizacijos valdymo struktūrą* (2 lentelė). Pastarąjį elementą, atskleidžia tokie indikatoriai, kaip plokščia arba hierarchinė valdymo struktūra. Aukštos galios distanciją atspindi hierarchinė, žemos – plokščia valdymo struktūra. Vadovo – pavaldinio santykius, stipria galios distancija pasižyminčia organizacija, parodo šie indikatoriai: griežtas, nedraugiškas vadovas, toleruojami nurodymai, nelygybė yra norma, vadovas pabrėžia savo statusą. Silpną galios distanciją atspindi tokie indikatoriai kaip vadovas negriežtas, draugiškas, vyrauja bendradarbiavimas, visi lygūs, partneriai, vadovo statuso nebuvimas. Paskutinysis elementas – vadovavimo stilius. Stiprios galios rodiniai yra tokie: autokratinis, orientacija į išsikeltus tikslus, vienvaldiškas sprendimų priėmimas, atsakomybė vadovui, kontrolė. Silpnos – demokratinis – liberalus, orientacija į santykius, sprendimų priėmimas grupėse, atsakomybės pasidalijimas ir laisvė.

2 lentelė

Galios distancijos dimensijos indikatoriai (sukurta darbo autorės)

Elementas	Silpna galios distancija	Stipri galios distancija
	Indikatoriai	
Vadovo – pavaldinio santykiai	Vadovas negriežtas; Draugiškumas; Bendradarbiavimas; Visi lygūs, partneriai. Vadovo statuso nebuvimas.	Vadovas griežtas; Nedraugiškas; Nurodymai; Nelygybė = norma; Vadovo statuso pabrėžimas.
Vadovavimo stilius	Demokratinis – liberalus; Orientacija į santykius; Sprendimų priėmimas grupėse; Atsakomybės pasidalijimas; Laisvė.	Autokratinis; Orientacija į išsikeltus tikslus; Vienvaldiškas sprendimų priėmimas; Atsakomybė vadovui; Kontrolė.
Organizacijos valdymo struktūra	Plokščia	Hierarchinė

Kolektyvizmas prieš individualizmą. Ši dimensija atskleidžia kas individui svarbu: savi tikslai, norai, poreikiai, ar prioritetas skiriamas grupiniam darbui. Kultūriniai skirtumai susiję su *darbo organizavimu, sprendimų priėmimu bei vertybėmis* (3 lentelė) Šalyse, kurios pasižymi kolektyvizmu Gvatemala (6), Ekvadoras (8), Panama (11), Venesuela (12) darbo organizavimo elemento raiška gali būti identifikuota per šiuo indikatorius: akcentas į „mes“, grupinės užduotys ir grupės interesai. Sprendimo priėmimo rodiniai: grupinis sprendimų priėmimas bei bendra atsakomybė. Vertybių elemento raiška gali atsispindėti per tokius rodiklius kaip grupinius iššūkius, naryste grupėje, organizacijoje, grupinius materialinius apdovanojimus, asmeninės nuomonės nereiškimu, svarbios grupės nuomonės buvimu, vertinama harmonija grupėse bei visuomenės normos.

Ypatingai individualizmu išsiskiria anglosaksų kultūros: JAV (91), Didžioji Britanija (89), Australija (90). Europoje individualistiškesnės daugiausiai Šiaurės Europos šalys: Olandija (80), Danija (74), Švedija (71), Norvegija (69). Vadinasi, individualizmo dimensijos elementas – darbo organizavimas pasireiškia per tokius identifikatorius: kaip akcentas į „aš“, individualios užduotys bei individualūs interesai. Sprendimo priėmimo indikatoriai: savarankiškas sprendimų priėmimas ir asmeninė atsakomybė.

Vertybių raiškos rodiniai - asmeniniai iššūkiai ir materialiniai apdovanojimai, privatus gyvenimas ir asmeninės nuomonės išreiškimas (svarbiausia asmeninė nuomonė), asmeninė harmonija ir laisvė.

3 lentelė

Kolektyvizmo prieš individualizmo dimensijos indikatoriai (sukurta darbo autorės)

Kolektyvizmas		Individualizmas
Elementas	Indikatoriai	
Darbo organizavimas	Akcentas į „mes“ Grupinės užduotys; Grupės interesai;	Akcentas į „aš“; Individualios užduotys; Individualūs interesai;
Sprendimų priėmimas	Grupinis sprendimų priėmimas; Bendra atsakomybė.	Savarankiškas sprendimų priėmimas; Asmeninė atsakomybė.
Vertybės	Grupiniai iššūkiai. Narystė grupėje, organizacijoje; Grupiniai materialiniai apdovanojimai; Asmeninės nuomonės nereiškimas, svarbi grupės nuomonė; Harmonija grupėse; Visuomenės normos.	Asmeniniai iššūkiai; Privatus gyvenimas; Asmeniniai materialiniai apdovanojimai; Asmeninės nuomonės išreiškimas, asmeninės nuomonė svarbiausia. Asmeninė harmonija; Asmeninė laisvė.

Moteriškumas prieš vyriškumą. Ši dimensija turi sąsajas su dviem poliais: vienas jų – pinigai, tikslo siekimas, sėkmė, kitas polius – rūpinimasis kitais, gerų santykių egzistavimas bei gyvenimo kokybė. Šių kultūrinių skirtumų raiška gali būti fiksuota tokiuose organizacijos elgsenos elementuose: *vadovavimo stilius, vertybės, požiūris į vyro ir moters vaidmenis, konfliktų sprendimą* (4 lentelė).

Jeigu šalis, kurioje veikia organizacija vyrauja moteriškumo dimensija pvz.: Skandinavijos šalyse: Švedijoje (5), Norvegijoje (8), Danijoje (16), Suomijoje (26) vadovavimo stiliaus raiškos indikatoriai yra tokie: „Esmė, kas tu esi“ ir rūpinimasis santykiais, priešingai nei vyriškose šalyse (Vakarų Europos valstybių: Austrija (79), Italija (70), Šveicarija (70), Airija (68), Didžioji Britanija (66), Vokietija (66)) kur „Esmė tai, ką darai“ ir rūpinimasis materialia sėkme. Moteriškų šalių vertybių indikatoriai: rūpinimasis kitais, jauki darbinė aplinka, geri tarpasmeniniai santykiai. Vyriškumo raiškos rodiniai – „Ego“ tikslų patenkinimas, pinigai, karjera.

Organizacijos elgsenos elemento kaip konfliktų valdymas moteriškumo dimensijos raiškos identifikatoriai yra tokie: problemos sprendžiamos ir ieškoma kompromisų, o jų priešprieša – vyriškumo dimensijos. Šie skirtumai pasižymi tokiais rodiniais: problemos ignoruojamos ir laimi stipresnis. Paskutinysis elementas – požiūris į vyro ir moters vaidmenis. Moteriškumu pasižyminčiose šalyse, jie persipina, o vyriškose – aiškiai atskirti.

4 lentelė

Moteriškumo prieš vyriškumą dimensijos indikatoriai (sukurta darbo autorės)

Moteriškumas		Vyriškumas
Elementas	Indikatoriai	
Vadovavimo stilius	„Esmė, kas tu esi“; Rūpinimasis santykiais.	„Esmė tai, ką darai“; Rūpinimasis materialia sėkme.
Vertybės	Rūpinimasis kitais; Jauki darbinė aplinka; Geri tarpasmeniniai santykiai.	„Ego“ tikslų patenkinimas; Pinigai; Karjera.
Požiūris į vyro ir moters vaidmenis	Jie persipina;	Jie aiškiai atskirti;
Konfliktų sprendimas	Problemos sprendžiamos; Ieškoma kompromisų.	Problemos ignoruojamos; Laimi stipresnis.

Neapibrėžtumo vengimas. Viena paskutiniųjų dimensijų, kuri susijusi su tokiais organizacijos elementais kaip *požiūriu į taisykles, naujoves bei lojalumą* (5 lentelė).

5 lentelė

Neapibrėžtumo vengimo dimensijos indikatoriai (sukurta darbo autorės)

Mažas		Didelis
Elementas	Indikatorius	
Požiūris į taisykles	„Taisyklės kelia siaubą“; Taisyklės reikalingos, tik tada, kai jų reikia.	„Mylime taisykles“; Daug taisyklių, procedūrų.
Požiūris į naujoves	Atvirumas pokyčiams, naujovėms; Tolerancija pokyčiams.	Svarbiau stabilumas; Naujovės sukelia stresą; Priešinimasis naujovėms;

5 lentelės tęsinys kitame puslapyje

5 lentelės tęsinys

Lojalumas	Silpnas lojalumas darbdaviui.	Stiprus lojalumas darbdaviui.

Ši dimensija panaši į kitas prieš tai buvusias, nes turi dvi puses: mažas neapibrėžtumo vengimas ir didelis neapibrėžtumo vengimas. Pastarosios dimensijos pusė, požiūris į taisykles, raiška atsispindi tokiuose indikatoriuose: „Mylime taisykles“ ir reikalinga daug taisyklių bei procedūrų. Požiūrio į naujoves pasireiškia per rodinius kaip stabilumo svarba, naujovės sukelia stresą ir priešinimasis joms. Lojalumas darbdaviui svarbus. Mažo neapibrėžtumo vengime, požiūrio į taisykles raiškos indikatoriai yra: „Taisyklės kelia siaubą“ ir taisyklės reikalingos, tik tada, kai jų reikia. Požiūrio į naujoves – atvirumas ir tolerancija joms bei lojalumas darbdaviui silpnas.

Apibendrinus, galima teigti, jog kultūriniai skirtumai tampa svarbus aspektas verslo pasaulyje. Hofstede pateikė kultūrų skirtumų palyginimo metodą, susidedantį iš keturių dimensijų: galios distancija, neapibrėžtumo vengimas, moteriškumas – vyriškumas, individualizmas prieš kolektyvizmą. Kiekvienos dimensijos raišką, organizacijos elgsenoje galima matyti per jų specifinius indikatorius.

4. Išvados

1. Organizacijos elgsena – tai tarpdisciplininė sritis, kuri remiasi kitų mokslų sukauptomis žiniomis ir įžvalgomis. Šie tyrinėjimai susideda iš trijų lygmenų: individo, grupės ir organizacijos. Organizacijos elgsena, individo lygmenyje paliečia pačios organizacijos darbuotojų motyvaciją bei jų pasitenkinimo darbu aspektus. Grupės lygmenyje analizuojami elementai kaip sprendimų priėmimas ir konfliktų valdymas. Organizacijos lygmenyje analizės elementai tampa vadovavimo stilius, organizacinė struktūra.
2. Galios distancijos raiškos indikatoriai: *vadovo – pavaldinio santykiai* (silpna) vadovas negriežtas, draugiškumas, bendradarbiavimas, visi lygūs, partneriai, vadovo statuso nebuvimas. Stipri - vadovas griežtas, nedraugiškas, nurodymai, nelygybė yra norma, vadovo statuso pabrėžimas. *Vadovavimo stilius* (silpna) demokratinis – liberalus, orientacija į santykius, sprendimų priėmimas grupėse, atsakomybės pasidalijimas, laisvė. Stipri – autokratinis, orientacija į išsikeltus tikslus, vienvaldiškas sprendimų priėmimas, atsakomybė vadovui, kontrolė. *Organizacijos valdymo struktūra* (silpna) plokščia, (stipri) – hierarchinė
3. Kolektyvizmo raiškos indikatoriai: *darbo organizavimas* - akcentas į „mes“, grupinės užduotys, grupės interesai. *Sprendimų priėmimas* - grupinis sprendimų priėmimas, bendra atsakomybė. *Vertybės* - grupiniai iššūkiai, narystė grupėje, organizacijoje, grupiniai materialiniai

apdovanojimai; asmeninės nuomonės nereiškimas, svarbi grupės nuomonė, harmonija grupėse, visuomenės normos.

4. Individualizmo raiškos indikatoriai: *darbo organizavimas* - akcentas į „aš“, individualios užduotys, individualūs interesai. *Sprendimų priėmimas* - savarankiškas sprendimų priėmimas, asmeninė atsakomybė. *Vertybės* - asmeniniai iššūkiai, privatus gyvenimas, asmeniniai materialiniai apdovanojimai, asmeninės nuomonės išreiškimas, asmeninės nuomonė svarbiausia, asmeninė harmonija, asmeninė laisvė.
5. Moteriškumo raiškos indikatoriai: *vadovavimo stilius* - „esmė, kas tu esi“, rūpinimasis santykiais. *Vertybės* - rūpinimasis kitais, jauki darbinė aplinka, geri tarpasmeniniai santykiai. *Konfliktų sprendimas* - problemos sprendžiamos, ieškoma kompromisų. *Požiūris į vyro ir moters vaidmenis* – jie persipina. Vyriškumo raiškos indikatoriai: *vadovavimo stilius* - „esmė tai, ką darai“, rūpinimasis materialia sėkme. *Vertybės* - „ego“ tikslų patenkinimas, pinigai, karjera. *Konfliktų sprendimas* - problemos ignoruojamos, laimi stipresnis. *Požiūris į vyro ir moters vaidmenis* – jie aiškiai atskirti.
6. Mažo neapibrėžtumo vengimo raiškos indikatoriai: *požiūris į taisykles* - „taisyklės kelia siaubą“, taisyklės reikalingos, tik tada, kai jų reikia. *Požiūris į naujoves* - atvirumas pokyčiams, naujovėms, tolerancija pokyčiams. *Lojalumas* - silpnas lojalumas darbdaviui. Didelio neapibrėžtumo vengimo raiškos indikatoriai: *požiūris į taisykles* - „mylime taisykles“, daug taisyklių, procedūrų. *Požiūris į naujoves* - svarbiau stabilumas, naujovės sukelia stresą, priešinimasis naujovėms. *Lojalumas* - stiprus lojalumas darbdaviui.

Literatūra

1. **Greenberg, J.** Managing behavior in organizations. - Upper Saddle River [N.J.], 2005.
2. **Lipinskienė, D.** Organizacinė elgsena. Klaipėda, 2011
3. **Jucevičienė P.** Organizacijos elgsena. Kaunas: technologija, 1996
4. **Andriekienė, M. Targamadzė,** V. Švietimo organizacija: strateguos ir organizacijos elgsenos dermės aspektas, 2002. Prieiga per internetą: <http://etalpykla.lituanistikadb.lt/fedora/objects/LT-LDB-0001:J.04~2002~1367176924484/datastreams/DS.002.0.01.ARTIC/content>[žiūrėta 2017-03-13].
5. **Dubauskas, G.** Organizacijos elgsena. Vilnius, 2006. Prieiga per internetą:<file:///C:/Users/Home/Downloads/dubausko_organizacijos_elgsena_1.pdf. [žiūrėta 2016-06-15].
6. **Jucevičienė, P**. Organizacijos elgsena. Kaunas: technologija, 1996.
7. **Robbins, P**. Organizacijos elgsenos pagrindai. Kaunas: Poligrafija ir informatika, 2003.

8. **Bayle, E., Robinson, L.** A Framework form Understanding the Performance of National Governing bodies of Sport. // European Sport Management quaterly, 7, 2007. p. 249-268.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

STIPRIOS ORGANIZACIJOS KULTŪROS BRUOŽŲ TEORINIS PAGRINDIMAS

Rudžionytė A. [1], Lipinskienė D. [2]
[1] *UAB „Kalba.Lt“*
[2] *Kauno technologijos universitetas*

Raktiniai žodžiai: organizacijos kultūra, organizacijos kultūros stiprumas.

1. Įvadas

Susidomėjimas organizacijos kultūra atsirado dėl to, kad nepaliaujamai ieškoma kelių į didesnį organizacijų veiklos efektyvumą, jos tobulinimą. Kaip daugiau nei prieš dvidešimt metų pažymėjo Jucevičienė (1996), organizacijos kultūra yra viena iš fundamentaliausių kokybių, sąlygojančių organizacijos elgseną. O pastarosios tyrimai skirti atsakyti į klausimus kaip žmonės veikia organizacijoje? Kaip jiems sugebėti veikti kartu ir kaip tai daryti efektyviausiai?

Kaip pažymi Robbins (2003), organizacijos kultūros svarba išryškėja dėl kelių jos atliekamų funkcijų: ji apibrėžia ribas ir išskiria organizaciją iš kitų; organizacijos nariams suteikia tapatumo jausmą; padeda ugdyti atsidavimą kažkam didesniam, nei žmogaus asmeninis interesas; sustiprina socialinės sistemos stabilumą; yra logikos ir kontrolės mechanizmas, nukreipiantis ir formuojantis darbuotojų nuostatas ir elgseną. Purlys (2009) pabrėžia, kad kultūra stiprina darbuotojo požiūrį ir atsidavimą darbui, organizacijai ir sustiprina darbuotojo asmenybę.

Šiame kontekste reikėtų pažymėti tai, kad mokslinėje literatūroje diskutuojama dėl stiprios organizacijos kultūros sąvokos. Pažymėtina, kad yra manoma, jog būtent stipri, o ne silpna kultūra padeda darbuotojams jaustis geriau ir dirbti našiau. Todėl galima daryti prielaidą, kad siekiant anksčiau minėtų organizacijos kultūros realizuojamų funkcijų efektyvumo svarbu, kad organizacijos kultūra būtų stipri. Šiuo požiūriu keliama *mokslinė problema*, į kurį siekiama atsakyti šiame straipsnyje: kokiais bruožais pasižymi stipri organizacijos kultūra?

Straipsnio objektas: stiprios organizacijos kultūros bruožai

Straipsnio tikslas: teoriškai pagrįsti stiprios organizacijos kultūros bruožus.

Straipsnyje naudoti mokslinės literatūros analizės bei sintezės metodai.

Straipsnį sudaro dvi dalys: pirmojoje dalyje apibrėžiama organizacijos kultūros sąvoka, antrojoje dalyje teoriškai pagrindžiami stiprios organizacijos kultūros bruožai.

2. Organizacijos kultūros sąvoka

Organizacijos kultūra tiria organizacijos elgsenos prasmę, darbuotojų įsitikinimus, vertybines orientacijas.

Shein (1997) teigimu, organizacijos kultūra apima normas, vertybes, elgesio būdus, ritualus, tradicijas, įtakoja struktūrinį stabilumą, integraciją, bendra praeitimi paremtą sukauptą patirtį.

Rashid, Sambasivan ir Rahman (2004) teigimu, organizacijos kultūra yra socialiai priimtina jos nariams ir suvokiama kaip holistinė.

Vasiliauskas (2002) pažymi, kad organizacijos kultūra suprantama kaip vertybių, įsitikinimų ir metodų visuma, kuria remiantis organizacija realizuoja valdymo funkcijas ir aptarnauja savo klientus. Remiantis Vveinhard ir Nikaite (2008) galima teigti, kad organizacijos vertybės yra bendras susitarimas dėl to, kas šioje organizacijoje yra laikoma naudinga ar žalinga. Nuo šių vertybių priklauso, kaip organizacija reaguoja į aplinką.

Martinkus, Beržinskienė, Stoškus (2010) organizacijos kultūrą įvardija kaip savaime susiklosčiusią žmonių bendravimo formą, vertybes, požiūrius. Organizacijos kultūra apima viską, kas glaudžiai susiję su organizacija – tai visuma, kuri ugdo, augina ir tobulina (Lipinskienė, 2013).

Anot Vveinhard ir Nikaitės (2008), tai – vertybės ir elgesio normos, istorija, ritualai, žmonės ir jų santykiai.

Organizacijos vertybės gali atsispindėti įvairiuose organizacijos kultūros lygiuose. Mokslinėje literatūroje įvairūs autoriai (Jucevičienė, 1996; Robbins, 2007; Stoner ir kt. 1999; ir kt.) pritaria, kad egzistuoja trys lygiai: pastebimos kultūros lygis, persidengusių vertybių lygis ir bendrų sutarimų lygis.

Pastebima kultūra apima visus dalykus, kuriuos žmonės mato, girdi jaučia. Vertybės šiame lygmenyje atsispindi organizacijos fizinėje aplinkoje, simboliuose, istorijoje, mituose, ceremonijose, ritualuose, kalboje.

Persidengusių vertybių lygmuo apima šiek tiek gilesnius organizacijos sluoksnius. Šiame lygmenyje esančių vertybių pašalinis žmogus negali taip greitai pastebėti, kaip vertybes, atsispindinčias pastebimos kultūros lygmenyje, pvz. fizinėje aplinkoje. Persidengusios vertybės pasireiškia organizacijos narių (vadovų ir darbuotojų) elgsenoje: vertybes parodo konfliktų tolerancija, rizikos tolerancija, dėmesys žmonėms, kontrolės lygis bei atlygių ir veiklos vertinimo kriterijai.

Bendrų susitarimų lygmuo apima organizacijos viziją, misiją, filosofiją. Juk tiek iš vizijos, tiek iš misijos galima spręsti apie konkrečiai organizacijai svarbius dalykus, t. y. jos vertybes.

Analizuojant mokslinėje literatūroje pateikiamas organizacijos kultūros sąvokas atkreipiamas dėmesys į tai, kad organizacijos kultūra apibūdinama kaip organizacijos vertybių visuma ir įprasti bei tradiciniai mąstymo ir veiklos būdai, kurie daugiau ar mažiau bendri visiems organizacijos nariams, kuriais vadovaujasi visa organizacija ir kurie nukreipia jų veiksmus organizacijos tikslams įgyvendinti. Šimanskienė (2009) pažymi, kad organizacijos kultūra yra ne tik išoriškai suprantamas valdymo mechanizmas, bet ir darbuotojų mąstymo keitimo norima linkme priemonė, užtikrinanti darbuotojų sąmoningą siekį būti naudingiems visuomenei, organizacijai ir asmeniškai sau.

Anot Robbins (2003), kultūra, kaip vertybių visuma, yra socialinė rišamoji medžiaga, kuri padeda išlaikyti organizaciją nesuskilusią, nes pateikia standartus to, ką darbuotojai turėtų sakyti ir veikti, tai – logikos ir kontrolės mechanizmas, nukreipiantis ir formuojantis darbuotojų nuostatas ir elgseną. Todėl pažymėtina, kad ši visuma gali būti galinga jėga siekiant organizacijos tikslų, kadangi ji padeda darbuotojams geriau suprasti, ko iš jų tikisi organizacija. Pastarosios stiprumas priklauso nuo įvairių veiksnių, apsprendžiančių organizacijos kultūros stiprumą, kurių išryškinimui skirtas kitas šio straipsnio skyrius.

3. Stiprios organizacijos kultūros bruožai

Mokslinėje literatūroje organizacijos kultūra apibrėžiama kaip organizacijos viduje esanti tam tikra vertybių sistema, kuri *veikia* jos narių elgesį, todėl galima išryškinti vieną iš organizacijos kultūros savybių – poveikis darbuotojų elgsenai. Pastebėtina, kad vienose organizacijose ši vertybių sistema nėra labai aiškiai išreikšta, todėl tų organizacijų kultūrą sunku pajausti, o kitose atvirkščiai – vertybių sistema stipriai įsigalėjusi, pastebima ir juntama. Tai leidžia teigti, kad organizacijos kultūra gali būti silpna arba stipri.

Jucevičienė, Poškienė, Kudirkaitė ir Damanskas (2000) stiprią organizacijos kultūrą apibūdina kaip kultūrą, turinčią didelį poveikį darbuotojams ir sukuriančią vidinį klimatą, skatinantį darbuotojų elgesio savikontrolę ir pastovumą. Stipri kultūra skatina darbuotojus veikti savarankiškai, paisyti vienas kito, sutarti tarpusavyje, dėl to sutelkiama didžiulė energija (Lipinskienė, 2013). Šiame kontekste svarbu, kad organizacijos vertybės būtų labai aiškiai išreikštos organizacijos fizinėje aplinkoje, simboliuose, vizijoje ir misijoje, pasireikštų per ceremonijas, tradicijas, ritualus. O taip pat svarbu užtikrinti, kad vertybės būtų aiškiai išreikštos atlygių už darbą sistemoje formuluojant veiklos vertinimo kriterijus. Pastarieji turi atspindėti organizacijos deklaruojamas vertybes. Tai

reiškia, kad deklaruojant tokias vertybes kaip bendradarbiavimas, inovatyvumas ir iniciatyvumas svarbu, kad šios vertybės ne tik atsispindėtų organizacijos aplinkoje, simboliuose, šūkiuose, vizijoje, bet taip pat ir vertinant darbuotojų veiklą ir priimant sprendimus dėl atlygio padidinimo ar paaukštinimo pareigose, būtų vertinama darbuotojų iniciatyva, inovatyvumas ir bendradarbiavimas. Tokiu būdu organizacijos kultūra bus stipri – joje kiekvienas organizacijos narys žinos, kaip turi elgtis ir nejaus neapibrėžtumo.

Antra vertus, organizacijos kultūra apibrėžiama kaip organizacijos narių *pripažįstama* vertybių sistema, todėl remiantis šį požiūrį akcentuojančiais mokslininkų pateikiamais organizacijos kultūros apibrėžimais galima išryškinti kitą organizacijos kultūros savybę – organizacijos deklaruojamų vertybių pripažinimas. Žinoma, organizacijos kultūros stiprumas priklausys nuo to, ar organizacijoje vertybių supratimas yra vieningas. Kuo daugiau organizacijos narių, kurie pripažįsta vertybes ir joms įsipareigoja, tuo labiau jie šiomis vertybėmis vadovaujasi savo veikloje, tuo stipresnė yra organizacijos kultūra.

T. Deal ir A. Kennedy teigimu, stiprią organizacijos kultūrą apibūdina plačiai pripažinta filosofija, individų vienijimasis pripažintų bendrų taisyklių, procedūrų, politikos aspektu, ritualų ir ceremonijų gerbimas, darbuotojų aiškus suvokimas, ko iš jų tikisi organizacija (Jucevičienė, 1996).

Pasak A. Nahavandžio, organizacijos kultūros stiprumas apibūdinamas trimis bruožais: 1) visoje organizacijoje pripažintų vertybių, įsitikinimų, nuostatų skaičius, kuris sąlygoja kultūros požymių tankį; 2) organizacijos narių, kurių vertybės, požiūriai, įsitikinimai yra vienodi, santykinė dalis – kuo tokių žmonių daugiau, tuo kultūra yra stipresnė; 3) prioritetinių vertybių ir nuostatų aiškumas – jei prioritetai organizacijoje aiškiai išreikšti, t. y. jei darbuotojams yra žinoma, kurios vertybės ir nuostatos yra svarbiausios, o kurios yra antraeilės, tokios organizacijos kultūra yra stipri (Paulauskaitė ir kt., 1997).

Taigi apibendrinant galima teigti, kad organizacijos kultūros stiprumą rodo du jos bruožai: pirma, vertybių išplitimo organizacijoje lygis, kuris nusako, kaip stipriai jos yra palaikomos ir plačiai paplitusios tarp darbuotojų; antra, vertybių įsišaknijimo organizacijoje lygis, kuris nurodo, kaip aiškiai jos yra išreikštos aplinkoje ir kaip stipriai jos veikia organizacijos narių elgesį.

4. Išvados

1. Mokslinės literatūros analizė leidžia daryti išvadą, kad organizacijos kultūra yra organizacijai svarbų dalykų – vertybių – visuma, kuri atsispindi fizinėje organizacijos aplinkoje, jos istorijoje, ceremonijose, ritualuose, simboliuose, kalboje bei organizacijos narių elgsenoje,

parodančioje rizikos bei konfliktų tolerancijos lygį, kontrolės ir dėmesio žmonėms lygį, o taip pat atlygių skyrimo bei veiklos vertinimo kriterijus.

2. Atlikus mokslinės literatūros analizę bei sintezę galima teigti, kad organizacijos kultūros stiprumą apibūdina du bruožai: vertybių raiškos intensyvumas bei pripažįstamų vertybių raiškos platumas. Kuo intensyvesnė organizacijos deklaruojamų vertybių raiška ir kuo labiau darbuotojai šioms vertybėms pritaria, tuo stipresnė organizacijos kultūra.

Literatūra

1. **Jucevičienė, P.** Organizacijos elgsena. Kaunas: Technologija, 1996. 284 p.
2. **Jucevičienė, P., Poškienė, A., Kudirkaitė, L., Damanskas, N**. Universiteto kultūra ir jos tyrimas. Kaunas: Technologija, 2000. 181 p.
3. **Lipinskienė,D.** Organizacinė elgsena. Klaipėda: Klaipėdos universitetas, 2013. – 199 p.
4. **Martinkus, B., Beržinskienė, D., Stoškus, S.** Vadybos pagrindai. Šiauliai: Šiaulių universitetas, 2010. 251 p.
5. **Paulauskaitė, N. Vanagas, P.** Organizacijos kultūros keitimo metodologija, siekiant įgyvendinti visuotinės kokybės vadybą. // Socialiniai mokslai. Vadyba, 2 (11), 1997. p. 76-80.
6. **Purlys, Č.** Organizacijų kultūra ir jos vertinimo modeliavimas. // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, Nr. 49, 2009. p. 97-108.
7. **Rashid, Mb. Z., Sambasivan, M., Rahman, A. A.** The influence of organizational culture on attitudes toward organizational change // The Leadership and organiztional development Journal. Volume 25, Issue 2. 2004. p. 161-179.
8. **Robbins, S. P.** Organizacinės elgsenos pagrindai. – Vilnius: Poligrafija ir informatika, 2007. – 376 p.
9. **Schein, E. H.** Organisational culture and leadership. Prieiga per internetą: <http://www.fcsh.unl.pt/docentes/luisrodrigues/Organizational%20Culture.doc>
10. **Stoner, J. A. F., Freeman, R. E., Gilbert, D. R.** Vadyba. Kaunas: Technologija, 1999. 647 p.
11. **Šimanskienė, L.** Komandos: samprata, kūrimas, vadovavimas. Klaipėda: Klaipėdos universitetas, 2009. 346 p.
12. **Vasiliauskas, A.** Strateginis valdymas. – Vilnius, 2002. 384 p.
13. **Vveinhard, J., Nikaitė, I**. Vertybių kaip organizacijos kultūros elemento poveikis viešbučių darbo veiksmingumui. // Jaunųjų mokslininkų darbai, 1 (17), 2008. p. 176-186.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

ĮMONIŲ SOCIALINĖ ATSAKOMYBĖ IR VARTOTOJŲ ELGSENA

Trubilė A., Stanikūnienė B.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: įmonių socialinė atsakomybė, vartotojų elgsena.

1. Įvadas

Šiandien įmonių socialinės atsakomybės (ĮSA) klausimais plačiai diskutuojama spaudoje, įmonės skelbia vykdančios įvairias veiklas, skirtas aplinkos apsaugai, gerinančias darbo santykius bei teikiančias naudą visuomenei. Eiliniam vartotojui dažnai sudėtinga atskirti, kur yra viešieji ryšiai, o kur - tikras organizacijos įsipareigojimas visuomenės gerovei. Arli ir Lasmono (2009) nuomone vartotojas (klientas) yra suprantantis ir suinteresuotas ĮSA iniciatyvomis ir domisi ĮSA kaip vienu iš kriterijų, nulemiančiu pirkimo ar naudojimosi paslauga sprendimą [1]. Kai kurie vartotojai yra pasiruošę mokėti daugiau už socialiai atsakingų įmonių produkciją. Klientas gali gauti ĮSA pagrindu sukurtą vertę aukštesne prekių ar paslaugų kokybe, didesniu pasitenkinimu prekėmis ar paslaugomis, naujomis prekėmis ar paslaugomis, įsitraukimu į produktų ir paslaugų kūrimo procesą.

Klientas, kaip įmonės socialinės atsakomybės subjektas, daugeliu atvejų nagrinėjamas ĮSA ir vartotojo pasitenkinimo arba poreikių patenkinimo aspektu [1, 2]. Jų poreikių patenkinimas yra svarbiausia visuotinės kokybės vadybos sudedamoji dalis. Pastebėta, jog klientams nedaro įspūdžio vien tai, kad įmonė yra socialiai atsakinga [3]. Vartotojai pastebi ir vertina kiekvieną iniciatyvą, kuri teikia papildomą naudą jų pirkiniui, atskirai. Todėl organizacijoms labai svarbu stengtis paveikti vartotojų elgseną ir sutelkti visas priemones vartotojo (kliento) lojalumui skatinti.

Straipsnio tikslas: atskleisti įmonių socialinės atsakomybės ir vartotojų elgsenos sąsajas.

Straipsnio uždaviniai:

- išnagrinėti įmonių socialinės atsakomybės teorinius aspektus;
- aptarti vartotojų elgsenos sampratą.
- atskleisti įmonių socialinės atsakomybės įtaką vartotojų elgsenai.

2. Įmonių socialinės atsakomybės teoriniai aspektai

Įmonių socialinės atsakomybės koncepcija sukelia vis naujų diskusijų, kintant visuomenės lūkesčiams, reklamos suvokimui. Organizacijos dabar yra suprantamos kaip struktūros, kurios ne tik gamina prekes ar teikia paslaugas, bet ir rūpinasi visuomenės gerove, yra atsakingos už socialines problemas, saugančios aplinką bei veikiančios atsižvelgiant į vartotojo poreikius. Kitaip tariant, šios įmonės šalia ekonominės dimensijos turi socialinę.

Socialinę atsakomybę studijavę mokslininkai [4, 5, 6] įmonėms priskiria atsakomybę už visuomenės gerovę bei aplinkos tausojimą, o jų pateiktose įmonės socialinės atsakomybės sampratose organizacijos pelningumas nėra pagrindinis organizacijų veiklos tikslas. Hopkins apibrėžia ĮSA kaip „aukščiausių visuomenės gyvenimo standartų siekimą per tam tikrų etinių vertybių prizmę ir išlaikant įmonės pelningumą“ [5].

Bartol ir Martin (1994) įmonių socialinę atsakomybę apibūdina kaip organizacijos pareigą, identifikavus *visų suinteresuotų asmenų* poreikius, priimti sprendimus ir imtis tam tikrų veiksmų, kurie duotų teigiamą indėlį visuomenei, taip pat prisidėtų ir prie pačios įmonės gerovės [7]. Gruževskio ir kt. (2006) teigimu, įmonių socialinė atsakomybė – tai „savanoriškos verslo įmonių pastangos įtraukti socialines ir aplinkosaugos problemas į bendras veiklas ir ryšius su *suinteresuotomis šalimis“* [8].

Pasak Boone ir Kurtz, socialinė atsakomybė skatina įmones riboti veiklas, įskaitant visus etapus, pradedant gamyba, baigiant vartojimu, kurios gali būti kenksmingos visuomenei, skatindama jas prisidėti prie visuomenės gerovės ir priimti draudimus, procedūras ir veiksmus šiuo atžvilgiu [6].

Remiantis šiomis įmonių socialinės atsakomybės sampratomis, ĮSA yra laikoma saugikliu, apribojančiu įmonės elgseną, kalbant apie socialiai žalingas veiklas, ir priverčia kompaniją prisidėti prie žmonių gyvenimo gerovės.

Įmonių socialinė atsakomybė remiasi keliomis teorijomis. Viena jų, bene pati žinomiausia – *suinteresuotųjų grupių teorija*, kuri yra paremta teiginiu, jog įmonės yra socialinės struktūros dalis, be savo akcininkų turinti būti atsakinga ir visuomenei kaip visumai [9]. Vienas pagrindinių šios teorijos atstovų Freemanas teigė, jog organizacijos privalo paisyti ne tik akcininkų ir savininkų, bet ir kitų visuomenės grupių interesų: investuotojų, darbuotojų, tiekėjų ir vartotojų. Kartu su suinteresuotųjų šalių svarba, pripažįstama ir pačios ĮSA svarba bei su ja susijusių išlaidų būtinumas. Įmonės socialinė atsakomybė nesiejama su tiesiogine finansine nauda, bet suinteresuotųjų grupių palankus vertinimas sukuria patogią terpę organizacijos egzistencijai ir daro teigiamą įtaką jos rezultatams [10]. Suinteresuotųjų šalių grupių teorijos šalininkai pateikia ir konkrečias instrukcijas, kaip derėtų įgyvendinti šią koncepciją praktiškai. Kaip vieną iš būdų autoriai siūlo įtraukti „suinteresuotuosius asmenis“ į strateginių įmonės

sprendimų priėmimo procesą. Taigi, teigtina, jog ši teorija leidžia pasižiūrėti į visuomeninės politikos klausimus suinteresuotųjų asmenų akimis, padeda geriau suvokti santykių evoliuciją tarp organizacijos ir jos suinteresuotųjų asmenų, įgyvendinant konkrečią politiką [11]. Šiuolaikiniai vartotojai yra labiau išsilavinę ir turi galimybę gauti daugiau informacijos apie įmonių, iš kurių jie įsigyja prekes (paslaugas), socialinę atsakomybę, tad pagrįstai gali būti laikomi svarbiausia suinteresuotąja grupe. Savo ruožtu ir pačios įmonės taiko griežtesnius kriterijus savo tiekėjams, dėl to organizacijos patiria didelį spaudimą ir yra priverstos vykdyti ekonomine, socialine ir aplinkosaugine prasme tvarią veiklą.

3. Vartotojų elgsenos sąvoka

Anot Bakanausko ir Pilelienės (2008), tyrusių vartotojų lojalumo stadijas, matuojant vartotojų lojalumą, galima nustatyti veiksnius, kurie pastarąjį skatina. Autoriai, apžvelgę kitų mokslininkų studijas, siūlo išskirti tris lojalumo indikatorius – (1) *pasitenkinimą* organizacija/ jos produktais ir/ar paslaugomis, (2) vartotojo *ketinimą pirkti pakartotinai* ir (3) vartotojo *ketinimą rekomenduoti prekės ženklą* (produktą/ paslaugą/ parduotuvę) [12]. Vartotojų pasitenkinimas paslaugomis yra vienas iš paslaugų kokybės indikatorių (Ayton, 2007). Verslo organizacijoms labai svarbu žinoti vartotojų pasitenkinimo lygį, nes jis gali atspindėti paslaugų kokybę, pačios organizacijos valdymo efektyvumą [13], taip pat nuo jo gali priklausyti vartotojų pasitikėjimas organizacija. Kai kurių autorių teigimu, vartotojų pasitenkinimas paslaugomis parodo, kiek organizacijos sugeba tenkinti konkrečius vartotojų poreikius.

Apžvelgus įvairių mokslininkų studijas, pastebėtina, jog skirtingi autoriai išskiria kiek kitokius vartotojų elgseną lemiančius veiksnius. Mowen (2000) mini ekonominius, socialinius, asmeninius veiksnius. Savo sudarytame modelyje jis, remdamasis Lewino koncepcija, skiria išorinius (aplinkos) ir vidinius veiksnius. Kiti autoriai (Solomon, 1994) skiria dvi veiksnių grupes: socialinius ir psichologinius. Autorius susieja minėtus veiksnius su pirkimo procesu ir problemos formulavimu. Kartu tai yra vartotojo elgsenos modelis, kuriuo siekiama to paties tikslo kaip Mowen pateiktame Lewino modelyje – pavaizduoti, kaip vyksta pirkimas. Be to, čia kaip atskira veiksnių, lemiančių pirkimą, grupė išskirti pirkimo proceso situaciniai veiksniai – laikas, aplinkybės ir pan. Taigi pridedamas dar vienas kriterijus vertinant pirkimą lemiančius veiksnius. Panašų požiūrį pateikia ir Berkowitz (1992). Čia, kaip lygiaverčių veiksnių grupė, su psichologiniais, sociokultūriniais ir situaciniais veiksniais, išskirta ir marketingo priemonių visuma. Neginčytina, jog pastarasis veiksnys taip pat turi įtakos pirkimo procesui, taigi šį modelį galima laikyti išsamiausiu[14].

Taigi, atsižvelgus į išnagrinėtų vartotojų elgsenos teorijų ypatumus, galima teigti, jog organizacijos, vykdydamos vartotojų elgsenos analizę,

turėtų susieti rinkodaros priemonių visumą ir psichologinius, sociokultūrinius bei situacinius veiksnius su vartotojų tipais socialinių nuostatų aspektu.

4. Įmonių socialinės atsakomybės ir vartotojų elgsenos sąsajos

Visuomenėje yra susiformavusi nuomonė, kad organizacijos SA iniciatyvomis naudojasi daugiau kaip vartotojų (klientų) pritraukimo metodu, o ne kaip naudos teikimo visuomenei ir įmonę supančiai aplinkai priemone. Tačiau lieka neaišku, ar vartotojai suvokia ĮSA iniciatyvų prasmę ir kaip tai veikia jų elgseną.

Mokslinės literatūros analizė rodo, jog kai kurie vartotojai yra pasirengę mokėti daugiau už socialiai atsakingų organizacijų produkciją (paslaugą). Išsivysčiusiose šalyse dauguma vartotojų nėra linkę manyti, kad ĮSA yra vienas pagrindinių produkto bruožų, toks kaip kaina ar kokybė, tačiau ĮSA ugdo pozityvų požiūrį ir lojalumą organizacijai bei jos prekės ženklui. Tarp daugelio šalių yra daugybė nacionalinių ir kultūrinių skirtumų, nepaisant to, visur yra teigiamas vartotojų nusiteikimas ĮSA atžvilgiu.

Su tuo sutinka McDonald ir Lai (2011), kurie išanalizavo daugelį studijų apie įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų poveikį vartotojų požiūriui į organizaciją, ir laikosi tvirtos nuomonės, kad egzistuoja ryšys tarp ĮSA ir vartotojų elgsenos. Ištyrus ĮSA programų poveikį vartotojų požiūriui nustatyta, kad organizacijos dėmesio rodymas visuomenės gerovei ir aplinkos apsaugai tikrai veikia vartotojų požiūrį į jos kuriamą produktą, per pačios organizacijos vertinimą [2]. Tie vartotojai (klientai), kurie yra jautrūs ĮSA informacijai, turi žymiai palankesnį požiūrį į įmonę ir didesnes jos produkcijos (paslaugos) pirkimo intencijas, nei tie, kurių ĮSA informacija nedomina. Taip pat pastebėta, kad vartotojams yra svarbesni humanitariniai (fiziologiniai, savisaugos, bendravimo, pripažinimo, saviraiškos) poreikiai nei aplinkos apsauga.

Kita vertus, Green ir Peloza (2011) laikosi kitokios nuomonės. Jų atliktas tyrimas parodė, kad vartotojams nedaro įspūdžio vien faktas, kad įmonė yra socialiai atsakinga. Vartotojai mato ir vertina kiekvieną iniciatyvą, kuri teikia papildomą naudą jų pirkiniui, atskirai [3]. Todėl autoriai siūlo vartotojų suvokiamą ĮSA teikiamą naudą sugrupuoti į tris kategorijas: emocinę vertę, socialinę vertę ir funkcinę vertę. *Emocinė* vertė gaunama, kai įsigyjamas pirkinys su papildoma nauda, pavyzdžiui gamtosaugine. *Socialinė* vertė susijusi su socialine individo gerove. *Funkcinė* nauda yra apčiuopiama ir tiesiogiai susijusi su produkto ar paslaugos savybėmis [3]. Šie ĮSA aspektai susiję su konkrečia nauda, kurią vartotojas gauna iš produkto ar paslaugos. Pastarieji naudos šaltiniai laikytini veiksniais, prognozuojančiais ir paaiškinančiais vartotojų elgseną, apimančią produkto vartojimo įpročius, prekės ženklo įtaką ir susidomėjimą specifiniais produkto bruožais.

Apibendrinant galima teigti, kad įmonių socialinė atsakomybė yra visiems žinomas, tačiau neapibrėžtas reiškinys. Dažniausiai vartotojai

įvertina įmonių socialinės atsakomybės veiksmus tik tada, kai jie susiję su jų pačių interesų tenkinimu. Tai, kaip vartotojai suvokia įmonių teikiamų socialiai atsakingų veiksmų naudą, priklauso nuo šalies ir jos kultūros. Kitaip sakant, organizacijų socialinis pasirodymas priklauso ne nuo pačių socialinių veiksmų, o nuo to kaip jie yra įvertinami.

5. Išvados

1. Mokslinėje literatūroje nėra nei vieno dogma laikomo socialinės atsakomybės apibrėžimo. Atlikus įmonių socialinės atsakomybės sampratos analizę, galima teigti, jog daugelis autorių ĮSA supranta panašiai, bet vis dėlto, ši samprata išlieka plati ir nevienalytė. Apibendrinant autorių mintis teigtina, jog įmonių socialinė atsakomybė – tai savanoriški organizacijos veiksmai, prisidedantys prie aplinkos ir organizacijos dalininkų gerovės, teigiamai veikiantys jos reputaciją bei prekės ženklo įvaizdį.
2. Organizacijos, vykdydamos vartotojų elgsenos analizę, turėtų susieti rinkodaros priemonių visumą ir psichologinius, sociokultūrinius bei situacinius veiksnius su vartotojų tipais socialinių nuostatų kontekste. Nors atlikta daug mokslinių tyrimų, išlieka mažai tikėtina, ar bent vienas iš vartotojų elgsenos modelių galėtų tiksliai numatyti vartotojų elgesį. Naivu būtų tikėtis, kad vartotojų elgsenos kompleksas gali būti suskirstytas į preciziškų ryšių tarp kintamųjų sekas, nebent vartotojai veiktų kaip mechanizmas.
3. Mokslinės literatūros analizė pagrindžia, kad vartotojams nedaro įspūdžio vien faktas, kad įmonė yra socialiai atsakinga. Vis dėlto, kai kurie vartotojai yra pasirengę mokėti daugiau už socialiai atsakingų organizacijų produkciją (paslaugą). ĮSA teikiamos emocinė, socialinė ir funkcinė vertės yra laikomos naudos šaltiniais - veiksniais, prognozuojančiais ir paaiškinančiais vartotojų elgseną, apimančią produkto vartojimo įpročius, prekės ženklo įtaką ir susidomėjimą specifiniais produkto bruožais.

Literatūra

1. **Arli, D. I., Lasmono, H. K.** Consumers perception of corporate social responsibility in a developing country. // International Journal of Consumer Studies, 2010. Prieiga per internetą: < http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1470-6431.2009.00824.x/abstract;jsessionid=B8CA0E7DB4EAB76204EC1C1378374529.f01t01 > [žiūrėta 2017-04-10].
2. **McDonald, L. M., Lai, C. H.** Impact of corporate social responsibility initiatives on Taiwanese banking customers. // International Journal of Bank Marketing. 2011. Vol. 29, no 1. p. 50. Prieiga per internetą: <

http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/02652321111101374?mobileUi=0&journalCode=ijbm > [žiūrėta 2017-04-10].
3. **Green, T., Peloza, J.** How does corporate social responsibility create value for consumers? Journal of Consumer Marketing 28/1. Canada, 2011. Prieiga per internetą: < http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/07363761111101949 >. [žiūrėta 2017-04-10].
4. **Dündar, F. N.** Influence of corporate social responsibility on corporate image and reputation. Kırklareli University, Turkey, 2015. Prieiga per internetą: < http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/0251741011
5. 090289 >. [žiūrėta 2017-04-11].
6. **Hopkins, C.** Corporate Social Responsibility and International Development: Is Business the Solution? Earthscan - London, 2012. - 304 p. ISBN 978-1-84407-356-6.
7. **Boone, L, Kurtz, D.** Contemporary Marketing. Dryden Press, Fort Worth, TX, 1992, p.57–58. Prieiga per internetą: < http://nbta.no/wp-content/uploads/2015/01/gbta_contemporary_marketing.pdf >. [žiūrėta 2017-04-10].
8. **Bartol, K. M., Martin, D. C.** Management. American Institute for Chartered Property Casualty Underwriters, Incorporated, 1994. 84 p. Prieiga per internetą: < http://www.emeraldinsight.com/doi/abs/10.1108/
9. 0377775504402101374?mobileUi=0&jCode=ijbm > [žiūrėta 2017-04-11].
10. **Gruževskis, B., Vasiljevienė, N., Moskvina, J., Kleinaitė, I.** Įmonių socialinė atsakomybė. Aktualūs socialinės politikos klausimai. -Vilnius: Darbo ir socialinių tyrimų institutas, 2006. - 24 p. ISBN 978-3-319-21641-6.
11. **Pruskus, V.** Verslo etika: Laiko iššūkiai ir atsako galimybės.- Vilnius, 2003. - p. 48
12. **Juščius, V.** Verslo socialinės atsakomybės teorijų raida. // Ekonomika, 2007. p. 51.
13. **Friedman, M**. Kapitalizmas ir laisvė.-Vilnius, 1998. - p. 78.
14. **Bakanauskas, A, Pilelienė, L.** Vartotojų lojalumo stadijų nustatymo modelis, 2008. - p. 11. Prieiga per internetą: < https://www.ceeol.com/search/article-detail?id=135650 >. [žiūrėta 2017-04-11].
15. **Bakanauskas, A.** Vartotojų elgsena: mokomoji knyga. Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla. (2006).
16. **Mowen, J. C.** The 3M model of motivation and personality: Theory and empirical applications to consumer behavior, 2000. Prieiga per internetą: <https://books.google.lt/books?page&q=mowen&f=false >.[žiūrėta 2017-04-12].

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS
http://www.ppf.ktu.lt/konferencijos/tva/

VALIUTŲ KURSŲ PROGNOZAVIMO MODELIS EKSPORTĄ VYKANČIOMS ĮMONĖMS

Valiokaitė B., Mileris R.
Kauno technologijos universitetas

Raktiniai žodžiai: valiutų kursų rizika, valiutų kursų prognozavimas, daugiamatė regresinė analizė.

1. Įvadas

Augantys vartotojų poreikiai skatina naujų rinkų paiešką, eksporto ir importo apimčių didėjimą ir įmonių vystymą. Tačiau skirtingi ir kintantys valiutų kursai gali sukelti tarptautinėms įmonėms finansinių nuostolių, todėl dažnai ieškoma įvairiausių būdų valiutų kursų pasikeitimo rizikos sumažinimui. Siekiant išvengti finansinių nuostolių dėl valiutos kurso pasikeitimo, abi sandorio dalyvės gali taikyti įvairias valiutų kursų apsidraudimo priemones. Valiutos kursus sunku nuspėti ir prognozuoti, kadangi jie yra veikiami daugybės veiksnių. Įvertinus veiksnių įtaką valiutų kursų pokyčiams galima sudaryti valiutų kursų pokyčių prognozavimo lygtys, kurios turėtų padėti numatyti valiutos pasikeitimą. Remiantis prognozuojamais užsienio šalių duomenimis galima teoriškai įvertinti valiutos kurso pokytį ir pasirinkti valiutinės rizikos valdymo sprendimus.

Darbo tikslas: sudaryti valiutų kursų prognozavimo modelį.

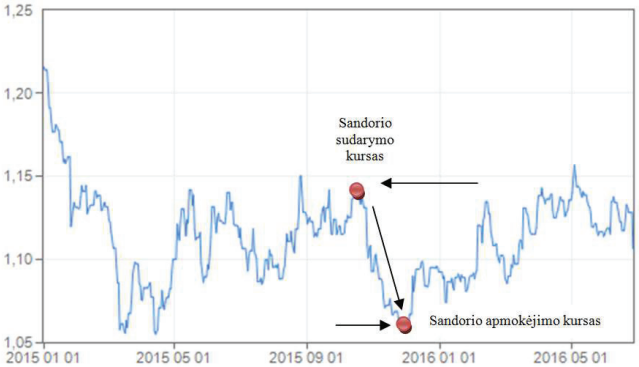
Darbo uždaviniai:

1. nustatyti veiksnius įtakojančius valiutų kursų pasikeitimą;
2. sudaryti valiutų kursų prognozavimo modelį.

2. Valiutų kursų rizikos samprata

Sparčiai besiplečianti tarptautinė prekyba ir augantys eksporto rodikliai gerina šalies ekonominę veiklą, didina gamybinį efektyvumą, parodo šalies konkurencinius pranašumus. Eksportas yra vienas pagrindinių veiksnių, geriausiai atspindinčių ekonomikos lygį. Dėl sparčiai besivystančios ekonomikos, didėjančios konkurencijos ir globalizacijos, makroekonominių veiksnių pokyčių, nacionalinis valiutos kursas gali tapti nestabilus. Tai sukelia esminę riziką dėl valiutos pasikeitimo, kai šalys

prekiauja tarptautinėje rinkoje, su šalimis, kurių valiutos skiriasi. Valiutų kursų rizika – „Tai galimas nuostolis dėl valiutų kursų pasikeitimo“ [1].



1 pav. Valiutų kursų pokyčiai [7]

Pirmame paveikslėlyje vaizduojama valiutų kurso EUR/USD santykio dinamika ir valiutinės rizikos atsiradimo priežastis. Įvertinant tai, kad tarptautiniai atsiskaitymai, dėl laiku nepristatomų prekių, dažniausiai yra įvykdomi mėnesio bėgyje, matoma, kad atsiranda rizika patirti nuostolius, jeigu nenaudojama jokia valiutų kursų svyravimo apsidraudimo priemonė.

Valiutų kursų rizika gali būti siejama tiek su eksportuotojams atsirandančia rizika, tiek su importuotojams tenkančia rizika. Valiutų kursų svyravimai daro tarptautinės prekybos sandorius ir investicinius sprendimus dar sudėtingesnius, nes valiutų nestabilumas didina valiutos kurso neapibrėžtumą, kuris sukelia riziką įmonėms [2].

3. Valiutų kursų pokytį įtakojantys veiksniai

Valiutos kursas yra itin nepastovūs ir gali keistis net kelis kartus per parą, todėl valiutos kursai yra fiksuojami kiekvieną dieną. Jų svyravimą gali veikti labai daug veiksnių, kurie suformuoja valiutų paklausos ir pasiūlos pusiausvyros išbalansavimą. Pasikeitę valiutų kursai sąlygoja rizikos atsiradimą tarptautinėje prekyboje. Todėl itin svarbu nustatyti veiksnius, kurie įtakoja valiutų kursų pokyčius. Dauguma autorių (3-6) išskiria tokius valiutų kursų svyravimą lemiančius veiksnius (1 lentelė).

1 lentelė

Valiutos kursą įtakojantys veiksniai

Infliacijos lygis	Pokyčiai rinkoje, kurie padidina arba sumažina infliacijos lygį, veikia valiutos kurso pokyčius.

1 lentelės tęsinys kitame puslapyje

1 lentelės tęsinys

Palūkanų norma	Padidėjusi palūkanų norma įtakoja valiutos kurso vertės kitimą, dėl skolinimosi sąlygų pokyčio.
Šalies einamosios sąskaitos balansas	Įvertinami šalies eksporto ir importo rodikliai, kurie gali turėti įtakos valiutos kurso pasikeitimui.
Gamybos sąnaudos	Palankesnė kaina gali padidinti eksporto rodiklius, ko pasėkoje turėtų pasikeisti valiutos kursas, dėl augančio konkurencinio pranašumo tarp šalių.
Valdžios sektoriaus skola	Didesnė užsienio skola didina šalies infliacijos lygį, infliacijos lygio kitimas tiesiogiai veikia valiutos kurso kitimą.
Politinis stabilumas ir našumas	Šalyje, kurioje nėra politinių neramumų, mažesnė rizika, yra patrauklesnė užsienio investuotojams.
Bendrasis vidaus produktas (BVP)	Ekonomiškai stabilios ir stiprios šalys traukia investuotojus, taip padidinant užsienio investicijas, todėl valiutos kursas gali kisti.
Darbuotojų užimtumas	Šalies užimtumo duomenys rodo klestėjimo ekonomikos lygį. Todėl didėjant valiutos vertei pastebima, kad bedarbių skaičius mažėja.
Makroekonominiai ir geopolitiniai įvykiai	Tai gali būti susiję su politine situacija, rinkimais, karais, pinigų politikos pokyčiais, finansų krize bei kt., kas itin veikia valiutų kursų svyravimą.
Nuosmukis, recesija	Kai šalis patiria recesiją, jos palūkanų normos dažniausiai krenta, todėl mažėja užsienio kapitalo dydis ir valiuta silpnėja.
Spekuliacija	Jei šalies valiutos vertė išaugs, investuotojai reikalaus daugiau valiutos, siekdami gauti didesnio pelno ateityje. Padidėjus valiutos kurso paklausai didėja valiutos vertė.

Valiutos kursas yra vienas pagrindinių veiksnių veikiančių šalies santykinį ekonomikos lygį ir prekybos rodiklius, todėl bet koks priklausomo veiksnio kitimas gali stipriai paveikti šalies ekonomikos rodiklius.

4. Valiutų kursų prognozavimo modelio sudarymas

Valiutų kursų prognozavimo modelio sudarymui pasirinkta šalis – JAV, kadangi tai viena stipriausių šalių pasaulyje, kurios valiuta yra sudaroma daugiausiai tarptautinių sandorių.

Išanalizavus daugumos autorių literatūrą, buvo nustatyti valiutas veikiantys veiksniai (žr. 1 lentelė). Tačiau ne visi veiksniai ir jų įtaka valiutų kursų pokyčiams gali būti pamatuojama matematiškai. Išanalizavus visus veiksnius buvo atrinkti 5 pagrindiniai veiksniai veikiantys valiutų kursus:

- infliacijos lygis;
- palūkanų norma;
- einamosios sąskaitos balansas;
- valdžios sektoriaus skola;
- BVP.

Kiti veiksniai, tokie kaip gamybos sąnaudos, spekuliacija, nuosmukis ir recesija, geopolitiniai įvykiai, politinis stabilumas ir našumas, yra teorinio pobūdžio, todėl negalima realiai pamatuoti jų įtakos valiutos kursų pasikeitimui. Siekiant nustatyti kaip stipriai kiekvienas veiksnys įtakoja valiutos kurso pasikeitimą buvo apskaičiuotas koreliacijos koeficientas (žr. 2 lentelė). Tai kintamųjų priklausomybės stiprumo matas, kuris parodo, kaip keisis priklausomas kintamasis, nepriklausomam kintamajam pakitus 1 vienetu**.** Koreliacijos koeficiento reikšmės skirstoma į 3 dalis:

- $R \geq 0,7$ – koreliacijos ryšys stiprus.
- $R \leq 0,4$ – koreliacijos ryšys silpnas.
- $0,4 \leq R \geq 0,7$ – koreliacijos ryšys vidutinis.

2 lentelė

Koreliacijos koeficientų reikšmės

Infliacijos lygis	Palūkanų norma	Einamosios sąskaitos balansas	Valstybės skola	BVP
0,42070	0,79763	0,41901	0,77712	0,57882

Skaičiavimai buvo atlikti remiantis vidutiniais metiniais valiutų kursų, infliacijos, palūkanų normos ir kitų veiksnių dydžiais. Pagal pateiktus koreliacijos koeficientus matoma, kad atrinkti veiksniai tikrai įtakoja valiutos kurso pasikeitimą. Didžiausią įtaką valiutos kursui turi palūkanų normos ir valstybės skolos rodiklių pokyčiai. Vidutinis stiprumas yra infliacijos lygio, einamosios sąskaitos balanso ir šalies BVP. Siekiant nustatyti kaip atrinkti veiksniai – šalies bendrasis vidaus produktas, infliacijos lygis, palūkanų normos lygis, einamosios sąskaitos balansas ir valstybės skola įtakoja valiutos kurso pokyčius aktualu paskaičiuoti metinius kiekvieno veiksnio pokyčius ir nustatyti, ar vieno veiksnio pokytis įtakoja valiutos kurso pasikeitimą. Šiam tikslui pasiekti galima apskaičiuoti elastingumo koeficientą, kuris parodo, kaip pasikeistų vienas veiksnys, kitam veiksniui pakitus 1 proc. punktu.

Pasak Leikos (2008) [8] „ekonomika yra nuolat veikiama didesnių ar mažesnių šokų, trukdančių įsivyrauti nuolatinei jos pusiausvyrai“. Autorius

išskiria vidinius ir išorinius ekonomiką veikiančius veiksnius (šokus). Kiekvienos šalies ekonomiką labiausiai paveikia išoriniai veiksniai, susiję su naftos kainų kilimu, palūkanų normos pokyčiais bei kt.

Siekiant sudaryti valiutų kursų prognozavimo modelį bus naudojamasi daugiamatės regresijos analizės metodais, kurie leis įvertinti kiekvieno veiksnio pokyčio įtaką valiutos kurso pasikeitimui. Tam tikslui pasiekti buvo įvertinti JAV penkių ekonominių rodiklių – BVP, palūkanų normos, infliacijos lygio, einamosios sąskaitos balanso ir valstybės skolos, metiniais procentiniai pokyčiai.

3 lentelė

JAV rodiklių pokyčiai

Metai	$\Delta \frac{EUR}{USD}$	Δ BVP	Infliacijos lygio pokytis	Palūkanų normos pokytis	Einamosios sąskaitos balanso pokytis	Valstybės skolos pokytis
2005	+0,02 %	+6,67 %	+0,72%	+0,02%	-0,53%	+6,49 %
2006	+0,93 %	+5,82 %	-0,17%	+0,50%	-0,13%	+3,95 %
2007	+9,15 %	+4,49 %	-0,37%	-0,16%	+0,86%	+5,13 %
2008	+7,32 %	+1,66 %	+0,99%	-0,96%	+0,27%	+17,01 %
2009	-5,17 %	-2,04 %	-4,19%	-0,41%	+2,03%	+16,76 %
2010	-4,95 %	+3,78 %	+2,00%	-0,05%	-0,29%	+16,41 %
2011	+5,00 %	+3,70 %	+1,52%	-0,42%	-0,01%	+9,24 %
2012	-7,70 %	+4,11 %	-1,09%	-0,99%	+0,20%	+8,98 %
2013	+3,37 %	+3,32 %	-0,60%	+0,55%	+0,57%	+5,74 %
2014	+0,03 %	+4,20 %	+0,16%	+0,19%	-0,06%	+4,73 %
2015	-16,48 %	+3,70 %	-1,50%	-0,40%	-0,31%	+4,48 %

3 lentelėje pateikiami visų JAV makroekonominių rodiklių, veikiančių valiutų kursus metiniai procentiniai pokyčiai. Apskaičiavus šiuos

rodiklius, regresinės analizės pagalba galima sudaryti prognozavimo lygtį valiutų kursų santykiui EUR/USD.

4 lentelė

Regresijos statistika ir determinacijos koeficientas

Regression Statistics	
Multiple R	0,90985121
R Square	0,827829224
Standard Error	0,043522769
Observations	11

Pagal gautą determinacijos koeficientą (R Square) (žr. 4 lentelė) matoma, kad visi analizėje naudoti JAV makroekonominiai rodikliai valiutų kursų EUR/USD santykio pasikeitimą įtakoja net 82,8 proc., 17,2 proc. įtakos turi kiti veiksniai, kurie analizėje nebuvo naudojami. Šis determinacijos koeficientas rodo, kad parinkti rodikliai yra teisingi, kadangi jie turi didelės įtakos valiutos kurso pasikeitimui.

5 lentelė

Regresinės analizės duomenys

	df	SS	MS	F	Significance F
Regression	5	0,04553909	0,00910781	4,80818663	**0,05091557**
Residual	5	0,00947115	0,00189423		
Total	10	0,05501024			

Gautas patikimumo rodiklio koeficientas (žr. 5 lentelė) iš dalies atitinka reikalaujamą kriterijų, kad p>0,05, todėl galima sudaryti regresijos lygtį (1).

6 lentelė

Regresinės analizės laisvieji nariai

	Coefficients	Standard Error	t Stat	P-value	Lower 95%	Upper 95%	Lower 95,0%	Upper 95,0%
Intercept	**-0,012**	0,109	-0,111	0,015	-0,293	0,268	-0,293	0,268
X Variable 1	**0,843**	1,722	0,489	0,044	-3,583	5,271	-3,584	5,271

6 lentelės tęsinys kitame puslapyje

6 lentalės tęsinys

X Variable 2	**6,119**	1,584	3,862	0,011	2,046	10,191	2,046	10,191
X Variable 3	**-0,695**	3,298	-0,210	0,841	-9,173	7,783	-9,173	7,783
X Variable 4	**15,891**	4,033	3,939	0,010	5,522	26,260	5,522	26,260
X Variable 5	**-0,562**	0,555	-1,011	0,358	-1,990	0,866	-1,990	0,866

Pagal regresinės lygties teorinę išraišką ir gautus laisvuosius narius (a_0, a_1, a_2, a_n) (žr. 6 lentelė), galima į regresinę lygtį (1) įstatyti turimus duomenis, kur X_1 – Δ BVP (%), X_2 – Δ Infliacijos lygis (%), X_3 – Δ Palūkanų normos lygis (%), X_4 – Δ Einamosios sąskaitos balansas (%), X_5 – Δ Valstybės skola (%), siekiant sudaryti prognozavimo lygtį ir apskaičiuoti galima valiutos kurso pasikeitimą.

$$Y = a_0 + a_1*X_1 + a_2*X_2 + ... + a_n*X_n; \quad (1)$$

čia: $a_{0,1,2,...,n}$ – laisvasis narys, $X_{1,2,...,n}$ – nepriklausomi kintamieji.

Gavus prognozavimo lygtį ir į ją įstačius laisvuosius narius, bei atitintamus indeksus buvo gauta, kad remiantis 2015 m. procentiniais makroekonominių rodiklių pokyčiais, prognozuojama, kad 2016 m. euras dolerio atžvilgiu turėtų sumažėti 0,14 proc.:

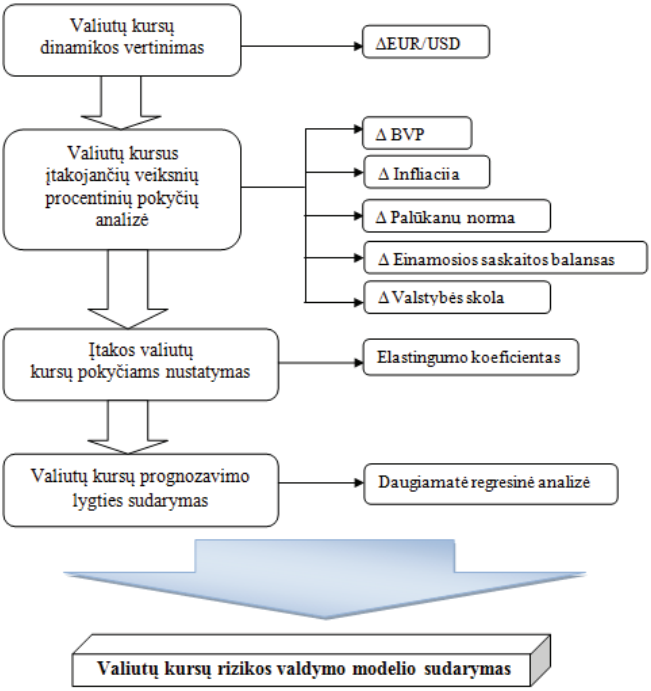
$$Y = a_0+a_1*\Delta BVP(\%)+a_2*\Delta I(\%) + a_3*\Delta PN(\%) + a_4*\Delta ESB(\%) + a_5*\Delta VS(\%)$$

$$Y= -0,012+0,84*3,70+6,11*(-1,50)-0,70*(-0,4)+15,89*(-0,31)-0,56*4,48$$

$$Y= -0,14\ \%$$

Pasinaudojant regresine analize, įvertinus pasirinktos šalies vidutinius procentinius makroekonominių rodiklių pokyčius, galima sudaryti valiutos kurso prognozavimo lygtį, kuri nurodytų, kaip gali pakisti valiutos kursas, atsižvelgiant į šalies makroekonominių rodiklių pokyčius. Tačiau, siekiant lygties tikslumo būtina apskaičiuoti paklaidas, kurios padės įvertinti ar gauta lygtis yra patikima ar ne.

Valiutų kursų prognozavimo modelis (2 pav.) gali prisidėti prie valiutinės rizikos valdymo strategijos formavimo, kadangi sudarius prognozavimo modelį ir nustačius galimą valiutos kurso pasikeitimą yra paprasčiau pasirinkti valiutinės rizikos apsidraudimo priemones. Išanalizavus šalies valiutos kurso ir ekonominių veiksnių dinamikas ir sudarius daugiamatę regresinę lygtį galima apytiksliai nustatyti valiutos kurso pasikeitimo galimybes. Žinant galimą valiutos kurso pasikeitimą sudaromos galimybės pasirinkti apsidraudimo nuo valiutinės rizikos strategiją.



2 pav. Valiutos kurso prognozavimo galimybės

4. Išvados

1. Valiutų kursai yra veikiami daugybės veiksnių, tokių kaip infliacija, palūkanų norma, valdžios sektoriaus skola, mokėjimų balansas, BVP, ir kt. Šalyje pakitus bent vienam iš šių rodiklių galima tikėtis valiutos kurso pasikeitimo. Išanalizavus kaip šie veiksniai įtakoja valiutos svyravimą, galima apytiksliai numatyti valiutos pokyčius ir išvengti valiutinės rizikos.
2. Remiantis daugiamate regresine analize ir apskaičiuotais procentiniais ekonominių rodiklių bei valiutų kursų pokyčiais galima sudaryti prognozavimo lygtis, kurios padėtų nustatyti, kaip gali pakisti valiutos kursas.
3. Svarbu įvertinti, kad valiutos kurso kaita priklauso nuo kitų šalies veiksnių kitimo, tačiau ne visada galima numatyti kaip pasikeis tam tikras veiksnys, tarkim - šalies politinė padėtis.
4. Remiantis statistikos departamentų pateikiamais prognozuojamais ekonominių rodiklių pokyčiais, galima apytiksliai apskaičiuoti valiutos kurso pokytį ir priimti sprendimą dėl valiutinės rizikos valdymo.

Literatūra

1. **Kaupys, R.** Valiutų kursų rizika ir jos valdymas Lietuvoje.-Vilnius: Vilniaus universiteto ekonomikos fakultetas, 2003, p. 197.
2. **Emenike Kalu, O.** Comparative anaysis of bureaux de change and offial exchange rates volatility in Nigeria. // Intellectual Economics. - Department of Banking and Finance, Rhema University, 2016. p. 1-4.
3. **Pareshkumar, J., Dr.Narendra, J., Dr.Ashok, R**. Factors affecting Currency Exchange Rate, Economical Formulas and Prediction Models. Gujarat, India // International Journal of Application or Innovation in Engineering & Management, 2014. p. 53-54.
4. **Kamal, K. M., Azmal, Ali G. M., Chandra, D**. Factord affecting the fluctuation in exchange rate of the Bangladesh: a co – integration approach. China, Wuhan // School of Economics, Huazhong University of Science and Technology, 2013, p. 3-5.
5. **Twarowska, K**. Analysis of factors affecting fluctuations in the exchange rate of Polish Zloty Against Euro. Poland: Maria Curie Skłodowska University, International conference, 2014. Prieiga per internetą: <http://www.toknowpress.net/ISBN/978-961-6914-09-3/papers/ML14-652.pdf p. 892-894> [žiūrėta 2016-05-24].
6. **Startienė, G**. Tarptautiniai atsiskaitymai. – Kaunas: Technologija, 2007. p. 41-42.
7. Lietuvos bankas. Lietuvos valiutų ir išvestinių finansinių priemonių rinkų apžvalga Prieiga per internetą: <http://www.lb.lt/2016_m_lietuvos_valiutu_ir_isvestiniu_finansiniu_priemoniu_rinku_apzvalga> [žiūrėta 2016-12-05].
8. **Leika, M.** Finansų sistemos stabilumas – centrinio banko tikslas. - Vilnius: Lietuvos bankas, 2008, p. 68.

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS – 2017
Studentų mokslinių darbų konferencijos
PRANEŠIMŲ MEDŽIAGA

SL 344. 2018-01-09. 29,75 leidyb. apsk. l.
Tiražas 10 egz. Užsakymas 16.

Išleido Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, LT-44029 Kaunas
Spausdino leidyklos „Technologija“ spaustuvė, Studentų g. 54, LT-51424 Kaunas