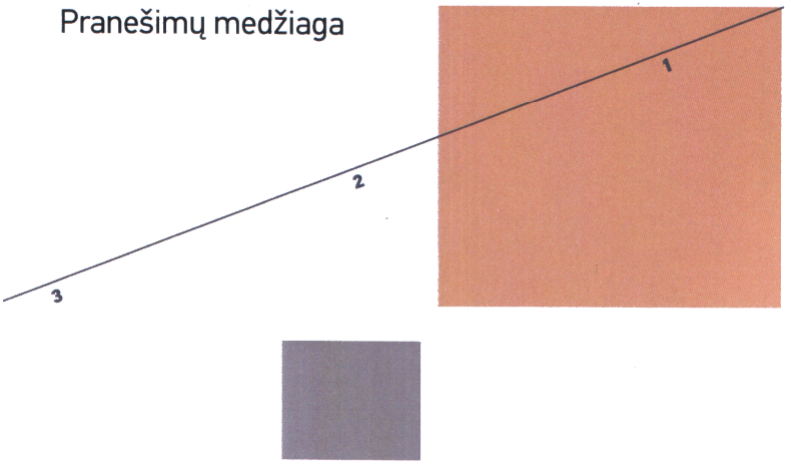
Technologijų ir verslo aktualijos – 2016

Studentų mokslinių darbų konferencijos

Pranešimų medžiaga



ktu
1922
panevėžio
technologijų
ir verslo fakultetas

KAUNO TECHNOLOGIJOS UNIVERSITETAS

TECHNOLOGIJŲ IR VERSLO AKTUALIJOS – 2016

Studentų mokslinių darbų konferencijos

PRANEŠIMŲ MEDŽIAGA

Lietuva, Panevėžys
2016 m. balandžio 15 d.

Kaunas – 2016

Konferenciją organizuoja
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

ORGANIZACINIS KOMITETAS

Pirmininkė: Studentų mokslinės draugijos pirmininkė Gretė Dantaitė

Koordinatorė: PTVF mokslo prodekanė Olga Fiodorova

Nariai: doc. dr. Aurimas Česnulevičius
lekt. Jovita Kaupienė
doc. dr. Diana Micevičienė
doc. dr. Ričardas Mileris
lekt. Pelenytė-Vyšniauskienė
doc. dr. Arūnas Tautkus
doc. dr. Dainius Vaičiulis
doc. dr. Jonas Valickas
Tomas Bureika
Simona Jurgaitytė
Tadas Liberis
Ieva Žukauskaitė-Gustė

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

© Kauno technologijos universitetas, 2016

ISBN 978-609-02-1236-3

TURINYS

ĮŽANGA 11

AUTOMATIKA, ELEKTROS IR VALDYMO INŽINERIJA

Adamonis O., Sinkevičius V.
Inspekcinio mobilaus roboto valdymo galimybių tyrimas 12

Bureika T., Valickas J., Vanagas G.
Alternatyvios energijos mikrotinklo fotoelektrinio modulio valdymo tyrimas 20

Jokubaitis M., Sinkevičius V.
Mažos galios DC variklio greičio reguliavimas mobiliems robotams 28

MECHANIKOS INŽINERIJA

Banevičius D., Vaičiulis D.
Dujotiekio vamzdyno privirinamų sferinių (elipsinių) aklių stiprumo tyrimas 34

Bieliūnas I., Garuckas D.
Kišenių apdirbimo technogijos įtakos apdirbimo savikainai tyrimas 39

Prunskas J., Garuckas D.
Sukimosi greičio ir tepalo rūšies įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas 45

Ryndia D., Bareišis J.
Makaronų pakavimo / paletavimo variantų tyrimas 52

Sokaitė I., Partaukas N.
Sluoksniuotų konstrukcijų stiprumo ir standumo tyrimas 57

ROBOTIKA IR MECHATRONIKA

Kvedarauskas A., Rajeckas A., Urbanavičiūtė L.
Mobilaus roboto su priekaba judesio modeliavimas 65

STATYBOS INŽINERIJA

Balaišys R., Garuckas D.
Magistralinio kelio asfaltbetonio dangos normatyvinių parametrų tyrimo planavimas 70

Bimbiris K., Vaičiulis D.
Statinio sienų energetinio efektyvumo tyrimas..... 74

Bundzinskas R., Garuckas D.
Gegnės įlinkio tyrimas priklausomai nuo skerspjūvio 78

Dragūnas A., Bareišis J.
Skydinių namų konstrukcijų ir jų apkrovų analizė..... 81

Garbašauskaitė L., Sušinskas S.
Daugiabučių namų sienų šiltinimo termoizoliacinių medžiagų atsparumo ugniai tyrimas 88

Gutpetrė I., Vaičiulis D.
Ryšio tarp termoizoliacinių medžiagų vandens įgeriamumo ir šilumos laidumo koeficiento tyrimas 92

Jašinskaitė J., Sušinskas S.
Šilumos punktų ir šildymo sistemos modernizacijos tyrimas..... 98

Liberis T., Vaičiulis D.
Medinių sijų, sujungtų metalinėmis plokštelėmis, standumo tyrimas 103

Mažulis R., Tumavičiūtė G., Kelpšienė L.
Urbanizuotos aplinkos atnaujinimo planavimas ir koncepcijos sprendinių analizė..... 107

Nevedomskas P., Praniauskas T., Kelpšienė L.
Sienų šiltinimo palyginamoji analizė..... 113

Penkauskas M., Valickas J.
Šiluminės trasos nuostolių tyrimas naudojant pramoniniu būdu izoliuotus vamzdžius..... 119

Petrusevičius M., Kaupienė J.
Tiltų defektų ir pažaidų klasifikacija..... 125

Ramanauskas G., Bazaras Ž.
Meno mokyklos modernizavimo galimybių tyrimas 132

Sadauskaitė M., Sušinskas S.
Polinio pamato įrengimo parinkimas esant skirtingiems gruntams, taikant TOPSIS metodą 140

Slivka A., Garuckas D.
Triukšmo pralaidumo per atitvarą tyrimas 145

Steckus O., Kelpšienė L.
Tinkuojamo ir ventiliuojamo daugiabučių namų fasado apšiltinimo sluoksnio ties langų sąramomis efektyvumo vertinimas 151

Usonis M., Šagamogas M., Bareišis J.
Skirtingų sienų šiluminės varžos ir ekonomiškumo tyrimas 159

Vilčinskas M., Bazaras Ž.
Armatūros inkaravimo gelžbetoniniuose elementuose tyrimai 165

Voras D., Valickas J.
Daugiabučių namų Lietuvoje energijos suvartojimo analizė bei taupymo perspektyvos 170

TRANSPORTAS IR LOGISTIKA

Barasnevičius D., Garuckas D.
Slėgio padangose įtaka traktoriaus eksploataciniams rodikliams 176

Blažys E., Rožnys K., Valionienė E.
Jūrų transporto įmonių verslo aplinkos Lietuvoje vertinimas 181

Čerkesas M., Bazaras Ž.
Stambiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimo galimybių tyrimas 189

Dantaitė G., Pelenytė-Vyšniauskienė L.
Transporto priemonių srauto tyrimas Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžoje 195

Gvozdas T., Valionienė E.
Klaipėdos jūrų uosto krovinių srautų vertinimas 204

Jemeljanova A., Locaitienė V.
Laivų bunkeriavimo suskystintomis gamtinėmis dujomis Klaipėdos uoste technologinės aplinkos tyrimas 212

Mikalajūnaitė L., Valionienė E.
UAB „Kamineros krovinių terminalas“ naudojamų durpių krovos technologjų vertinimas 220

Mikalkevičius G., Partaukas N.
Lingių, pagamintų iš kompozitinių medžiagų, tyrimas 228

Mikolaitis S., Partaukas N.
Traktoriaus „Zetor forterra 125“ traukiamosios jėgos tyrimas 235

Monstavičiūtė K., Valionienė E.
Klaipėdos valstybinio jūrų uosto bunkeriavimo technologijų patrauklumo vertinimo modelis 242

Pakėnas M., Tautkus A.
Eismo įvykių modeliavimas ir tyrimas 250

Potapovaitė J., Belova J.
Technologinių reglamentų kaitos įtakos konteinerių krovos procesui vertinimas UAB „MSC Lietuva“ atvejis 257

Sanvaitis S., Česnulevičius A.
Tarptautinio krovinio pervežimo savikainos tyrimas 264

Slapšinskas R., Vaičiulis D.
Krovininio automobilio stabilumo tyrimas 269

Šimėnas J., Tautkus A.
Automobilio ratų balansavimo įtaka transporto priemonės virpesiams 275

Vainoras Ž., Locaitienė V.
Konteinerių terminalo specializacijos keitimo technologinis pagrindimas 280

Veblauskas V., Partaukas N.
Automobilio kėbulo remonto technologinio proceso tyrimas 288

Vidugiris P., Vaičiulis D.
Aerodinaminio vamzdžio tūtos suspaudimo laipsnio įtaka srauto tolygumui ir greičiui 291

Zelepūga P., Valionienė E.
Fasavimo technologijų poveikio birių krovinių krovos našumo didinimui vertinimas AB „Klaipėdos jūrų krovinių kompanija“ (KLASCO) pavyzdžiu 296

Zopelytė V., Česnulevičius A.
Transporto srautų tyrimas Panevėžio mieste 303

EKONOMIKA / FINANSAI

Mingaila E., Bakšys D.
Kinijos tarptautinės kapitalo rinkos analizė, Šanchajaus vertybinių popierių biržos kontekste 309

Mingaila E., Mileris R.
Lietuvos Respublikos namų ūkių galutinių vartojimo išlaidų analizė vidutinio darbo užmokesčio kontekste 317

Steponavičiūtė A., Mileris R.
Ekonominio ciklo įtaka statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodikliams 325

Valkauskaitė A., Vaitkutė L., Valionienė E.
Lietuvos ekonomikos pokyčių įtakos jūrų transporto įmonių veiklai vertinimas 332

SOCIALINIAI REIŠKINIAI

Gustas A., Susnienė D.
Įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimo vertinimas 339

VADYBA

Alenčikaitė E., Stanikūnienė B.
Darbuotojų ugdymą įgalinančios aplinkos kūrimas: vadovo vaidmuo 346

Avižiūtė S., Valackienė A.
Pokyčių valdymas verslo įmonėje, diegiant kokybės vadybos sistemą: teorinis pagrindimas 352

Čiplienė M., Valackienė A.
Pokyčių institucionalizavimo organizacijoje koncepto pagrindimas 360

Dirsė A., Lipinskienė D.
Aukštas emocinis intelektas kaip lyderio bruožas 366

Juškienė M., Žvirelienė R.
Vartotojų etnocentrizmą sąlygojantys veiksniai 372

Kielienė L., Mileris R.
Kredito įstaigų verslui suteiktų kreditavimo paslaugų analizė..... 378

Strikaitienė R., Valackienė A.
Tinklaveikos lauko ir organizacijos pokyčių sąveika: sampratų pagrindimas..... 384

Zaturskytė M., Stanikūnienė B.
Organizacinė-vadybinė aplinka kaip patirtinį mokymąsi skatinantis veiksnys 388

Žukauskaitė-Gustė I., Kvedaraitė N.
Verslumo kompetencijos „portfelis“..... 395

AUTORIŲ INDEKSAS..... 402

ĮŽANGA

2016 m. balandžio 15 d. KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakultete vyko kasmetinė studentų mokslo darbų konferencija „Technologijų ir verslo aktualijos – 2016“.

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 – 2016“ buvo pristatyti mokslinių tiriamųjų darbų rezultatai šiose mokslo kryptyse:

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

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

INSPEKCINIO MOBILAUS ROBOTO VALDYMO GALIMYBIŲ TYRIMAS

Adamonis O., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

1. Įvadas

Mobilūs robotai yra įrenginiai, kurie nepririšti prie vienos fizinės vietos. Jie yra sparčiai populiarėjantys įvairiose srityse: pramonėje, moksliniuose tyrinėjimuose, gelbėjimo operacijose ir kt. Viena iš šių robotų savybių yra galimybė valdyti tokį robotą nuotoliniu būdu. Taip galima saugiai apžiūrėti norimus objektus sunkiai prieinamose ar pavojingose vietose. Taip pat galima išmatuoti tų objektų parametrus: dydį, temperatūrą, skleidžiamas dujas, elektromagnetinius signalus ir kt.

Mobiliems robotams valdyti ir reikiamai informacijai perduoti tarp valdymo pulto ir roboto reikalingos bevielės ryšio priemonės. Tai gali būti Wi-Fi, Bluetooth tipo radijo bangų siųstuvai-imtuvai. Taip pat mobiliam robotui būtina turėti jutiklius, kurie padėtų nustatyti roboto orientaciją ir padėtį, judėjimo kryptį ir greitį. Roboto kameros priimto vaizdo perdavimo galimybė ženkliai palengvina operatoriaus darbą, robotas tampa daug efektyvesnis, nes atsiranda galimybės matyti roboto aplinkoje esančius objektus. Mobilūs robotai, dirbantys uždarose patalpose, naktį ar griuvėsiuose, visuomet turi šviesos šaltinius. Taigi, mobilus robotas yra sudėtinga įvairių jutiklių, video sistemų, bevielio ryšio ir kitokios įrangos sistema.

Šiuolaikiniai išmanieji telefonai turi integruotus akselerometrus, giroskopus, GPS, video kameras, LED blykstes, mikrofoną, garsiakalbius, LCD spalvotą ekraną ir pakankamai galingą kompiuterį. Panaudojus išmanaus telefono integruotą kamerą galima perduoti vaizdą, o su LED blykstę apšviesti norimą objektą. Naudojant akselerometrą ir giroskopą galima išmatuoti judesio pagreitį, greitį ir kryptį [1]. Sparčiai vystantis ir krentant išmaniųjų telefonų kainoms jie tampa vis patrauklesni sprendžiant mobiliųjų robotų valdymo problemas. Išmanieji telefonai turi ne tik reikiamus jutiklius, bet ir didelį asortimentą integruotų ryšio priemonių: Bluetooth, Wi-Fi, GSM modulius. Panaudojant išmaniajame telefone esančius modulius galima perduoti vaizdą, garsą, valdymo komandas ir visą kitą reikiamą informaciją. Wi-Fi ir GSM moduliai taip pat suteikia galimybę mobilius robotus valdyti esant nutolus dideliems atstumams nuo roboto

buvimo vietos. Išmaniesiems kuriami priedai dar labiau praplečia panaudojimo galimybes. Vienas iš šių priedų SEEK THERMAL COMPACT kuris telefoną paverčia termovizoriumi.

Taigi, yra galimybė atskirus roboto jutiklius, vaizdo sistemas, bevielio ryšio modulius pakeisti vienu išmaniuoju telefonu, kuriame visa ši įranga yra jau integruota ir tarpusavyje suderinta. Mobilaus roboto platformoje liktų tik tie jutikliai, kurių neturi išmanusis telefonas, ir važiuoklės pavarų valdymas bei važiuoklės jutikliai (dažniausiai tai enkoderiai) odometriniam valdymui. Platformos įranga su išmaniuoju telefonu galėtų bendrauti panaudojant USB sąsają arba kurią nors belaidžio ryšio sąsają.

Darbo tikslas: Išanalizuoti komandų ir vaizdų perdavimo galimas konfigūracijas.

2. Mobilūs robotai valdomi Wi-Fi priemonėmis

Yra daugybė mobilių robotų valdomų bevielėmis technologijomis. Visi jie turi savų pliusų ir minusų. Dažnai yra kombinuojamos kelios skirtingos bevielės technologijos tam, kad būtų galima siųsti roboto judesio valdymo komandas ir gauti vaizdą iš ant roboto sumontuotos kameros. Vienas iš pavyzdžių robotas valdomas iPhly (1 pav.). Šis robotas valdomas išmaniuoju įrenginiu Ipod Touch su prie jo prijungtu specializuotu iPhly radijo bangų siųstuvu. Valdymui naudojamas išmaniajame telefone integruotas akselerometras, iPhly aplikacija nuskaito akselerometro reikšmes ir jas per ausinių išvestį perduoda iPhly radijo bangų siųstuvui. Akselerometras naudojamas roboto judesio krypčiai nustatyti. Judėjimo kryptis pakeičiama paspaudžiant atitinkamus mygtukus iPhly aplikacijoje [2].

Rovio robotas (2 pav.) yra valdomas panaudojant HTTP protokolą. Komandos siunčiamos WEB serveriui, kuris yra roboto kompiuteryje. Tai suteikia galimybes įrenginiams, turintiems naršyklę ir prieigą prie interneto, valdyti robotą ir keistis su juo informacija per nuotolį. Robotas gali būti valdomas dviem būdais: 1 – prijungiant jį prie vietinio bevielio tinklo,

1 pav. Mobilus robotas valdomas iPhly [2]

2 – prijungiant robotą tiesiai prie kompiuterio. Rovio mobilus robotas turi integruotus infraraudonųjų spindulių jutiklius, kurie randa akumuliatorių įkrovimo salą ir judant padeda išvengti kliūčių. Robotas turi mikrofoną ir garsiakalbius, kurie įgalina komunikacijas tarp operatoriaus ir objekto, prie kurio yra robotas. Kameros vaizdas ir garsas perduodamas MPEG-4 formatu, kameros aukštis keičiamas ir galimos trys pozicijos. Kamera gali būti padarytos nuotraukos ir nusiųstos į elektroninį paštą.

Esant blogam matomumui naudojamas papildomas LED apšvietimas. Rovio važiuoklė sudaryta iš trijų įvairiakrypčių ratų, o kiekvienas ratas sudarytas dar iš dešimties mažesnių ratukų. Tokios ratų konstrukcija leidžia robotui laisvai judėti visomis kryptimis ar suktis aplink savo ašį [3].

2 pav. Rovio robotas [3]

Dar vienas mobilus robotas valdomas dviejų išmaniųjų telefonų Iphone [4]. Šio roboto „smegenų“ vaidmenį atlieka vienas iš Iphone telefonų, pritvirtintas ant roboto platformos. Išmanieji telefonai Iphone tarpusavyje susijungia per bevielį vietinį tinklą (WLAN). Valdymo komandos ir duomenų perdavimas atliekamas specialiai sukurta aplikacija, kuri palaiko duomenų mainus tarp Iphone1 ir Iphone2. Robotas rankiniame režime gali būti valdomas dviem būdais: 1 – mygtukų, kurie yra rodomi Iphone1 ekrane, paspaudimais yra valdoma roboto judėjimo kryptis ir kameros pozicija; 2 – kraipant ar judinant telefono korpusą erdvėje yra keičiama roboto platformos judėjimo kryptis ir greitis (šis valdymo metodas reikalauja tam tikrų įgūdžių). Informacija iš išmaniojo telefono į mikrokompiuterį perduodama nuosekliąja sąsaja. Kameros vaizdas iš Iphone2 yra transliuojamas į Iphone1, jo ekrane matomas transliuojamas vaizdas iš kameros ir valdymo mygtukai. Aplikacijoje numatyta galimybė keisti vaizdo kokybę nuo 640×480 iki 160×120 [4].

3. Galimos valdymo konfigūracijos

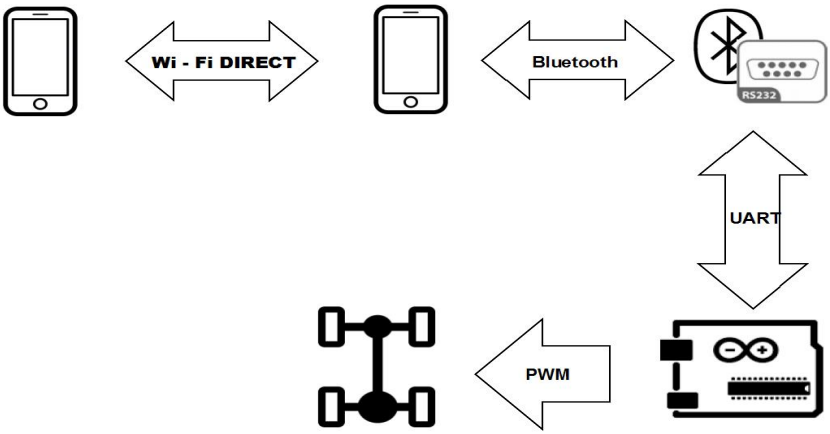
Mobilaus roboto struktūra gali būti sudaryta iš įvairių skirtingų įrenginių kombinacijų. Pageidautina naudoti įrenginius, kurie gali būti lengvai pakeičiami kitais, neatliekant daug konfiguracinių nustatymų. Taip

pat ir naujų įrenginių įtraukimas į roboto valdymo sistemą turėtų būti paprastas ir lengvai konfigūruojamas. Daugiausiai įtakos turi operacinės sistemos ir įrenginių duomenų mainų aparatūrinis aprūpinimas, kur gali būti panaudoti įvairūs moduliai (Wi-Fi, Bluetooth, USB ir kt.) Priklausomai nuo pasirinktos įrangos gali būti keičiama komunikacijos architektūra. Todėl labai svarbu išanalizuoti visas galimas valdymo konfigūracijas ir pasirinkti tinkamą pagal numatytus kriterijus konkrečiam robotui.

Dažniausiai mobilaus roboto valdymo komandos ir informacija iš jutiklių yra perduodama tarp trijų arba keturių atskirų įrenginių, kurie gali keistis informacija tarpusavyje. Mobilaus roboto privalumas yra galimybė judėti erdvėje, todėl robotas neturėtų būti ribojamas laidinių komunikacinių priemonių. Atsižvelgiant į šį kriterijų naudojamos bevielės komunikacijos tarp valdymo pulto ir ant roboto platformos esančių valdymo įrenginių. Tuo tarpu įrenginiai esantys ant roboto platformos tarpusavio komunikacijai gali naudoti laidines komunikacines priemones, tokias kaip USB, RS232 ir kt.

Kai informacija perduodama tarp dviejų išmaniųjų telefonų panaudojant Wi-Fi Direct, yra sukuriamas vidinis bevielis tinklas. Šiuo atveju įrenginiai yra sujungiami tiesiogiai, prieigos taškas (maršrutizatorius) tampa nereikalingas, taip pat nėra reikalingas interneto ryšys (3 pav.). Įrenginiai, kurie palaiko Wi-Fi Direct standartą, pasirinktinai gali atlikti grupės savininko (serverio) ir kliento funkcijas [5].

Didžioji dalis išmaniųjų įrenginių su Android operacine sistema palaiko USB OTG funkciją, kuri leidžia išmaniajam telefonui per USB sąsają keistis duomenimis su prie jo prijungtu įrenginiu [7]. Šiuo atveju galima keistis valdymo komandomis, kurias grupės savininkas per Wi-Fi Direct perduoda klientui, o klientas toliau perduoda komandas mikrokompiuteriui, panaudojant USB OTG sąsają. USB 2.0 sąsajos sparta yra daug didesnė negu

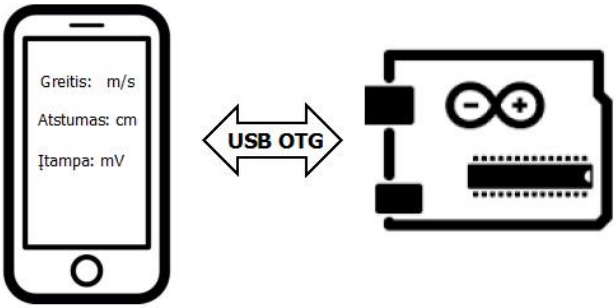


3 pav. Komunikacijos tarp įrenginių, kai naudojamas Wi-Fi Direct, struktūra [6]

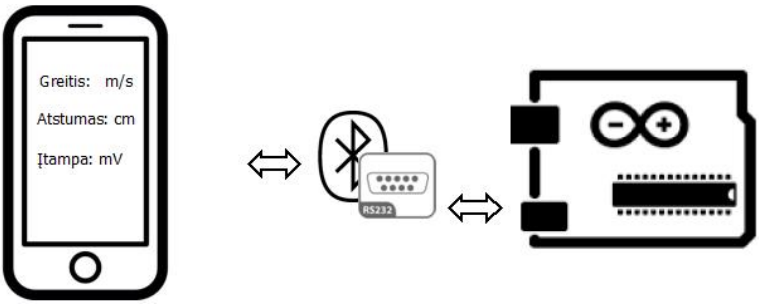
Bluetooth, iki 480 Mbit/s, kai tuo tarpu Bluetooth 2.0 ÷ 3 Mbit/s. Šiuo metu naujausios versijos Bluetooth 4.0 sparta yra iki 24 Mbit/s.

Išmanusis telefonas, naudojantis USB OTG, yra valdantysis įrenginys (Host) ir jis siunčia judėjimo greičio ir krypties komandas mobilaus roboto borto mikrokompiuteriui (pvz. Arduino), o jis atsako atsiųsdamas jutiklių išmatuotų reikšmių informaciją, akumuliatoriaus įtampą, atstumus iki kliūčių ir kt. (4 pav.). Siekiant mobilumo, kurio nevaržytų laidai, USB sąsaja naudojama tik lokaliam valdymui, kai duomenys perduodami tik tarp įrenginių, kurie yra netoli vienas kito.

Komunikacijai tarp išmanaus telefono ir mikrokompiuterio taip pat gali būti naudojamas Bluetooth (BT) protokolas (5 pav.). Priklausomai nuo Bluetooth siųstuvo klasės, atstumas tarp telefono ir mikrokompiuterio gali siekti iki 100 m. Greitis priklauso nuo pasirinkto Bluetooth standarto ir yra nuo 1 Mbit/s iki 24 Mbit/s (1 lent.). Taigi, BT tinkamas ir lokaliam valdymui, kai įrenginiai yra netoli vienas kito, bet gali būti naudojamas kai atstumai yra didesni. Veikimo atstumas priklauso nuo įrenginyje esančio siųstuvo klasės ir išorinių trikdžių, kurie įtakoja signalo stiprį arba atspindi signalą. Tai gali



4 pav. Laidinė komunikacija tarp išmanaus telefono ir Arduino [6]



5 pav. Bevielė komunikacija tarp išmanaus telefono ir Arduino [6]

būti metalinės dalys, izoliacinės folijos medžiagos – tokios dalys atspindi Bluetooth įrenginio radijo bangas. Trikdžiais taip pat gali tapti įrenginiai, kurie dirba tuo pačiu 2,4 GHz dažniu. Arduino genties kompiuteriai gali naudoti visą eilę įvairių charakteristikų ir kainų Bluetooth sąsajos modulių.

Komandų perdavimui tarp nešiojamo kompiuterio ir išmanaus telefono yra naudojamas tarpinis prieigos taškas – maršrutizatorius, tokiu būdu yra sudaromas vidinis bevielis tinklas (6 pav.). Vienas iš įrenginių atlieka serverio funkciją, o kitas kliento. Klientas pateikia užklausas serveriui, o serveris atsako ir pateikia duomenis klientui. Naudojantis Wi-Fi belaidžiu ryšiu, maksimali perdavimo sparta priklauso nuo naudojamo kompiuterio ir telefone esančių Wi-Fi modulių.

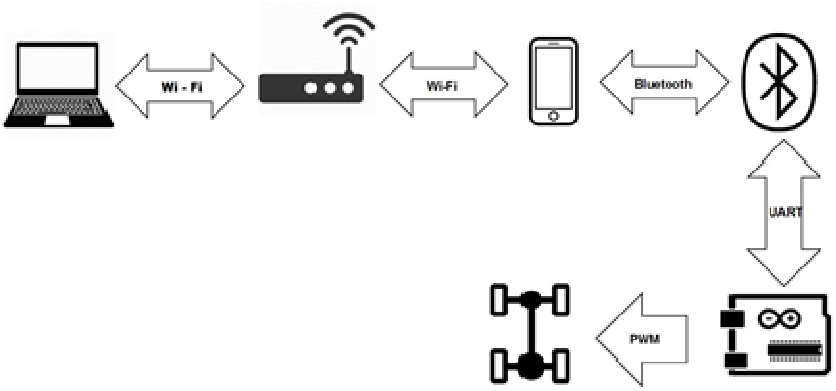
Šiuo metu sparčiausias Wi-Fi standartas, 802.11ac. Šį standartą palaikantys moduliai jau yra integruojami į nešiojamus kompiuterius ir išmaniuosius telefonus. 802.11ac standarto sparta puikiai tinka, valdymo komandoms ir vaizdo perdavimui tarp kliento ir serverio (2 lent.).

Wi-Fi belaidžio ryšio kokybė priklauso nuo objektų, esančių tarp serverio ir kliento, kiekio ir jų savybių. Maksimalus patikimo ryšio atstumas,

1 lentelė

Bluetooth standartai ir jų sparta [8]

Bluetooth standartas	Duomenų perdavimo sparta
1.2	1 Mbit/s
2.0 + EDR	3Mbit/s
3.0+HS	24 Mbit/s
4.0	24 Mbit/s



6 pav. Komunikacija tarp įrenginių, kai naudojamas tarpinis prieigos taškas [6]

2 lentelė

Wi-Fi belaidžio ryšio standartai [9]

Standartai	802.11b	802.11g	802.11a	802.11n	802.11ac
Teorinė sparta	11Mb/s	54 Mb/s	54 Mb/s	300 Mb/s	867Mb/s
Reali sparta	5,9 Mb/s	24,4 Mb/s	24,4 Mb/s	120,8Mb/s	433Mb/s

veikiant robotui uždarose patalpose, labai priklauso nuo sienų, grindų storių, panaudotų medžiagų. Todėl visi tokios klasės robotai turi gebėti atpažinti ryšio išnykimą ir tai traktuoti kaip komandą autonomiškai grįžti į patikimo ryšio zoną. Tai galima atlikti važiuojant atgal ta pačia trajektorija arba vykdyti paiešką autonomiškai orientuojantis aplinkoje.

4. Išvados

1. Komandų perdavimui į ant roboto esantį išmanų telefoną galima naudoti Wi-Fi direct standartą. Wi-Fi Direct perdavimo sparta yra tokia pati kaip standartinio Wi-Fi, bet jam nėra naudojamas papildomas prieigos taškas, taip sumažinamas roboto akumuliatoriaus energijos suvartojimas ir roboto matmenys.
2. Informacijai iš roboto mikrokompiuterio perduoti į išmanų telefoną galima naudoti USB OTG sąsają. Telefonas turi palaikyti USB OTG galimybę. Jei yra naudojama servo pavara telefono, ir tuo pačiu jo kameros, pasukimui, tai USB OTG sąsajos laidas ribotų telefono pasukimo kampą.
3. Informacijai perduoti į mikrokompiuterį galima naudoti Bluetooth sąsają, kuri yra belaidė ir neribotų telefono pasukimo.
4. Vaizdo perdavimui iš roboto gali būti naudojamas išmanus telefonas, kuris turi dvi ar net tris integruotas kameras. Jų filmuojamas vaizdas realiu laiku gali būti siunčiamas valdymo pultui (kitam išmaniam telefonui arba nešiojamam kompiuteriui) per Wi-Fi ar Wi-Fi Direct sąsajas.

Literatūra

1. Android mobile phone controlled Wi-Fi robot. Prieiga per internetą: < http://ijarece.org/wp-content/uploads/2015/06/IJARECE-VOL-4-ISSUE-6-1697-1701.pdf > [žiūrėta 2016-03-09].
2. **Walker A. M., Miller D. P.** Tele-operated robot control using attitude aware smartphones. Human-Robot Interaction (HRI), 2012 7th ACM/IEEE International Conference on IEEE, 2012. p. 269-270.

3. **Ortiz J. E. C.** Visual servoing for an omnidirectional mobile robot using the neural network-Multilayer perceptron. In Engineering Applications (WEA), 2012 Workshop on (pp. 1-6).
4. **Zafar T., Khan M. U., Nawaz A., Ahmad K. F.** Smart phone interface for robust control of mobile robots. In Autonomous Robot Systems and Competitions (ICARSC), 2014 IEEE International Conference on (pp. 42-46). IEEE.
5. AndroidSpybot Prieiga per internetą: < http:// www.ece.rutgers.edu/files/ capstone/capstone2014/Jason_Kelch_Spybot/Spybot_FinalReport.Pdf > [žiūrėta 2016-01-18].
6. „Lingo“ iliustracijų tinklalapis. Prieiga per internetą: < https://thenoun project.com/search/?q=smartphone > [žiūrėta 2016-02-10].
7. USB OTG sąsaja. Prieiga per internetą: < https://en.wikipedia.org/wiki/ USB_On- The-Go > [žiūrėta 2016-02-10].
8. Bluetooth standartas. Prieiga per internetą: < https://en.wikipedia.org/ wiki/Bluetooth > [žiūrėtas 2016-02-10].
9. **Rutkauskas R.** Valdymo sistemų komunikacijos. – Kaunas: TEV 2012. ISBN 978-609-433-114-5. 71p.

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

ALTERNATYVIOS ENERGIJOS MIKROTINKLO FOTOELEKTRINIO MODULIO VALDYMO TYRIMAS

Bureika T., Valickas J., Vanagas G.
Kauno technologijos universisteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: alternatyvi energija, atsinaujinanti energetika, mikrotinklas, fotoelektrinis modulis, modeliavimas, algoritmas, valdymas.

1. Įvadas

Sparčiai didėjant elektros energijos poreikiui, vis dažniau kyla klausimų dėl iškastinio kuro poreikio ir teršiamos gamtos. Jei ateityje gyventume su tokiais pat elektros energijos suvartojimo poreikiais, tai per ateinančius 25 metus elektros energijos suvartojimas daugiau nei padvigubėtų. Šiuo metu tradicinis energetikos sektorius aplinką teršia iki 50 %, o transportas – 30 %. Didelis aplinkos užterštumas kelia vis rimtesnį pavojų atmosferai, vandeniui, žemei, bei visai biosferai. Šie rodikliai verčia aktyviau susimąstyti apie alternatyvios energetikos vystymą ir plėtojimą [1, 2].

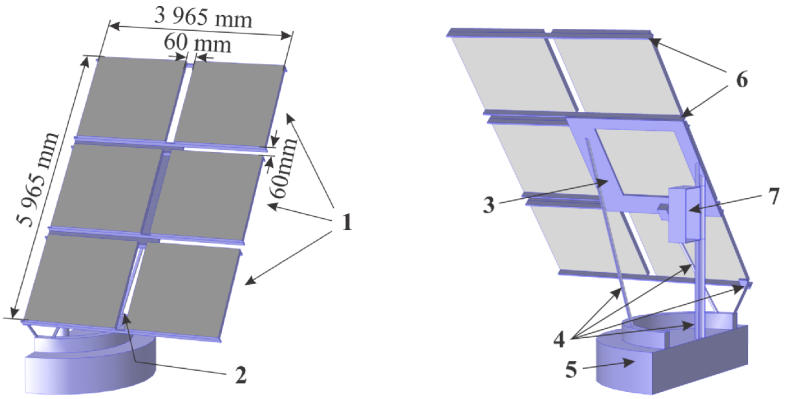
Didžiausias alternatyvios energijos tiekimo efektyvumas pasiekiamas mikrotinkle, kuriame lokaliai sujungiami įvairaus tipo alternatyvios energijos šaltiniai ir kaupikliai. Fotoelektrinių modulių naudojimo būdai vis labiau išryškina gausybę įvairių technologinių problemų. Klimato sąlygų nestabilumas, oro dulkėtumas stipriai mažina fotoelektrinių modulių efektyvumą. Nuo stipraus vėjo kenčia modulių mechaninės konstrukcijos, atsiranda elektros energijos tiekimo problemų [3]. Šiame straipsnyje nagrinėjamas fotoelektrinio modulio modeliavimas „*Comsol Multiphysics*“ programine įranga, kuria remiantis gautos valdymo charakteristikos ir sudaroma automatinė valdymo blokinė schema, galinti išspręsti daugelį keliamų problemų.

Darbo tikslas: ištirti fotoelektrinio modulio modelį, ištirti valdymo charakteristikas, gauti mechaninių įtempių priklausomybes su skirtingais vėjo greičio parametrais naudojantis „*Comsol Multiphysics*“ programinės įrangos priemonėmis. Pagal gautus duomenis sudaryti valdymo charakteristikas, kurios apibrėžtų optimaliausią ir efektyviausią fotoelektrinio modulio panaudojimo būdą.

2. Fotoelektrinio modulio modeliavimas

Kai praktikoje ne visada yra galimybių atlikti realų eksperimentą, taikomi imitaciniai modeliai ir gaunama informacija apie tyrinėjamą sistemą ar objektą. Tokiu atveju sutaupoma daug laiko ir finansų, galima tyrinėti egzistuojančias ir neegzistuojančias sistemas, prieiti prie konkrečių išvadų. Šiame straipsnyje sprendžiamas vėjo įtempių uždavinys naudojantis „*Comsol Multiphysics*“ programine įranga, kuri grindžiama baigtinių elementų analizės metodu. Atliekant tokį eksperimentą galima sudaryti valdymo charakteristikas. 1 pav. yra parenkamas fotoelektrinio modulio prototipas su 60 mm oro tarpais. Modelyje įvertintos pradinės sąlygos – lauko temperatūra, veikiamas atmosferinis slėgis, ramios būsenos vėjo srautas, bei fotoelektrinio modulio konstrukcinės ir mechaninės savybės. Tiriamojo fotoelektrinio modulio konstrukcinis išsidėstymas iliustruojamas 1 pav.

Modelį sudaro iš šeši fotoelektriniai moduliai, kurie sutvirtinami į bendrą profilinį karkasą, atskiriant modulius 60 mm oro tarpu. Vieno fotoelektrinio modulio matmenys – 1 948,3 × 1 952,5 mm, kada fotoelektriniai moduliai sutvirtinami į bendrą karkasą, bendri plokštumos matmenys – 3 965 × 5 965 mm. 60 mm oro tarpai mažina mechaninius įtempius sukeltam vėjo srautui ir tokiu būdu ribojamas vėjo pasiskirstymas viename paviršiaus plote.



a b

1 pav. Fotoelektrinio modulio konstrukcinis išsidėstymas: a – vaizdas iš priekinės pusės; b – vaizdas iš galinės pusės; 1 – atskiri fotoelektriniai moduliai sutvirtinami bendroje plokštumoje; 2 – 60 mm oro tarpai tarp modulių; 3 – aliumininis modulių sutvirtinimo pagrindas; 4 – pagalbinės plieninės atramos; 5 – pagrindas; 6 – aliumininiai sutvirtinimo profiliai; 7 – valdymo blokas

Fotoelektrinio modulio prototipo naudojamos medžiagos. Konstrukcija laikosi ant cilindro formos plieninio strypo ir kitų plonesnių plieninių pagalbinių atramų. Viena cilindro formos strypo pusė statmenai pritvirtinta prie pagrindo, kita prie modulių sutvirtinimo aliumininio pagrindo, prie kurio tvirtinami visi šeši fotoelektriniai moduliai. Modelyje panaudotos pagalbinės atramos, kurios prideda stabilumo veikiant jėgoms visai mechaninei konstrukcijai. Vieną fotoelektrinį modulį sudaro sujungti maži fotoelementai, padengtų stiklu. Visas stiklas kartu su fotoelementais įdedamas į aliumininį karkasinį rėmą, kuris papildomai užtvirtinamas. Šiuo atveju aliumininis karkasinis rėmas atlieka aušinimo funkciją, kad nekaitintų fotoelektrinių modulių paviršiaus ploto. Konstrukciniai aliumininiai elementai yra pagaminti su 5 % kietojo aliuminio standumo ir 0,33 Puasono santykiu. Modeliuojant daroma prielaida, kad fotoelektrinio modulio sistema kartu su vykdykliu yra absoliučiai tvirta žemės atžvilgiu [4].

3. Oro turbulencijos matematinis modeliavimas

Nagrinėjamu atveju norint ištirti konstrukcines įtempių apkrovas geriausia naudoti ekstremalios turbulencijos, staigaus vėjo gūsio ir krypties pasikeitimo modelius. Modelyje naudojamas turbulencijos oro judėjimo būdas, kuriam būdingas chaotiškumas ir tam tikrų sūkurių susidarymas. Perėjimą tarp tekėjimo būdo nusako bedimensinis dydis Reinoldso skaičius.

$$e = \frac{p\, v_s^{\,2} / L}{\mu\, v_s / L^2} = \frac{\rho\, v_s L}{\mu} = \frac{v_s\, L}{\nu}; \qquad (1)$$

čia v_s – tai oro greitis, m/s; L – charakteringas sistemos ilgis, m; μ – oro dinaminės klampos koeficientas, N·s/m^2 arba Pa·s; $\nu = \mu / \rho$ – oro kinematinės klampos koeficientas, m^2/s; ρ – oro tankis, kg/m^3.

Šis turbulentumo modelis remiasi sūkurių klampumo koncepcija Reinoldso įtempių išraiškomis. Esant sudėtingiems srautams su svorio jėgomis ar sudėtingais įtempių laukais, ši prielaida tampa paprasta [5].

Ekstremalios turbulencijos modelis. Šis modelis sujungia vėjo greičio pasiskirstymą kintant aukščiui ir charakteristinį standartinį turbulencijos nuokrypį.

Standartinis turbulencijos nuokrypis skaičiuojamas pagal formulę [6]:

$$\sigma_v = C\, I_{ref} \left(0{,}072 \left(\frac{U_{average}}{C} + 3 \right) \cdot \left(\frac{U_{hub}}{C} - 4 \right) + 10 \right). \qquad (2)$$

Vidutinis vėjo greitis [6]:

$$v_m(z) = U_{hub} \left(\frac{z}{h} \right)^{0{,}14}. \qquad (3)$$

Turbulencijos intensyvumas [6]:

$$I_v(z) = \frac{\sigma_v}{v_m(z)}. \quad (4)$$

Staigaus vėjo gūsio ir krypties pasikeitimo modelis. Šis modelis apibūdina staigų vėjo greičio padidėjimą ir jo krypties pasikeitimą per 10 sekundžių. Padidėjęs vėjo greitis apskaičiuojamas [6]:

$$v_m(z) = v(z) + v_{cg}; \quad (5)$$

čia v_{cg} – vėjo greičio vertė 15 m/s.

Turbulencijos intensyvumas randamas pagal [6]:

$$v_m(z) = U_{hub}\left(\frac{z}{h}\right)^{0,14}. \quad (6)$$

Vėjo gūsio krypties pasikeitimo kampas atvirkščiai proporcingas vėjo greičiui [6]:

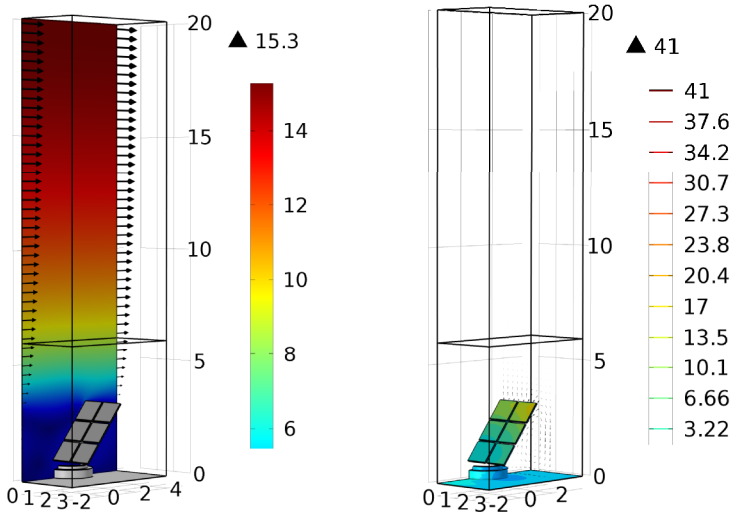
$$I_v(z) = \frac{1}{\ln(z/z_0)}. \quad (7)$$

4. Tyrimo rezultatai

Fotoelektrinio modulio modelis buvo ištirtas veikiant įvairiais vėjo greičiais. 2a pav. variante pateikiamas vėjo stiprumo simuliuojamas modelis. Jame matematiškai formuojamas oro srauto stiprumas ir tokiu būdu nagrinėjama, kaip šios mechaninės jėgos veikia fotoelektrinį modulį. Modeliavimo pagrindinis tikslas buvo sužinoti, kokios yra gaunamos priklausomybės valdymo charakteristikoms sudaryti. Fotoelektrinis modulis dedamas į stačiakampio formos trimatę erdvę, taip imituojant apibrėžtą lauko teritoriją ir lauko sąlygas. Modelio dešinėje pusėje grafiškai atvaizduojama spalvų legenda su nustatomo vėjo greičio priklausomybėmis. Ši juosta su spalvų legendomis nurodo rezultatą, kokios yra vėjo srauto greičio priklausomybės ir koks buvo pasiektas maksimalus vėjo greitis iki kritinės fotoelektrinio modulio veikiančių jėgų ribos.

Kadangi fotoelektrinio modulio prototipas buvo suprojektuotas iš šešių skirtingų modulių paliekant tarp jų po 60 mm oro tarpus, tai didelę įtaką nulėmė visai mechaninei konstrukcijai, kadangi oro srauto sudaroma jėga pasiskirsto mažesniuose paviršiaus plotuose, tačiau keliamas didelis konstrukcinės medžiagos nuovargis tarpų kraštuose ir briaunose. Prie skirtingo vėjo greičio ir aplinkos oro sąlygų formuojamas skirtingo dydžio slėgis.

1-oje lentelėje pateikiamos įtempių priklausomybės nuo užduodamo vėjo greičio.



a b

2 pav. Fotoelektrinio modulio matematinio modeliavimo rezultatai: a – vėjo stiprumo modelis; b – sukelto vėjo spaudžiamų jėgų pasiskirstymo modelis

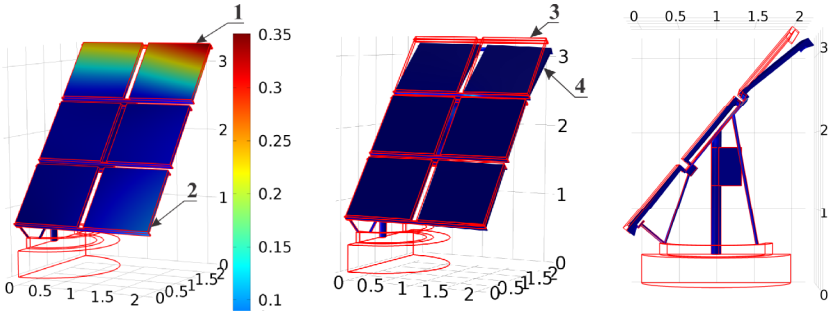
1 lentelė

Įtempių pasiskirstymo priklausomybės nuo užduodamo vėjo greičio

Užduodamas vėjo greitis	Gaunamas mechaninis įtempis	Gaunamas paviršiaus poslinkis
6 m/s	1,4 N/m^2	0,1 mm
8 m/s	10,1 N/m^2	0,15 mm
10 m/s	20,2 N/m^2	0,2 mm
12 m/s	28 N/m^2	0,25 mm
14 m/s	37,6 N/m^2	0,3 mm
15,3 m/s	41 N/m^2	0,351 mm
>15,3 m/s	>41 N/m^2	Įvyksta lūžis

2b pav. modelis iliustruoja spaudžiamų jėgų pasiskirstymą viso fotoelektrinio modulio atžvilgiu. Didžiausias pasiekiamas spaudžiamas įtempis siekia – 41 N/m^2, kuris susiformuoja fotoelektrinio modulio viršutiniame dešiniajame krašte. Tai yra viena iš silpnų šios konstrukcijos vietų, todėl veikiant stipriems vėjams, spaudžiamoji jėga palenkia viršutinį dešinįjį kraštą. 3b ir 3c pav. modelyje atvaizduojama, kaip veikiant oro srauto

apkrovoms keičiasi fotoelektrinio modulio mechaninės savybės. Tyrimo metu palaipsniui buvo didinamas vėjo greitis, kuris fotoelektriniame modulyje sukuria veikiamas jėgas. Nustatyta, kad prie 15,3 m/s vėjo greičio, fotoelektrinis modulis gali būti negrįžtamai mechaniškai pažeistas. 3 pav. iliustruojami modelio rezultatai, kaip veikiant 15,3 m/s vėjo greičiui pasikeičia fotoelektrinio modulio mechaninės savybės ir atsiranda poslinkis. 3c pav. modelyje pateikiamas vaizdas iš šono, pagal kurį gerai matomas 0,351 mm poslinkis.



a b c

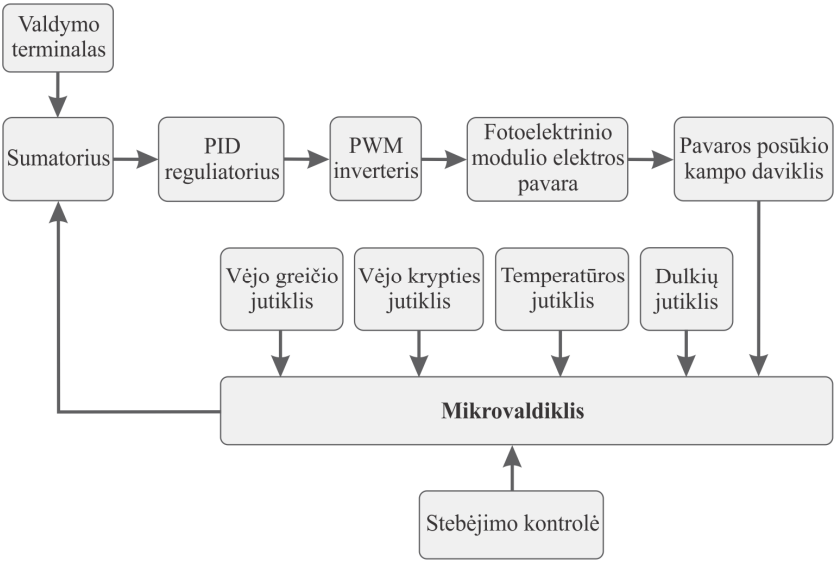
3 pav. Fotoelektrinio modulio mechaniniai įtempiai prie 15,3 m/s vėjo greičio: a – mechaninių įtempių pasiskirstymas spalvinėje legendoje; b – mechaninė deformacija, vaizdas iš priekio; c – mechaninė deformacija, vaizdas iš šono; 1 – didžiausias pasiektas mechaninis įtempis viršutiniame dešiniajame kampe; 2 – mažiausias pasiektas mechaninis įtempis dešiniajame apatiniame kampe; 3 – raudonu kontūru atvaizduojama modulio būsena neveikiant apkrovoms; 4 – fotoelektrinio modulio įtempio poslinkis veikiant 15,3 m/s vėjo jėgai

Tyrimo rezultatai rodo, kad pasiekus 15,3 m/s kritinį vėjo greitį, fotoelektrinio modulio mechaninė konstrukcija pažeidžiama ir deformuojama neatstatomai, o pasiekus didesnį nei kritinį vėjo greitį – įvyksta mechaninis lūžis. Modeliavimo metodais nustatyta, kad esant dideliam vėjo greičiui fotoelektrinis modulis turi būti staigiai pakreipiamas šonu nuo vėjo krypties [7, 8].

5. Fotoelektrinio modulio valdymo sistema

Siekiant padidinti fotoelektrinių modulių panaudojimo efektyvumą mikrotinkle, sudaryta automatinė valdymo sistema, kuri pateikiama 4 pav.

Vykdant tiriamąjį projektą pastebėta, kad taikant šiuolaikines automatizuotas valdymo technologijas, didžiosios dalies problemų galima išvengti. Sudarius sisteminį valdymo algoritmą, įmanoma išvengti stipraus



4 pav. Fotoelektrinių modulių automatinės valdymo sistemos blokinė schema

vėjo daromos žalos, o patobulinus Saulės sekimo valdymo sistemą, formuojamais vėjo srautais, galima aušinti fotoelektrinio modulio paviršių. Algoritmas turi būti su grįžtamaisiais ryšiais, t. y., kai išsprendžiama viena kliūtis ar trikdis, grįžtama į pradinę padėtį. Į šį valdymo algoritmą visai nesudėtinga būtų integruoti ir automatizuotą vandens plovimo sistemą, kadangi aplinkoje esančios įvairios dulkės užteršia modulio paviršiaus plotą, o tai mažina fotoelektrinio modulio efektyvumą.

Automatinė valdymo sistema sudaryta iš valdymo kontūrų. Pirmas valdymo kontūras fotoelektrinį modulį valdo elektros pavara. Šis valdymo kontūras užtikrina apytikslį orientavimą į Saulės judėjimo kryptį. Siekiant išvengti fotoelektrinio modulio sugadinimo esant štorminiam vėjui, sudarytas antras valdymo kontūras, kuris per elektros pavarą orientuojamas pasukimas šonu į vėjo kryptį. Dinaminėms charakteristikoms užtikrinti naudojamas PID reguliatorius. Esant stipriam Saulės apšvietimui ir aukštai aplinkos temperatūrai, fotoelektrinio modulio efektyvumas nukrenta 30 %. Fotoelektrinio modulio efektyvumui pagerinti elektros pavara pasukama šonu į vėjo kryptį neatsižvelgiant į kitus poveikius valdymo sistemoms. Vėjui nurimus ir identifikavus saugų vėjo greitį, sistema fotoelektrinį modulį nukreipia į Saulės judėjimo kryptį statmenai spinduliams. Sistemai identifikuojant, jog fotoelektrinio modulio paviršiaus plotas yra didesnės ribinės temperatūros, o vėjo greitis saugus, valdymo kontūras fotoelektrinį modulį nukreipia šonu į vėjo kryptį. Temperatūrai sumažėjus iki

fotoelektrinio modulio efektyvumo nepavojingos ribos, vykdomas sisteminis atstatymas ir nukreipiama į Saulės judėjimo kryptį statmenai spinduliams. Tokio tipo sistemoms tikslinga naudoti stebėjimo kontrolę, kad įvykus sisteminiams trikdžiams apie tai būtų pranešama operatoriams.

6. Išvados

1. Sudarytas fotoelektrinio modulio modelis padėjo nustatyti elektros pavaros pagrindines automatinės valdymo sistemos charakteristikas. Nustatyta, kad kritinis vėjo greitis mechaniniams įtempiams siekia 15,3 m/s.
2. Fotoelektrinių modulių automatinio valdymo sistema, sudaro sąlygas gauti maksimalų elektros energijos tiekimą ir apsaugą nuo avarinių situacijų dėl didelio vėjo greičio.
3. Darbe siūlomos valdymo priemonės padidina fotoelektrinių modulių panaudojimo galimybes klimato kaitos problemoms spręsti.

Literatūra

1. **Vilemas J.** (2009). Atsinaujinantys energijos ištekliai: nuo neigimo ir ignoravimo iki sparčiausiai augančios energetikos šakos. Konferencija „Vėjo energetikos plėtra ir perspektyvos“, 5–9 p.
2. **Adomavičius V.** (2014). Alternatyvi energetika darniosios raidos perspektyvoje. Mokslinis seminaras KTU Europos institute. 2014 kovo 27 (2–23 p.). Lietuva: KTU atsinaujinančiosios energetikos centras.
3. **Adomavičius V.** (2013). Mažosios atsinaujinančiųjų išteklių energijos sistemos. Lietuva: KTU leidykla „Technologija“.
4. Solar panel in periodic flow. Prieiga per internetą: < https://www.comsol.com/model/solar-panel-in-periodic-flow-12205 > [žiūrėta 2016-04-06].
5. Molekulinė fizika. Skysčių klampumas. Prieiga per internetą: < www.fbml.ff.vu.lt/sites/default/files/I_knyga_-_5_skyrius_all_.pdf > [žiūrėta 2016-04-06].
6. Apkrovos ir jų dariniai: Jūrų vėjo jėgainių projektavimas. Prieiga per internetą: < http://www.konstruktoriu-klubas.lt/index.php/lt/pagrindinis-lt/27-lietuvi-kalba/specialieji-statiniai/100-juriniu-vejo-jegainiu-projektavimas-2-dalis > [žiūrėta 2016-04-06].
7. Introduction to Comsol Multiphysics. Prieiga per internetą: < http://cdn.comsol.com/documentation/5.1.0.180/IntroductionToCOMSOLMultiphysics.pdf > [žiūrėta 2016-04-06].
8. Comsol Multiphysics user‘s guide. Prieiga per internetą: < http://people.ee.ethz.ch/~fieldcom/pps-comsol/documents/User%20Guide/COMSOLMultiphysicsUsersGuide.pdf > [žiūrėta 2016-04-06].

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

MAŽOS GALIOS DC VARIKLIO GREIČIO REGULIAVIMAS MOBILIEMS ROBOTAMS

Jokubaitis M., Sinkevičius V.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: srovė, reguliatorius, įtampa, variklis, oscilografas.

1. Įvadas

Mobilūs robotai – tai automatinė mašina kuri gali judėti aplinkoje, ją suprasti ir įveikti kliūtis be žmogaus pagalbos [1]. Šiuolaikinių mobilių robotų pirmtakas yra William Grey Walter. Jis sukūrė pirmąjį mobilų robotą, kuris galėjo surasti šviesos šaltinį ir judėti link jo [2, 3]. Nuo to laiko mobilūs robotai evoliucionavo iki šiuolaikinių ir yra naudojami praktiškai visose gyvenimo srityse: medicinoje, karo pramonėje, logistikoje, buityje ir k.t. Jie vis tobulinami, tampa patrauklesni žmonėms tiek išvaizda, tiek savo galimybėmis. Mobiliems robotams, kaip ir kitų rūšių robotams, kiekvienais metais skiriama vis daugiau lėšų, tad ši mokslinių tyrimų sritis vis dar plečiasi.

Dalis mobiliųjų robotų, dirbančių su nedidelėmis apkrovomis, naudoja servo pavaras, kurios buvo sukurtos radijo valdomų modelių (automobiliai, lėktuvai ar laivai) vykdymo mechanizmams. Tokios pavaros sutrumpintai vadinamos *RC Servo*. Jos yra pigios, lengvos, įvairaus dydžio, išvysto sukimo momentą net iki 500Nm ir daugiau. Jų posūkio kampas valdomas impulso pločiu. Daugelis įterptinių sistemų turi galimybę išėjime keisti impulsų plotį panaudojant aparatūrinę impulso pločio moduliavimo galimybę (*PWM – Pulse Wide Modulation*). Tačiau šios *RC Servo* klasės pavaros neturi jokių galimybių valdyti įsibėgėjimo / stabdymo pagreičius, sukimosi greitį, nėra variklio naudojamos srovės valdymo priemonių, negalima valdyti išvystomo momento, nuskaityti tikrosios posūkio kampo reikšmės, o pats posūkio kampas siekia tik 180°÷270°, ir k.t.

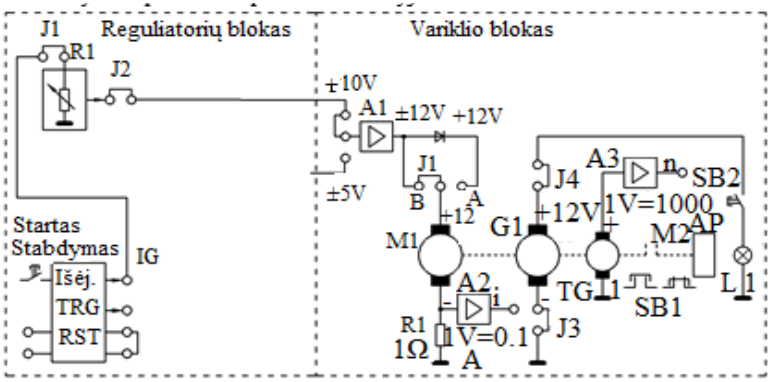
Darbo tikslas paruošti tyrimo įrangą ir metodiką tam, kad būtų galima eksperimentiškai išbandyti mažos galios nuolatinės srovės variklių, naudojamų *RC Servo*, valdymo būdus, valdymo kontūrų PID reguliatorių parametrų rankinio ar automatinio parinkimo būdus, galimybes valdyti su įterptiniais kompiuteriais.

2. Naudojama eksperimento įranga

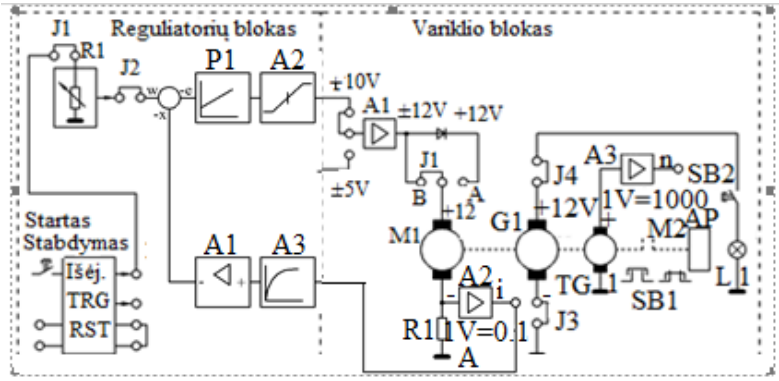
Tyrimams atlikti buvo panaudoti du specializuoti blokai. Pirmasis variklio blokas (1 pav.), turi nuolatinės srovės variklį M1, kurio velenas mechaniškai sujungtas su tachogeneratoriumi TG1, įtampos generatoriumi G1 ir su elektromagnetine mova M2. Variklis M1 yra mažos galios (12 V, 7800 aps/min) ir jis yra valdomas analoginiu stiprintuvu A1, kurio maksimali išėjimo įtampa yra ±12 V. Trumpikliu J1 pasirinktas bipoliarinis stiprintuvo išėjimas. Variklio inkaro srovei matuoti į inkaro grandinę įjungtas 1 Ω rezistorius, kurio įtampą stiprina A2 stiprintuvas. Srovės matavimo grandinės perdavimo koeficientas 10 V/A. Generatorius G1 panaudotas aktyviai variklio M1 apkrovai – mygtuku SB2 prijungiama arba atjungiama ominė apkrova. Kaip apkrova panaudota kaitrinė lempa L1 ir jos varža priklauso nuo apkrovos įtampos. Kuo didesnė apkrovos įtampa, tuo didesnė L1 vidinė varža. Apkrovos grandinė sujungta trumpikliais J3 ir J4. Variklio sukimosi greitį matuoja tachogeneratorius TG1, kurio išėjimo įtampą stiprina A3 stiprintuvas. Sukimosi greičio matavimo grandinės perdavimo koeficientas 2 mV·min/aps. Elektromagnetinė mova M2, valdoma SB1 jungikliu, prijungia arba atjungia papildomą inercinę apkrovą.

Antrasis, reguliatorių blokas (1 ir 4 pav.), turi sumontuotus du atskirus PID ir PI reguliatorius su keičiamais P, I ir D dedamųjų stiprinimo koeficientais. Čia yra žemo dažnio filtrai, skirti nufiltruoti jutiklių signalų triukšmus, signalų reikšmių ribotuvai, vėlinimo grandinės ir algebrinio sumavimo mazgai. Tyrimams naudojamas impulsų generatorius IG, kurio amplitudę ir dažnį galima pasirinkti labai plačiame diapazone. Uždavimo signalo amplitudė derinama dalikliu R1.

Signalų matavimui ir fiksacijai naudojamas oscilografas RIGOL DS1052E [4]. Jis sujungtas USB sąsaja su personaliniu kompiuteriu ir duomenys kaupiami kompiuterio atmintyje.



1 pav. Variklio tyrimo valdymo sistema

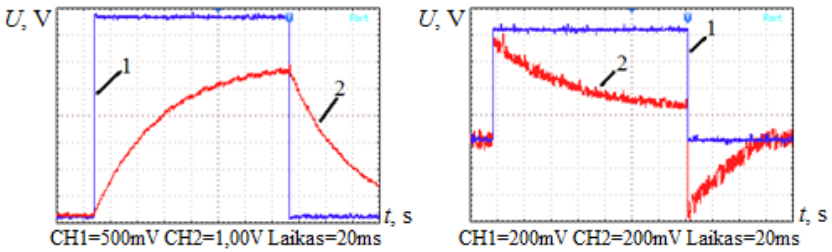


2 pav. Variklio inkaro srovės reguliavimo sistema

3. Tyrimo eiga

Variklio greičio ir srovės sistemų reguliatorių parametrams nustatyti atliekami du nevaldomo variklio eksperimentai. Abiem atvejais yra fiksuojama variklio inkaro srovės ir inkaro sukimosi greičio reakcija į maitinimo įtampos impulsą. Eksperimento schema pateikta 1 pav., generatoriaus IG impulso trukmė parinkta 140ms, o dalikliu R1 (reguliatorių blokas) nustatyta 6 V amplitudė. Tai atitinka pusę tiriamojo variklio inkaro nominalios įtampos ir garantuoja, kad A1 stiprintuvo išėjimo įtampa (variklių blokas) nepasieks soties režimo.

Pirmojo eksperimento metu variklis dirbo tuščioje eigoje – generatoriaus G1 apkrova atjungta. Matavimo rezultatai pateikti 2 pav. Nusistovėjusiame režime variklio inkaro srovė pasiekė $i_A = 60$ mA, o sukimosi greitis $n = 4600$ aps/min.



a b

3 pav. Variklio reakcijos į maitinimo įtampos impulsą 1, kai jis dirba tuščioje eigoje: a – inkaro sukimosi greitis 2; b – srovės kitimas 2

Iš reakcijos kreivės nustatyta, kad greičio kitimo laiko pastovioji yra 45 ms, o srovės – 72 ms. Starto metu inkaro srovė viršijo nusistovėjusią reikšmę 3,8 karto.

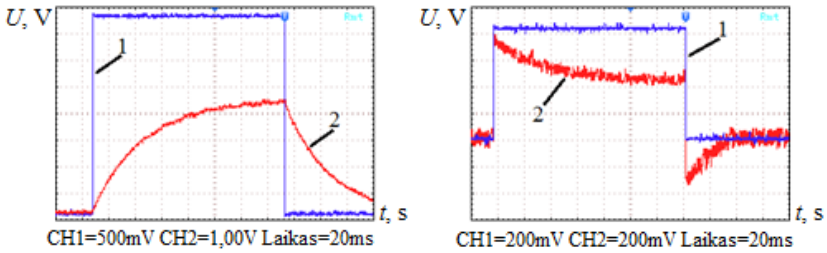
Antrojo eksperimento metu jungikliu SB2 buvo įjungta variklio apkrova panaudojant G1 generatorių. Eksperimento metu maitinimo impulso trukmė 140 ms, o amplitudė 6 V. Matavimo rezultatai pateikti 3 pav. Nusistovėjusiame režime, esant apkrovai, variklio inkaro srovė pasiekė i_A = 140 mA, o sukimosi greitis n = 3300 aps/min. Taigi, dėl apkrovos inkaro grandinės srovė padidėjo 2,33 karto.

Iš reakcijos kreivės nustatyta, kad greičio kitimo laiko pastovioji yra 38 ms, o srovės – 40 ms. Srovės maksimali reikšmė starto metu abiejų eksperimentų metu buvo ta pati, kadangi ją sąlygoja inkaro grandinės varža ir induktyvumas.

Pagal eksperimentinio PI reguliatoriaus parametrų nustatymo metodą [5], panaudojant eksperimento būdu gautas reakcijos kreives (2 ir 3 pav.) buvo apskaičiuoti: proporcingasis stiprinimo koeficientas K_p = 5; integratoriaus laiko pastovioji TI = 0.04 s. Variklio darbo su PI reguliatoriumi, kai yra valdoma variklio inkaro grandinės srovė, tyrimams buvo panaudotas vienas iš reguliatorių bloko PI reguliatorius (4 pav.). PI reguliatoriaus išėjimo įtampa buvo ribojama iki ±10 V A2 bloku. Srovės grįžtamo ryšio signalas, variklio bloko A2 išėjimas, reguliatorių bloke prijungtas prie žemo dažnio filtro A3 ir invertuojančio stiprintuvo A1. Filtro A2 laiko pastovioji parinkta 20 ms. Impulsų generatorius IG dabar veikia kaip srovės dydžio uždaviklis, uždavimo signalo amplitudė derinama dalikliu R1.

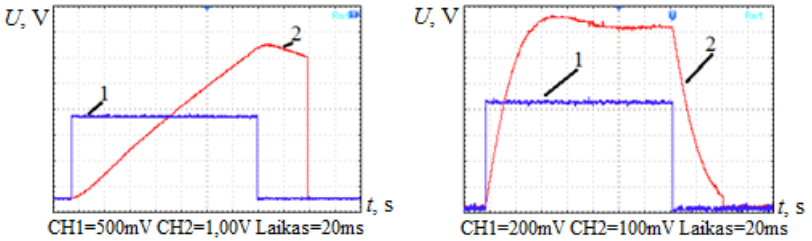
Eksperimente buvo panaudotas 150 ms pločio ir 10 V amplitudės užduodantis impulsas. Eksperimentų rezultatai, kai variklis dirba be prijungtos apkrovos, pateikti 5 pav.

Šiuo atveju pradiniame reakcijos į uždavimo signalą etape variklio inkaro sukimosi greitis didėja tolygiai, kadangi stabilizuota inkaro grandinės srovė sukuria pastovų sukimo momentą. Tačiau didėjanti generatorinė evj



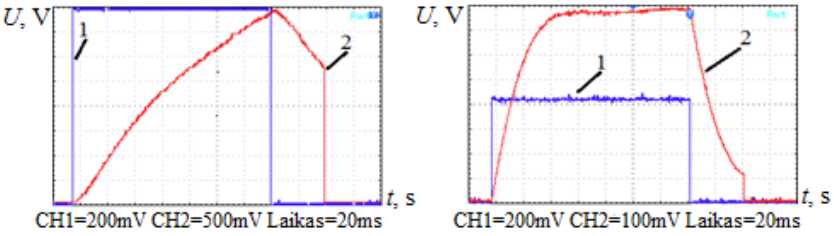
a b

4 pav. Variklio reakcijos į maitinimo įtampos impulsą 1, kai jis dirba apkrautas: a – inkaro sukimosi greitis 2; b – srovės kitimas 2



a b

5 pav. Variklio reakcijos į uždavimo įtampos impulsą 1, kai naudojamas PI srovės reguliatorius ir variklis dirba tuščioje eigoje: a – inkaro sukimosi greitis 2; b – srovės kitimas 2



a b

6 pav. Variklio valdomo PI reguliatoriumi reakcija į uždavimo įtampos impulsą 1, kai variklis dirba su apkrova: a –inkaro sukimosi greitis 2; b – srovės kitimas 2

mažina įtampą inkaro grandinėje ir nusistovi pusiausvyra – greitis daugiau nebesikeičia, jo reikšmė $n = 6100$ aps/min. Inkaro srovė nusistovi ties $i_A = 200$ mA po 80 ms ir toliau nebesikeičia.

Kitas eksperimentas buvo atliktas su variklio apkrova, eksperimento rezultatai pateikti 6 pav. Šiuo atveju inkaro sukimosi greitis pasiekia $n = 5300$ aps/min ir daugiau nebesikeičia. Srovė pasiekia užduotą $i_A = 200$ mA reikšmę po 28 ms.

4. Išvados

1. Nustatyta, kad tiriamojo variklio inkaro grandinės srovė variklio paleidimo metu viršija nusistovėjusią srovės reikšmę 3 kartus, kai variklis startuoja tuščioje eigoje.
2. Nustatyta, kad tiriamojo variklio inkaro grandinės srovė variklio paleidimo metu viršija nusistovėjusią srovės reikšmę 2 kartus, kai variklis startuoja iš karto apkrautas.

3. Nustatyta, kad PI reguliatoriumi valdomo variklio inkaro grandinės srovė variklio paleidimo metu viršija nusistovėjusią srovės reikšmę 5%, kai variklis startuoja tuščioje eigoje.
4. Nustatyta, kad PI reguliatoriumi valdomo variklio inkaro grandinės srovė variklio paleidimo metu keičiasi aperiodiškai be perreguliavimo, kai variklis startuoja iš karto apkrautas.

Literatūra

1. DC Servos. Application and Design with MATLAB / Stephen M . Tobin / CRC Press 2010. ISBN: 9781420080032.
2. Microcontroller Based Closed Loop Speed and Position Control of DC Motor / Panduranga Talavaru, Nagaraj Naik R, V. Kishore Kumar Reddy V / International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT). ISSN: 2249 – 8958, Volume-3, Issue-5, June 2014.
3. Robot History. Prieiga per internetą: < https://en.wikipedia.org/wiki/ Mobile_robot#History > [žiūrėta 2016-04-01].
4. User's Guide for DS1000E, DS1000D Series. RIGOL Technologies, Inc., 2008.
5. Setting the P-I Controller Parameters, KP and KI. Application Note TLE7242 and TLE8242. Infineon Technologies AG, 2009.

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

DUJOTIEKIO VAMZDYNO PRIVIRINAMŲ SFERINIŲ (ELIPSINIŲ) AKLIŲ STIPRUMO TYRIMAS

Banevičius D., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: sferinė (elipsinė) aklė, stiprumas.

1. Įvadas

Aklės – jungiamosios vamzdžių detalės, įstatomos į vamzdynus, kur reikalinga laikina arba nuolatinė užsklanda (hermetizacija) vamzdžio angose. Tokio tipo detalės naudojamos, kai reikalinga perdaryti transportuojamos medžiagos srautą vamzdynuose vykdant remonto, suvirinimo darbus, hidraulinius bandymus, prapūtimą ir pan. [1].

Išanalizavus aklių tipus šiame darbe buvo pasirinktos tirti dažniausiai naudojamos – privirinamos elipsines (sferinės) aklės (žr. 1 pav.). Jos gaminamos iš įvairių plieno markių atsižvelgiant į eksploatacijos sąlygas bei vamzdyno paskirtį, kuriame jos bus naudojamas [2].

a b

1 pav. Dujotiekio vamzdyno elipsinės (sferinės) aklės

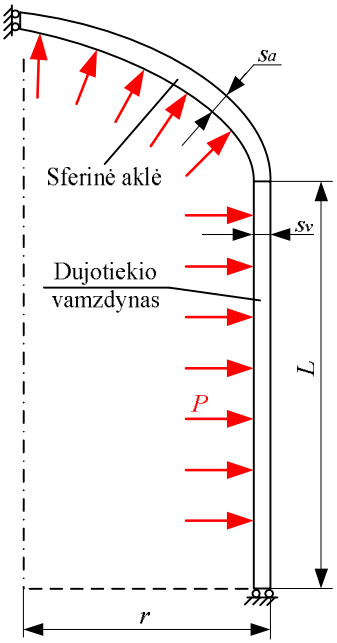
Darbo tikslas: ištirti, kaip privirinamos elipsinės (sferinės) aklės stiprumas priklauso nuo jos sienelės storio ir dujotiekio vamzdžio išorinio skersmens.

2. Tyrimams naudotas modelis

Tyrime naudotas plokščias ašiai simetrinis baigtinių elementų modelis, kurio skaičiuojamoji schema pateikta 2 pav. Skaičiavimai atlikti naudojant „SolidWorks Simulation 2015“.

Aklės skaičiuojamajame modelyje buvo priimta:

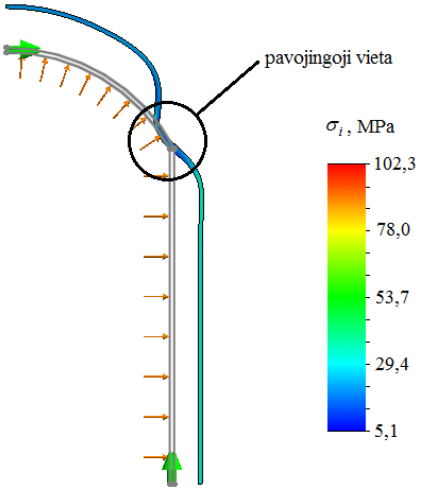
- apkrova – pastovus vidinis slėgis P;
- skaičiuojamasis vamzdžio galo ilgis $L = 2r$; čia r – vamzdžio išorinis spindulys;
- sferinės (elipsinės) aklės ir dujų vamzdžio sienelių storiai yra vienodi ($s_a = s_v$);
- vamzdžio, aklės ir suvirinimo siūlės medžiagos turi tokias pat mechanines charakteristikas (tamprumo modulis ir Puasono koeficientas).



2 pav. Dujotiekio vamzdyno privirinamos aklės skaičiuojamoji schema

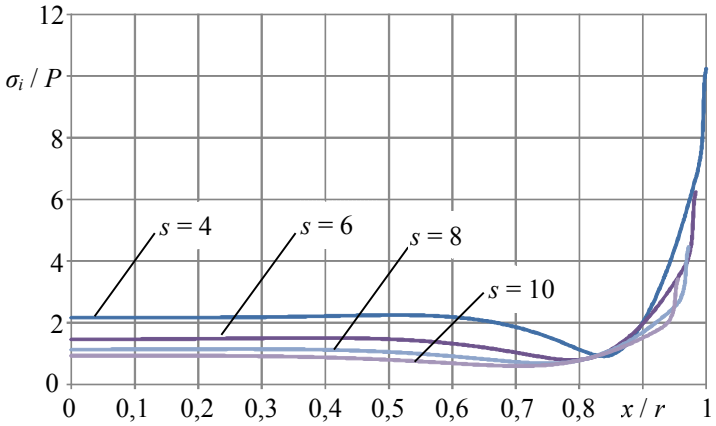
3. Tyrimo rezultatai

Vamzdžio su sferine akle deformavimo pobūdis, kai veikia 1 MPa vidinis slėgis, pateiktas 3 pav.



3 pav. Vamzdžio su akle deformavimosi pobūdis, veikiant vidiniam slėgiui

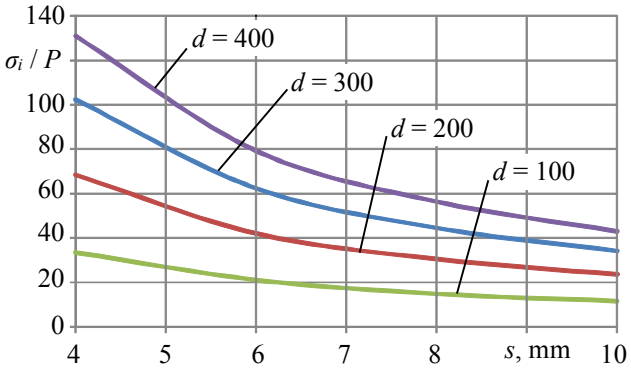
Kaip išilgai aklės vidinio paviršiaus pasiskirsto įtempimų intensyvumas pateikta 4 pav. Matome, kad labiausiai apkrauta (pavojingiausia) aklės vieta yra ties sujungimu su vamzdžiu. Šioje vietoje kylantis įtempimų intensyvumas yra nuo 4,7 iki 3,6 karto didesnis nei kitose aklės vidinio paviršiaus vietose.



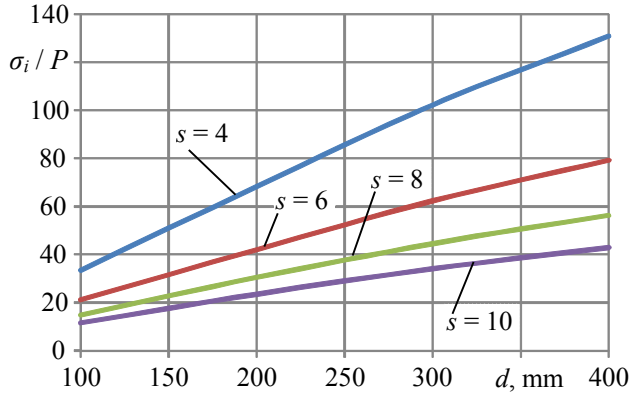
4 pav. Įtempimų intensyvumo pasiskirstymas išilgai (spindulio kryptimi) vidinio aklės paviršiaus, esant skirtingiems aklės ir vamzdžio sienelės storiams s, kai aklės sferos vidinis spindulys yra 170 mm

Kaip įtempimų intensyvumas σ_i labiausiai apkrautoje aklės vietoje priklauso nuo aklės sienelės storio pateikta 5 pav. Nepriklausomai nuo išorinio vamzdžio skersmens d didėjant aklės sienelės storiui σ_i mažeja. Kuo didesnis d, tuo didesnę įtaką įtempimų intensyvumui turi aklės sienelės storis. Aklės sienelės storiui padidėjus 2,5 karto, įtempimai σ_i sumažėja apie 3 kartus.

Aklės labiausiai apkrautoje vietoje įtempimų intensyvumo σ_i priklausomybė nuo vamzdžio išorinio skersmens d pateikta 6 pav. Didėjant d, įtempimų intensyvumas taip pat didėja. Iš 6 pav. matyti, kad įtempimų intensyvumo padidėjimas beveik proporcingas vamzdžio išorinio skersmens padidėjimui (tarp d ir σ_i gautas beveik tiesinis ryšys).



5 pav. Aklės pavojingoje vietoje įtempimų intensyvumo σ_i priklausomybė nuo sienelės storio



6 pav. Aklės pavojingoje vietoje įtempimų intensyvumo σ_i priklausomybė nuo vamzdžio išorinio skersmens

4. Išvados

1. Atlikus tyrimus nustatyta, kad didžiausi įtempimai aklėje yra ties sandūra su vamzdžiu (kur aklė privirinama prie dujotiekio vamzdyno).
2. Labiausiai apkrautoje aklės vietoje, įtempimų intensyvumas mažėja didėjant aklės sienelės storiui. Aklės sienelės storiui padidėjus 2,5 karto įtempimų intensyvumas sumažėja apie 3 kartus.
3. Labiausiai apkrautoje aklės vietoje, įtempimų intensyvumas didėja, didėjant vamzdžio išoriniam skersmeniui. Gautas beveik tiesinis ryšys tarp vamzdžio išorinio skersmens ir įtempimų intensyvumo labiausiai apkrautoje aklės zonoje.

Literatūra

1. NEVSKY PLANT TRUBODETAL. Prieiga per internetą: < http://truba-detal.ru/products/zaglushkii_obshchie_svedeniya/_> [žiūrėta 2015-09-15].
2. NEVSKY PLANT TRUBODETAL. Prieiga per internetą: < http://truba-detal.ru/products/zaglushki_ellipticheskie/_> [žiūrėta 2015-09-17].

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

KIŠENIŲ APDIRBIMO TECHNOGIJOS ĮTAKOS APDIRBIMO SAVIKAINAI TYRIMAS

Bieliūnas I., Garuckas D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: kišenių apdirbimas, kišenių tipai, savikaina, kietlydinis, greitapjovis plienas.

1. Įvadas

Atliekant mechaninio apdirbimo darbus labai svarbu iš anksto nustatyti preliminarią detalės savikainą. Gaminio savikainos pagrindinė dedamoji, tai ruošinio savikaina. Tačiau savikainą, taip pat, įtakoja ir apdirbimo technologija nuo kurios priklauso kaip greitai apdirbsime detalę (mašininis laikas) ir kokius įrankius naudosime (nuo to priklausys pjovimo įrankių kaštai).

Savikainos mažinimas yra pagrindinis įmonės tikslas, nes nuo jos priklauso įmonės pelnas ir gebėjimas išsilaikyti konkurencinėje aplinkoje [1].

Darbo tikslas: naudojant dviejų skirtingų pjaunančios dalies medžiagų ir skirtingų skersmenų frezas išsiaiškinti tinkamiausią ir pigiausią apdirbimą trijų tipų kišenėms, kurių gabaritiniai matmenys ir medžiaga kinta.

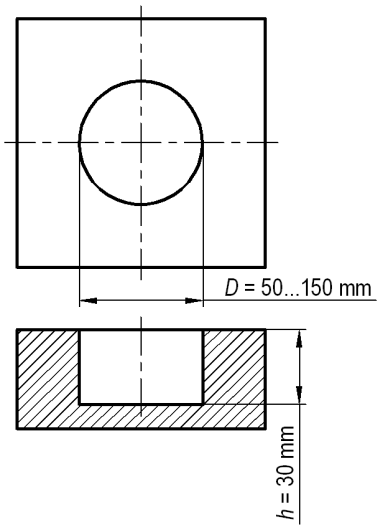
2. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas – įvairių kišenių (1-3 pav.) plokštėje, kurios medžiaga – konstrukcinis plienas 40 GOST 1050-88 arba aliuminis A5 GOST 1521, apdirbimo savikaina.

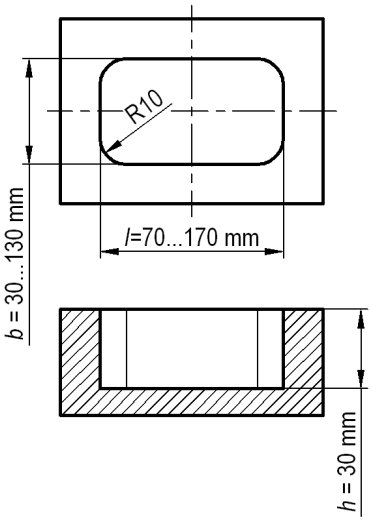
Apdirbimo technologija kuriama *MasterCAM Mill* programa naudojant šiuolaikinius pjovimo įrankius, kurių darbinė dalis sudaryta iš greitapjovio plieno (žym. HSS) ir kietlydinio (žym. VHM). Įrankių skersmenys kinta nuo 5 mm iki 25mm. Atliekant tyrimą, pjovimo režimus pasirinkome pagal gamintojo rekomendacijas [2].

Tyrime analizuojamos trijų tipų kišenes: apvali (1 pav.), stačiakampė su užapvalintais kampais (2 pav.) bei fasoninė kišenė (3 pav.). Apskrita kišenės skersmuo keičiamas nuo 50 mm iki 150 mm. Kišenės gylis bus pastovus ir lygus $h = 30$ mm. Savikainos įvertinimui bus nustatomas apdirbimo mašininis laikas su visais naudojamais įrankiais. Stačiakampei kišenei su užapvalintais kampais (2 pav.), keičiami jos kraštinių matmenys:

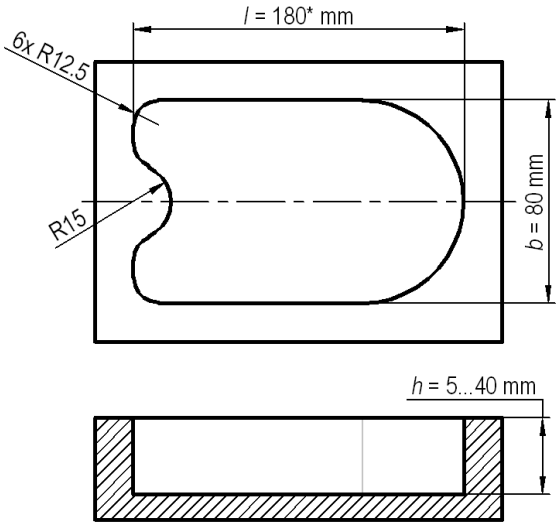
vienos – nuo 70 mm iki 170 mm ir kitos kraštinės – nuo 30 mm iki 130 mm. Nagrinėjant fasoninės kišenės (3 pav.) apdirbimo mašininio laiko kitimą, jos gabaritiniai matmenys bus nekintami, o kis tik jos gylis nuo 5 mm iki 40 mm.



1 pav. Apskrita kišenė



2 pav. Stačiakampė kišenė



3 pav. Fasoninė kišenė

3. Tyrimo metodika

Kišenių apdirbimo mašininiam laikui nustatyti bus pasiremta katalogais, kuriuose pateikta konkreti informacija apie pasiriktų pjovimo įrankių pjovimo režimus numatytoms medžiagoms apdirbti [2]. Apdirbimo modeliavimas bus atliekamas *MasterCAM Mill* programa. Šia programa bus nustatomas mašininis laikas T_m. *MasterCAM* programoje bus suvesti naudojamų frezų kataloge nurodyti pjovimo režimai: pjovimo gylis t, pastūma s_m, pjovimo greitis v.

Mechaninio apdirbimo kaštai K_{MA} vertinami pagal formulę [3]:

$$K_{MA} = K_M + K_{T_m} + K_{PĮ}; \quad (1)$$

$$K_{T_m} = \frac{T_m \, C_{val}}{60}; \quad (2)$$

čia K_M – ruošinių medžiagų kaštai, šio tyrimo atveju $K_M = 0$; K_{Tm} – mechaninio apdirbimo trukmės kaštai įvertinti atsižvelgiant į pasirinktą valandinį programinio valdymo staklių įkainį, kai valanda yra įvertinta $C_{val} = 25$ €/val. Valandinis įkainis pasirinktas atsižvelgiant į dabar rinkoje taikomus įkainius. $K_{PĮ}$ – mechaninio apdirbimo kaštų dedamoji priklausanti nuo dirbančių įrankių susidėvėjimo, kuri bus skaičiuojama pagal darbinį frezos laiką ir jos kainą. Šiame tyrime priimame, kad vienas frezos dantis (pjaunančioji briauna) dirba 15 norminių minučių.

4. Tyrimo rezultatai

Pagal užsiduotas aukščiau aprašytas tyrimo sąlygas susidaro didelės apimties rezultatų duomenys. Išsamiau gauti rezultatai bus aptarti magistro baigiamajame projekte. Šiame straipsnyje pateikiami tik vieno tipo kišenės – apskritos kišenės – kaštų dedamųjų rezultatai.

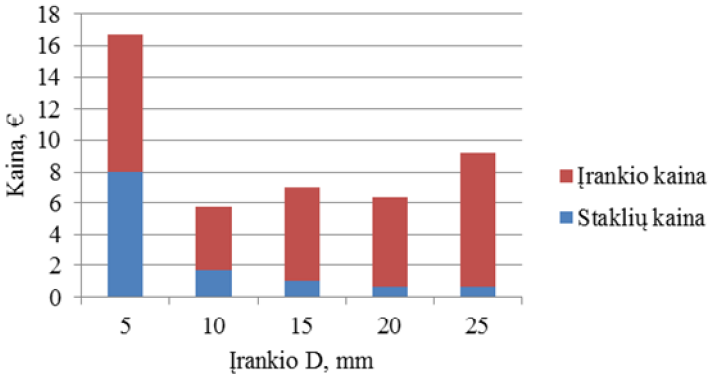
MasterCAM Mill programa gauti mechaninio apdirbimo mašininio laiko duomenys panaudoti nustatant mechaninio apdirbimo trukmės kaštus pagal (2) formulę. Apskaičiuojant pjovimo įrankių kaštų dedamąją ir bendruosius mechaninio apdirbimo kaštus taikoma (1) formulė.

Iš 4 pav. matyti, kad apdirbant plieną VHM frezomis didžiausią įtaką detalės savikainai turi įrankio kaina. Ji svyruoja nuo 4,1 € (apdirbant 10 mm skersmens freza) iki 8,7 € (apdirbant 5 mm skersmens freza). Įrankio kaina kinta net daugiau negu du kartus. Tačiau 5 mm skersmens frezos ir 25 mm skersmens frezos įkainiai labai panašūs, 8,7 € ir 8,6 € atitinkamai.

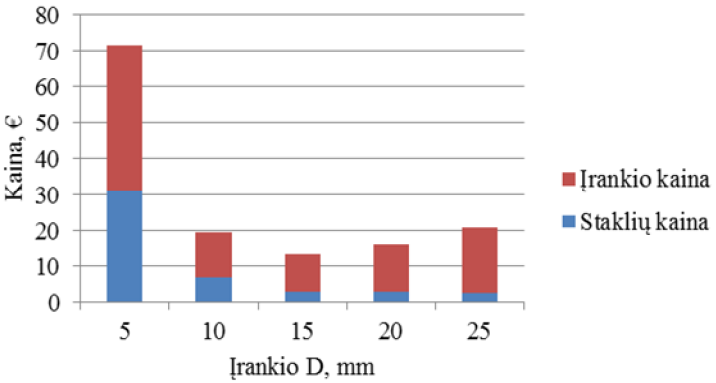
Apdirbimo trukmės kaina svyruoja nuo 0,6 € (apdirbant 25 mm skersmens freza) iki 8 € (apdirbant 5 mm skersmens freza). Pastaroji kaina skiriasi net 13 kartų. Taip pat, matyti, kad didėjant įrankio skersmeniui ši

kaina mažėja. Pigiausias rezultatas pasiekiamas apdirbant kišenę su 10 mm skersmens VHM freza, o didžiausi kaštai gaunami apdirbant su 5 mm skersmens freza. Skirtumas tarp šių frezų bendros kainos siekia net tris kartus.

Iš 5 pav. matyti, kad apdirbant plieną HSS frezomis didžiausią įtaką detalės savikainai, kaip ir VHM frezomis, turi įrankio kaina. Ji svyruoja nuo 10,4 € (apdirbant 15 mm skersmens freza) iki 40,3 € (apdirbant 5 mm skersmens freza). Įrankio kaina skiriasi apie 4 kartus. Frezų, kurių skersmenys 10 mm, 15 mm ir 20 mm įrankių kaina sąlyginai vienoda.



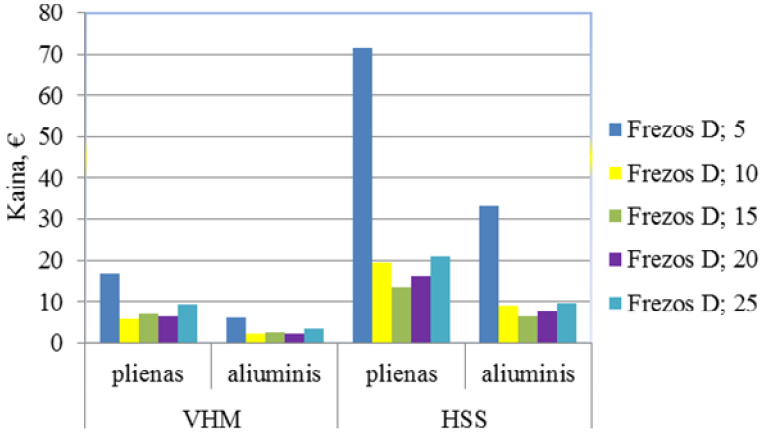
4 pav. ∅100 mm skersmens ir 30 mm gylio apvalios kišenės gamybos įrankio ir apdirbimo kainos priklausomybė nuo naudojamos kietlydinio (VHM) frezos skersmens



5 pav. ∅100 mm skersmens ir 30 mm gylio apvalios kišenės gamybos įrankio ir apdirbimo kainos priklausomybė nuo naudojamos greitapjovio plieno (HSS) frezos skersmens

Apdirbimo trukmės kaina skiriasi iki 12 kartų. Mažiausia apdirbimo trukmės kaina gaunama kišenę apdirbant 25 mm skersmens freza (2,6 €), didžiausią – apdirbdami 5 mm skersmens freza (31,3 €). Kaip ir 2 pav. didėjant frezos skersmeniui apdirbimo kaina turi tendenciją mažėti.

Geriausi rezultatai pasiekiami apdirbant 15 mm skersmens freza, su kuria dirbant bendra apdirbimo kaina yra 13,4 €. Prasčiausias rezultatas – dirbant 5 mm skersmens freza (bendra kaina 71,6 €). Taigi, skirtumas net 5 kartai.



6 pav. ∅100 mm skersmens ir 30 mm gylio apvalios kišenės mechaninio apdirbimo kaštų priklausomybė nuo pjovimo įrankio ir ruošinio medžiagos

Iš 6 pav. matyti, kad mažiausius kaštus įmanoma gauti apskritą kišenę apdirbant su kietlydinio (VHM) frezomis. Skirtumas tarp VHM ir HSS įrankių panaudojimo siekia apytikriai 2-3 kartus, o apdirbant su 5 mm skersmens frezomis netgi 4-5 kartus. Apdirbant kišenę su to paties skersmens VHM frezomis, apdirbti aliuminį yra apie 3 kartus pigiau už plieną, o apdirbant su HSS frezomis atitinkamai apie 2 kartus. Taigi visais atvejais patartina naudoti kietlydinio VHM frezas.

4. Išvados

1. Atlikus kišenių apdirbimo technologijos tyrimus nuo naudojamų įrankių skersmenų, bei kišenių gabaritinių matmenų, nustatyta, kad apdirbimo trukmė ir gamybos kaštai, našumas ir efektyvumas priklauso nuo įrankių medžiagos, pjovimo režimų, įrankio skersmens. Mažiausiai našus apdirbimas yra apdirbimas greitapjovio plieno HSS įrankiais, našiausi –

įrankiai iš kietlydinio VHM, nors įrankiai iš greitapjovio plieno HSS yra ženkliai pigesni.
2. Iš atliktos analizės nustatyta, kad mažų skersmenų (5 mm) frezas naudoti galima, tačiau neefektyvu, ir tik jei reikalauja kišenės geometrija. Be to, kuo mažesnis frezos skersmuo, tuo mažesnis yra pjovimo gylis pagal kontūro aukštį. Didelio skersmens frezomis našiau apdirbami didesnio aukščio kontūrai, kadangi jos gali pjauti didesniu gyliu. Taip pat norint pasiekti jų efektyvumą reikalingos didesni sūkiai, kurie siekia net 20 000 aps/min, o tam reikalingos labai šiuolaikiškos staklės, turinčios didelį standumą.
3. Apdirbimo kaštai priklauso nuo frezos skersmens. Didėjant frezos skersmeniui, tiek apdirbimo trukmės kaštai, tiek bendrieji mechaninio apdirbimo kaštai mažėja. Išanalizavę mechaninio apdirbimo sudėtį matome, kad didžiausią detalės savikainos dalį sudaro pjovimo įrankių dedamoji.

Literatūra

1. **Andrijauskienė A.** Įmonių ekonomika. – Alvyra Andrijauskienė, 2004. – 212 p. ISBN 9955-567-51-1.
2. Hoffmann Group įrankių katalogas. Prieiga per internetą: < http://landingpages.hoffmann-group.com/bk/ONLINE_all_Languages/html5/?catName=BD1&lang=lt_LT > [žiūrėta 2016-02-05].
3. **Tratulytė D., Garuckas D.** Apvalaus skerspjūvio skylių apdirbimo technologijos įtakos tyrimas apdirbimo savikainai // Technologijos mokslai šiandien ir rytoj - 2011. Studentų mokslinių darbų konferencijos. – Kaunas: Technologija, 2011. – 244 p. ISBN 978-609-02-0265-4.

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

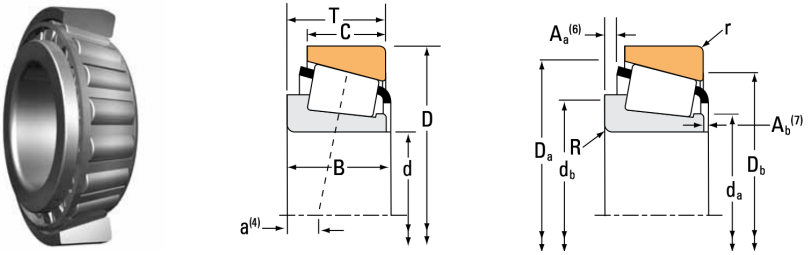
SUKIMOSI GREIČIO IR TEPALO RŪŠIES ĮTAKOS KŪGINIŲ GUOLIŲ TRINTIES PROCESO RODIKLIAMS TYRIMAS

Prunskas J., Garuckas D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: kūginis guolis, trintis, sukimosi greitis, alyvos, nudilimas, šiurkštumas.

1. Įvadas

Kiekviena autodetalė turi technines savybes, nuo kurių priklauso jos tarnavimo laikas. Ne išimtis ir rato guoliai (1 pav.). Siekiant prailginti jų eksploatacijos laiką ir tausoti gamtinius išteklius, tenka spręsti detalių dilimo ir tepimo klausimus. Norint išsiaiškinti kaip prailginti eksploatacijos laiką, reikia atlikti daug įvairiapusiškų guolių eksperimentinių tyrimų [1, 2].



1 pav. Tiriamas TIMKEN kūginis guolis [3]

2. Tyrimo objektas

Tyrimas atliekamas su naujais guolių komplektais TIMKEN JL69349-JL69310 (1 pav.). Matmenys pagal TIMKEN katalogą: išorinio žiedo skersmuo D = 63,00 mm, vidinio žiedo skersmuo d = 38,00 mm, guolio aukštis T (arba H) = 17,00 mm [3].

Tiriamųjų guolių trinties proceso rodikliai, kurie bus stebimi, matuojami ir fiksuojami – guolių darbinių paviršių šiurkštumas (Ra, Rz, Rmax) ir guolio nudilimui įvertinti guolio aukštis H. Guolio darbinių paviršių šiurkštumui įvertinti bus apsiribota jo išorinio žiedo darbinio paviršiaus,

kuriuo rieda ritinėliai, šiurkštumo matavimu skersai ritinėlių riedėjimo trajektorijos. Guolio nudilimui fiksuoti – matuojamas guolio aukščio pokytis ΔH nuo jo pradinio – etaloninio aukščio.

Eksperimento metu bus stebima guolio temperatūra, kad ji neviršytų ribinio rekomenduojamo guolio normalaus darbo temperatūrinio režimo. Guolis bus apžiūrimas vizualiai. Vizualinės kontrolės metu bus vertinamas bei fiksuojamas darbinių paviršių defektų atsiradimas, jų evoliucija ir pobūdis.

3. Tyrimo sąlygos

Guolių tyrimai atlikti naudojant KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakultete susikonstruotą ir pasigamintą tribologinį stendą. O šiems tyrimams šis stendas patobulintas elektros variklio maitinimo grandinėje įdiegus dažnių keitiklį guolių sukimosi dažniui n reguliuoti ir nustatyti.

Atsižvelgiant į eksploatuojamų automobilių, kuriuose naudojami kūginiai guoliai JL69349-JL69310, apkrovas esant neprikrautiems ir pilnai pakrautiems automobiliams, priimta vidutinė radialinė apkrova F_r = 2550 N. Todėl tiriamieji guoliai bandymų stende bus apkrauti būtent tokia radialine apkrova, kuri bus pastovi tiriant visus guolius.

Tiriant guolių trinties proceso rodiklių kitimą eksperimentas bus atliekamas atskiram konkrečiam guoliui taikant šių sąlygų skirtingus atvejus:

1. Guolio sukimosi greitis: 250, 500, 700 arba 1000 aps/min.
2. Skirtingų savybių tepalai / alyvos: tirštas tepalas Autol Top 2000, transminė alyva „Pemco 80w90“ arba variklinė alyva „Pemco 10w40“.
3. Revitalizacinio priedo „Xado“ panaudojimas transmisinės alyvos „Pemco 80w90“ atveju jau su šia alyva bandytiems guoliams (šių atvejų rezultatai šiame straipsnyje nepateikiami).

Kontrolės priemonės ir metodika. Šiurkštumas matuojamas profilometru Garant ST1, guolio aukščio pokytis matuojamas dviem laikrodiniais indikatoriais Holex ant matavimo stovo stalelio. Darbinio paviršiaus paviršiaus pakitimai fiksuojami metalografiniu mikroskopu Olympus BX41M ir skaitmenine Megapixel FireWire kamera. Temperatūros matavimai atliekami multimetru su termopora.

Guoliai bandomi nemažiau kaip iki 2 mln. ciklų. Guolio parametrų matavimai atliekami kas 300 000 ciklų. Matavimams tribologinis stendas stabdomas, guolis išmontuojamas iš guoliavietės ir išplaunamas. Guoliavietėje esantis tepalas/alyva nekeičiama. Po matavimų guolis sumontuojamas į guoliavietę ir eksperimentas tęsiamas. Matavimo duomenys fiksuojami kontrolės kortelėse. Vienam guoliui atliekama iki 10 kontrolės operacijų arba užpildoma iki 10 kontrolės kortelių.

Tyrimo planas. Tyrimui atlikti sudaromas skirtingų alyvų panaudojimo planas – konkrečiam guoliui bus numatytas konkretus tepimo atvejis, t. y. tepalas / alyva. Planas – tyrimo sąlygų matrica pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė

Guolių eksperimentinio tyrimo sąlygų matrica

Tepalas / Guolis	*n*, aps/min											
	Autol Top 2000				Pemco 80w90				Pemco 10w40			
	250	500	750	1000	250	500	750	1000	250	500	750	1000
KG01	•											
KG02						•						
KG03										•		
KG04			•									
KG05							•					
KG06											•	
KG07												•
KG08								•				
KG09				•								

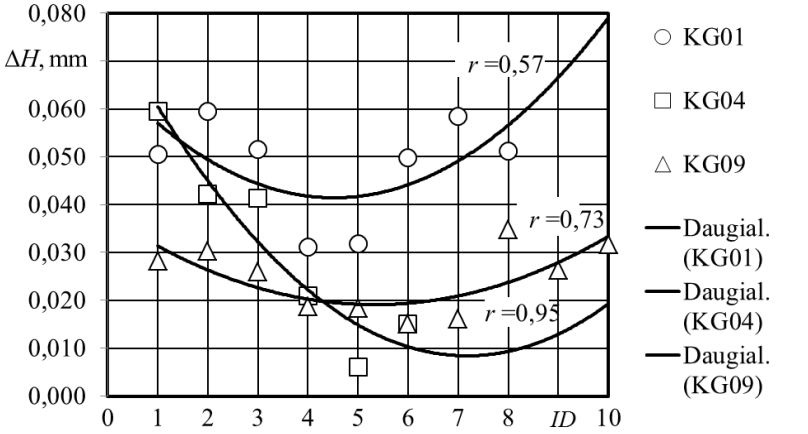
4. Tyrimo rezultatai

Tyrimo metu nustatytos šiurkštumo parametrų Ra, Rz ir Rmax bei guolio aukščio ΔH kitimo priklausomybės nuo guolio bandymo laiko. Laiko skalė atvaizduota matavimo etapų, kurie sutartinai pažymėti *ID*, numeracijos eile. Guolio bandymo laikas tarp dviejų etapų yra 300 000 ciklų.

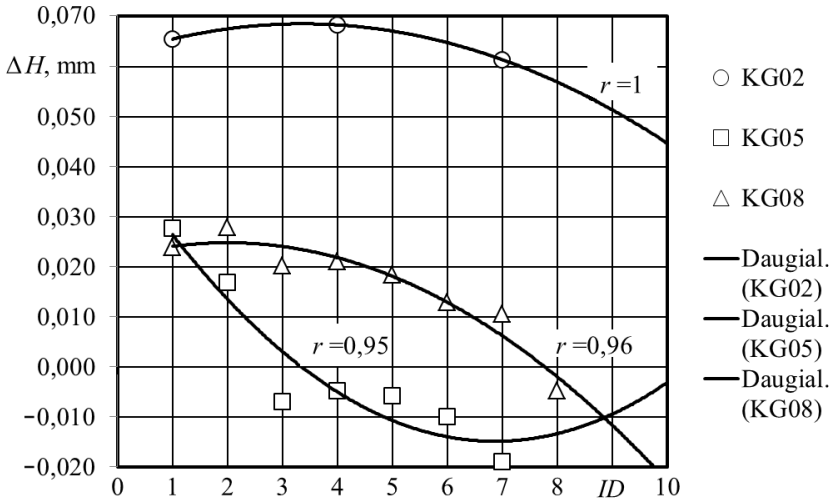
Daugiau nei 5000 matavimų duomenys apdoroti statistiškai ir šio straipsnio paveiksluose pateikti jų vidutinėmis reikšmėmis, kurios pavaizduotos apskritiminiais, kvadratiniais ir trikampiais taškais. Matuojamų dydžių kitimo dėsningumams išsiaiškinti grafikuose kiekvienam guoliui pateiktos dviejų lygties narių polinominės tendencijų (trend) kreivės. Dėl straipsniui taikomos ribotos apimties, jame pateikiamos tik guolio aukščio ΔH ir guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimo priklausomybės (2-7 pav.).

Mažiausias bandinio KG01 (2 pav.) aukščio kitimas – nuo 0,060 mm reikšmės iki žemiausios 0,032 mm reikšmės 4 ir 5 *ID* cikluose. Bandymo pabaigoje guolio KG01 aukščio pokytis mažėja ir yra identiškas reikšmėms bandymo pradžioje.

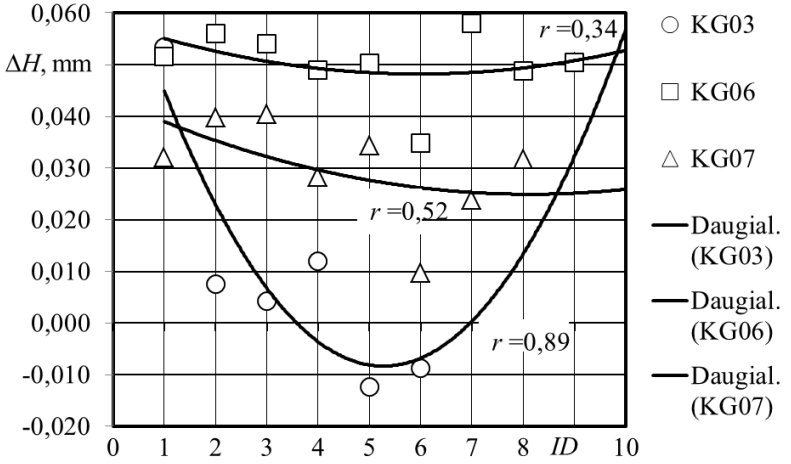
Didžiausias ΔH pokytis stebimas bandinio KG04. Pradinė aukščio reikšmė 0,060 sumenko iki 0,005 mm. Stebimas kelis kartus spartesnis aukščio pokytis nei bandinio KG01. Mažiausias bandinio KG02 (3 pav.) ΔH kitimas. Guolio ΔH reikšmės kinta nuo 0,068 mm iki 0,062 mm ir bandymo metu išliko stabilios. Didžiausias ΔH pokytis stebimas bandiniui KG05. Pradinė aukščio reikšmė 0,028 sumenko iki –0,020 mm. Mažiausias bandinio KG06 (4 pav.) ΔH kitimas – nuo 0,05 mm reikšmės iki žemiausios 0,048 mm



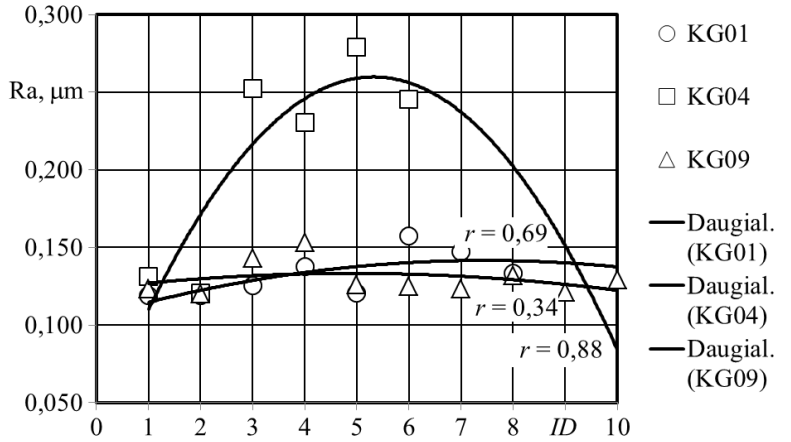
2 pav. Guolio aukščio kitimas Δ*H* laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudotas tirštas tepalas Autol Top 2000: KG01 – pirmam (*n* = 250 aps/min), KG04 – ketvirtam (*n* = 750 aps/min) ir KG09 – devintam (*n* = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų



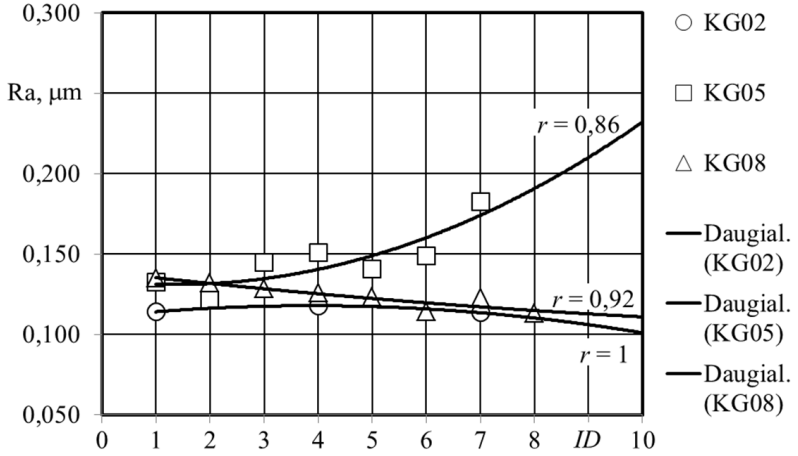
3 pav. Guolio aukščio kitimas Δ*H* laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudota transmisinė alyva Pemco 80w-90: KG02 – antram (*n* = 500 aps/min), KG05 – penktam (*n* = 750 aps/min) ir KG08 – aštuntam (*n* = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų



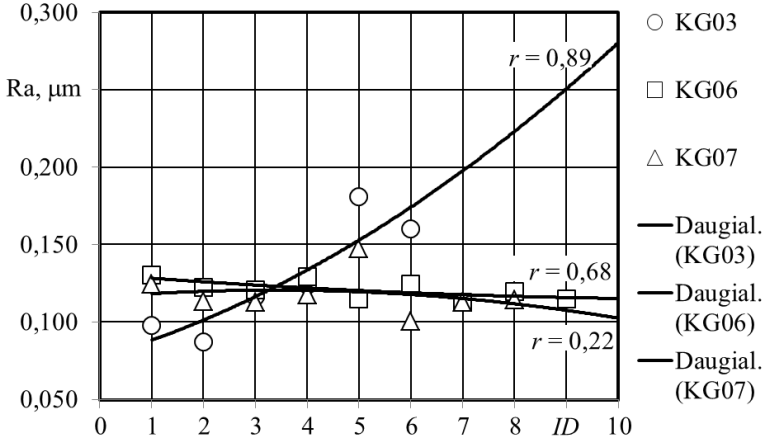
4 pav. Guolio aukščio kitimas Δ*H* laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudota variklinė alyva Pemco 10w-40: KG03 – trečiam (*n* = 500 aps/min), KG06 – šeštam (*n* = 750 aps/min) ir KG07 – septintam (*n* = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų



5 pav. Guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimas laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudotas tirštas tepalas Autol Top 2000: KG01 – pirmam (*n* = 250 aps/min), KG04 – ketvirtam (*n* = 750 aps/min) ir KG09 – devintam (*n* = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų



6 pav. Guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimas laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudota transmisinė alyva Pemco 80w-90: KG02 – antram (n = 500 aps/min), KG05 – penktam (n = 750 aps/min) ir KG08 – aštuntam (n = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų



7 pav. Guolio išorinio žiedo darbinio paviršiaus šiurkštumo parametro Ra kitimas laike. *ID* matavimai tarp etapų sudaro 300 000 ciklų, kai tepimui naudota variklinė alyva Pemco 10w-40: KG03 – trečiam (n = 500 aps/min), KG06 – šeštam (n = 750 aps/min) ir KG07 – septintam (n = 1000 aps/min) kūginiams guoliams prie skirtingų apsisukimų

reikšmės 4 ir 8 *ID* cikluose. Bandymo pabaigoje guolio KG01 ΔH yra identiškas reikšmėms bandymo pradžioje. Didžiausias ΔH stebimas bandiniui KG03. Pradinė aukščio reikšmė 0,053 sumenko iki –0,012 mm. Didžiausias šiurkštumo Ra pokytis nuo 0,13 µm iki 0,25 µm fiksuojamas bandiniui KG04 (5 pav.), kurios kelis kartus aukštesnės šiurkštumo nei bandinių KG01 ir KG09. Pastarųjų bandinių šiurkštumo pokyčių kreivės praktiškai identiškos. Didžiausias šiurkštumo Ra pokytis (6 pav.) nuo 0,13 µm iki 0,18 µm fiksuojamas bandiniui KG05, kurios kelis kartus aukštesnės nei bandiniams KG02 ir KG08. Pastarųjų bandinių šiurkštumo pokyčių kreivės praktiškai identiškos. Didžiausias šiurkštumo Ra pokytis (7 pav.) nuo 0,08 µm iki 0,18 µm fiksuojamas bandiniui KG03 ir fiksuojamos kelis kartus aukštesnės šiurkštumo reikšmės nei bandiniams KG06 ir KG07. Pastarųjų bandinių šiurkštumo pokyčių kreivės (7 pav.) praktiškai identiškos.

5. Išvados

1. Nustatyta, kad didžiausias kūginių guolių aukščio pokytis užfiksuotas tiriant bandinius KG03, KG04 ir KG05, kurie buvo bandomi su vidutiniais apsisukimais.
2. Nustatyta, kad didžiausias kūginių guolių išorinio žiedo šiurkštumo pokytis užfiksuotas KG03, KG04 ir KG05 guoliams, kurių ir ΔH didžiausias.
3. Tyrimo metu gauti rezultatai leidžia nustatyti tiesioginį ryšį tarp guolio aukščio pokyčio ir šiurkštumo Ra rodiklių.

Literatūra

1. **Kriščiūnas A.** Įvairių faktorių įtakos kūginių guolių trinties proceso rodikliams tyrimas. Magistro baigiamasis darbas. KTU, Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas, TK, 2015 – 91 p.
2. Taper Roller Bearings Lubricated With Bio Greases. Prieiga per internetą < http://www-ext.lnec.pt/APAET/pdf/Rev_17_A13.pdf > [žiūrėta 2016-03-18].
3. Tapered Roller Bearings | The Timken Company. Prieiga per internetą: < http://www.timken.com/en-us/products/Documents/Timken-Tapered-Roller-Bearing-Catalog.pdf > [žiūrėta 2016-04-05].

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

MAKARONŲ PAKAVIMO / PALETAVIMO VARIANTŲ TYRIMAS

Ryndia D., Bareišis J.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: kartoninė dėžutė, 20 HC jūrinis konteineris, pakrovimas.

1. Įvadas

Produkto pakuotė, turi daug funkcijų ir turi didelę įtaką produkto kainai, kokybės išlaikymui bei paletavimo kaštams [1]. Tinkamas produkto įpakavimas, padeda išlaikyti produktą nepakitusį eksportuojant. Tinkama pakuotė užtikrina ekonomišką paletavimą ir turi įtakos eksporto kaštams. Kuo didesnį kiekį produkto supakuojama į eksportuojamąją tarą, tuo mažesni eksporto (transportavimo) kaštai susidaro įmonei. Siekiant racionalizuoti krovos, pakavimo bei paletavimo darbus, kurie turi tiesioginę įtaką produkcijos srautų greitėjimui, mažesnių matmenų ir masės krovinių vienetai yra stambinami – ruošiami sustambinti krovinių vienetai arba transportiniai paketai [2]. Šie klausimai yra ypač aktualūs bendrovei UAB „Amber pasta“. Ši įmonė savo produkciją ir šiuo metu transportuoja naudodama jūrinius konteinerius [3]. Tačiau įmonė siekia dar labiau sumažinti transportavimo kaštus, sprendžiant makaronų pakavimo / paletavimo klausimus.

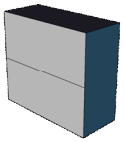
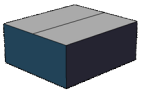
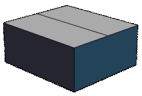
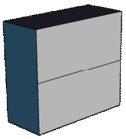
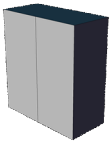
Darbo tikslas: ištirti įvairius makaronų (spageti) pakavimo / paletavimo variantus, siekiant kuo daugiau produkcijos sutalpinti į jūrinį konteinerį 20HC.

2. Tyrimo objektas ir metodika

Tyrimo objektas: „spagečiai“ rūšies makaronai supakuoti po 0,5 kg plastikiniuose maišeliuose, pagamintuose iš dvisluoksnės polipropileninės juostos OPP20+CPP30, kurios storis yra 50 μm. Tokia nebarjerinė pakuotė skirta gaminiams, kuriems aplinkos poveikis nėra labai svarbus. Nebarjerinė flow-pack plėvelė puikiai tinka makaronams pakuoti. Paruošta pilna pakuotė talpinama į „Oleos“ gofruotas kartonines dėžutes, kurių matmenys yra 320×134×285 mm (ilgis × plotis × aukštis) [4]. „Oleos“ gofruota kartoninė dėžutė atitinka esamus standartinius reikalavimus pagal C tipo kategorijas.

1 lentelė

Kartoninių dėžučių matmenys (ilgis × plotis × aukštis, mm) ir orientavimo bei dėjimo tvarkos variantai

1 variantas	2 variantas	3 variantas	4 variantas	5 variantas
320×134×285	285×320×134	320×285×134	134×320×285	134×285×320
				

C16W parametrai: atsparumas gniuždymui (ECT): 5,60 kN/m^2; absoliutus pasipriešinimas praspaudimui (BST): 1,10 MPa.

Svarbu žinoti, kad nagrinėjamos kartoninės dėžutės matmenys pagal techninę specifikaciją negali būti keičiami – tai sutartinis įsipareigojimas tarp bendrovės UAB „Amber pasta“ ir makaronų rūšies „Oleos“ pirkėjo.

Jūrinio konteinerio, į kurį kraunamos dėžutės su „spageti” makaronų pakuotėmis, matmenys yra: 5,90×2,35×2,39 m (ilgis × plotis × aukštis) ir tūris – 33,137 m^3.

Makaronų dėžučių pakrovimo į jūrinį konteinerį tyrimas buvo atliktas su programa „packVol” [5]. Pirmiausia buvo nustatomas dėžučių kiekis telpantis konteineryje ir liekanti neužpildyta tūrio dalis, naudojant vieno tipo kartoninių dėžučių orientaciją. Šiame etape išnagrinėti penki skirtingo pakrovimo tvarkos variantai (1 lentelė). Pakrovimo simuliacijos metu pagal variantus 1-5 dėžutės orientacija nėra keičiama ir jos ilgis, plotis bei aukštis nesikeičia. Turint pirmojo etapo tyrimo rezultatus buvo sudaromi (6-11) kartoninių dėžučių orientavimo variantai. Atliekant pakrovimo simuliaciją pagal 6-11 variantus dėžutės orientacija yra keičiama pagal poreikį, siekiant kuo efektyviau užpildyti jūrinio konteinerio tūrį ir sutalpinti didesnį dėžučių kiekį.

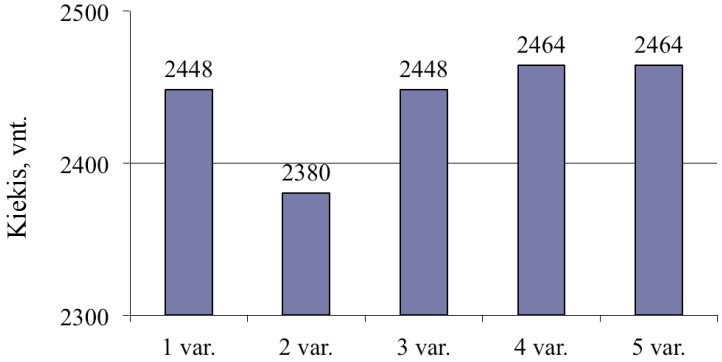
3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Pirminio paletavimo etapo tyrimo rezultatai pateikti 1-2 pav. Iš pateiktų duomenų matyti, kad geriausią konteinerio užpildymą gauname, kai dėžučių orientacija atitinka 4 ir 5 variantus. Abiem atvejais telpa 2 464 dėžutės, kurių bendras svoris yra 21,64 t. Šiais atvejais konteinerio užpildymas siekia 90,87 %, arba beveik 10 % tūrio lieka neužpildyta. Mažiausiai sutalpiname, kai kraunama pagal antrą variantą – 2 380 vnt., o konteinerio užpildymas tesiekia 87,77 %. Gauti duomenys rodo, kad siekiant pilniau užpildyti konteinerį, būtina keisti dėžučių orientaciją krovos procese.

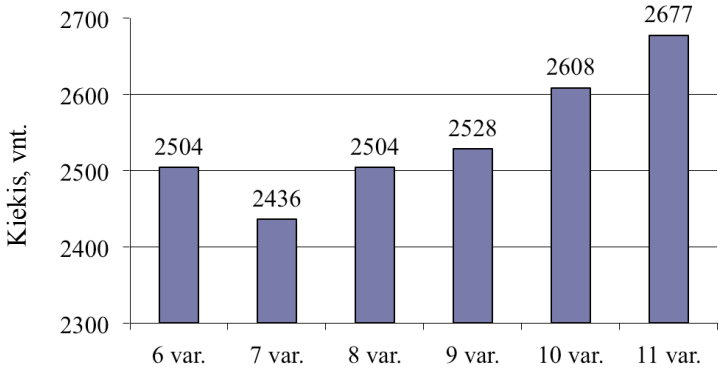
Antrame paletavimo etape tyrėme dar tris skirtingus dėžučių orientavimo variantus (6-8), kai likusi neužpildyta konteinerio erdvė buvo baigiama pildyti, taikant kitą orientavimo schemą:

- 6 variantas, kai konteineris užkraunamas pagal 1 orientavimo variantą (1 lentelė), o likusi dalis pagal 5 variantą arba 1+5 orientavimo schemos;
- 7 variantas – 2+4 arba (5) orientavimo schemos;
- 8 variantas – 3+4 arba (5) orientavimo schemos.

Antrojo paletavimo etapų rezultatai pagal vienetus pateikti 2 pav. (6-8 variantai). Iš gautų duomenų matyti, kad naudojant dvi orientavimo schemas sutalpiname didesnį dėžučių skaičių. Įdomu pažymėti, kad panaudojus skirtingas orientavimo schemas 6-8 variantuose, papildomai galime sutalpinti po 56 dėžutes, kiekvienu atveju. Atitinkamai tūrio užpildymas padidėja 2-2,5 % ir siekia iki 92,3 % (2 lentelė).



1 pav. Kartoninių dėžučių kiekiai, telpantys jūriniame konteineryje, kai jie dedami pagal 1-5 nurodytus variantus (1 lentelė)



2 pav. Kartoninių dėžučių kiekiai, telpantys jūriniame konteineryje, kai jie dedami pagal 6-11 variantus

Trečiajame paletavimo etape (9-11 variantai) pagal pirmąsias pasirinktas orientavimo schemas užkrovimas buvo sustabdomas, esant nepilnam užpildymui ir tęsiama, naudojant kitą orientaciją.

9 variantas – 4+3 orientavimo schemos. Pagal 4 orientavimo schemą buvo sudėtos pirmos 4 eilės, o likusi erdvė buvo formuojama pagal 3 orientavimo schemą.

10 variantas – 5+3 orientavimo schemos. Po 7 eilių simuliacijos pagal 5 orientavimo schemą, toliau pakrovimą vykdėme pagal 3 orientavimo schemą.

11 variantas, kai visas konteinerio tūris užpildomas dėžutes dedant panaudojus visus penkis, anksčiau paminėtus, kartoninės dėžutės orientavimo būdus. Šiuo atveju buvo dešimt skirtingų krovos etapų su skirtinga jų orientacija ir skirtingais dėžučių skaičiais kiekviename etape. Dėžės orientacijos pasikartojimo žingsnis – kas antras krovos etapas.

Trečiojo paletavimo etapų rezultatai pateikti 2 pav. (9-11 variantai). Iš gautų duomenų matyti, kad naudojant dvi orientavimo schemas, bet jas panaudojant kaip buvo aprašyta, pavyksta sutalpinti dar didesnį dėžučių kiekį (2 528, 2 608 ir 2 677 vnt.). Daugiausiai dėžučių (2 677 vnt.) pavyksta sutalpinti pritaikius 11 variantą, panaudojus 5 dėžių orientavimo būdus, tai iki 11 % daugiau nei 2 variantu.

Iš lentelėje pateiktų duomenų matyti, kad jūrinio konteinerio erdvę pavyko užpildyti 98,73 % – tai iš tikrųjų geras rezultatas. Tyrimas rodo, kad gautas rezultatas nėra galutinis, nes gal tą patį kiekį galima sutalpinti ir su mažesniu pozicijų orientavimu, nei buvo panaudota 11 variante. Būtina tęsti tyrimą, ieškant optimalaus orientavimo pozicijų ir talpinamų dėžučių skaičiaus.

2 lentelė

Jūrinio konteinerio tūrio užpildymo procentas, esant įvairiems kartoninių dėžučių orientavimo variantams

Variantas	Tūrio užpildymas, %	Variantas	Tūrio užpildymas, %
1	90,28	6	92,32
2	87,77	7	89,80
3	90,28	8	92,32
4	90,87	9	93,21
5	90,87	10	96,17
		11	98,73

4. Išvados

1. Siekiant racionaliai išnaudoti jūrinio konteinerio talpą, išnagrinėta makaronų ,,spageti", sutalpintų po 20 vnt., 0,5 kg. pakuočių į kartonines dėžutes, 11 variantų pakrovimo į jūrinį konteinerį.

2. Nustatyta, kad priklausomai nuo kartoninių dėžučių orientacijos ir kiek kartų ji keičiama, į jūrinį konteinerį telpa nuo 2 380 iki 2 677 vienetų dėžučių arba svoris kinta nuo 23,8 iki 26,77 tonos.
3. Nustatyta, kad naudojant vieną dėžučių orientaciją konteinerio užpildymas siekia 87,7-90,28 %, o naudojant kelis orientavimo variantus konteinerio užpildymas padidėja iki 98,77 %.

Literatūra

1. **Коган Л. А., Козлов Ю. Т., Ситник М. Д.** Контейнерная транспортная система, 1991 г.
2. **Minalga R.** Intelektinė ekonomika // Krovinių saugos klausimų atskirose logistikos sistemos grandyse ekonominiai aspektai, No. 2(2), 2007, p. 36–42.
3. International Trade Centre UNCTAD/WTO, 2000 m. Prieiga per internetą < https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/its2015_e/its15_highlights_e.pdf > [žiūrėta 2016-02-02].
4. UAB ,,Amber pasta“ svetainė. Prieiga per internetą < http://www.pasta.lt/ > [žiūrėta 2016-02-14].
5. Konteinerio programinis pakrovimo skaičiavimas. Prieiga per internetą < http://www.packvol.com/ > [žiūrėta 2015-12-02].

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

SLUOKSNIUOTŲ KONSTRUKCIJŲ STIPRUMO IR STANDUMO TYRIMAS

Sokaitė I., Partaukas N.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: dvikomponentė sija, stiklo plastikas, anglies plastikas, plienas, santykinis stiprumas, santykinis standumas.

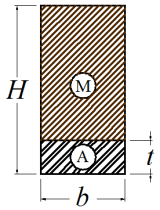
1. Įvadas

Sluoksniuotos konstrukcijos dar kitaip vadinamos sluoksniuotais konstrukciniais elementais (SKE) yra baigtinį sluoksnių, pagamintų iš dviejų ar daugiau skirtingų medžiagų, skaičių turintis kūnas [1]. Sluoksniuotų konstrukcijų sluoksniai gali būti sudaryti iš homogeninių, kompozitinių medžiagų arba jų derinio. Sluoksniuotų konstrukcijų panaudojimo sričių spektras gana platus. Pradedant statybų sektoriumi ir baigiant jų taikymu orlaiviuose, nes jos pasižymi standumu, geru svorio ir stiprumo santykiu, atsparios išoriniams veiksniams. Didžiausias jų trūkumas yra kaina, kurią lemia medžiagų savikaina ir gamybos kaštai.

Tyrimo tikslas: išnagrinėti pastovaus skerspjūvio medinės konstrukcijos sustiprintos skirtingos rūšies armatūra stiprumą ir standumą bei medžiagų savikainos įtaką stiprumui ir standumui.

2. Tyrimo objektas

Pastovaus skerspjūvio (1 pav.) medinė (eglė, uosis) konstrukcija, kurios aukštis $H = 100$ mm, ilgis $l = 1000$ mm, plotis $b = 50$ mm, sustiprinta atitinkamos rūšies armatūra (anglies plastiku, stiklo plastiku, plienu), kurios storis t kinta nuo 0 iki 50 mm.



1 pav. Nagrinėjama konstrukcija ir jos parametrai

1 lentelė

Dvikomponentės sijos medžiagų charakteristikos ir jų kainos

Medienos ir armatūros rūšys	Eglė	Uosis	Plienas	Anglies plastikas (PEEK-CF 30%)	Stiko plastikas (PEEK-GF 30%)
Tankis, kg/m^3	450	680	8000	1410	1530
Leistinieji įtempimai temp./gniužd. σ_t^{ad}, MPa	44,5	59,5	215	201	158
Tamprumo modulis tempiant E_t, GPa	10	13	193	19,7	10,5
Liestinieji įtempimai lenkiant σ_{len}^{ad}, MPa	79,5	123,0	-	317	261
Tamprumo modulis lenkiant E_{len}, GPa	15	19	-	17,5	10,3
Kaina p, €/kg	0,40	0,46	2,90	190,0	115,0

Nagrinėjamos konstrukcijos medžiagų charakteristikos ir jų kainos pateiktos 1 lentelėje.

3. Tyrimo metodika

Pastovaus skerspjūvio dvikomponentės konstrukcijos standumo ir stiprumo charakteristikos nustatytos panaudojus J. Bareišio – A. Paulausko daugiasluoksnių konstrukcijų skaičiavimo metodiką [1].

Pirmiausiai apskaičiuojamas ašinis standumas:

$$B = \sum A_i \cdot E_i \; ; \tag{1}$$

čia A_i – i-osios medžiagos sluoksnio skrespjūvio plotas; E_i – i-osios medžiagos tamprumo modulis.

Formulę pertvarkoma ir vietoje A_i įrašomas skerspjūvių plotų santykis φ_i, kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\varphi_i = \frac{A_i}{A_{arm.} + A_{med.}} \; ; \tag{2}$$

čia $A_{arm.}$ - armatūros sluoksnio skerspjūvio plotas; $A_{med.}$- medienos sluosksnio skerspjūvio plotas.

Santykinis standumas

$$B_{sant.} = \frac{B}{\sum (m_i \; p_i)} . \tag{3}$$

čia: m_i – i-ojo sluoksnio medžiagos masė; p_i – i-ojo sluoksnio medžiagos kaina.

Apskaičiuojant konstrukcijos santykinį stiprumą skaičiuojamas stiprumas silpnesniajam konstrukcijos sluoksniui. Šiam sluoksniui nustatyti panaudojama lygybė

$$\frac{F_1^{ad}}{F_2^{ad}} = \frac{\varepsilon_1^{ad}}{\varepsilon_2^{ad}}; \tag{4}$$

čia: F_1^{ad} – 1-osios medžiagos (armatūros) leistinoji apkrova; F_2^{ad} – 2-osios medžiagos (medienos) leistinoji apkrova; ε_1^{ad} – 1-osios medžiagos (armatūros) leistinoji deformacija; ε_2^{ad} – 2-osios medžiagos (medienos) leistinoji deformacija.

Pasinaudojus Huko dėsniu randamos deformacijos:

$$\varepsilon_i^{ad} = \frac{\sigma_i^{ad}}{E_i}; \tag{5}$$

čia: σ_i^{ad} – *i*-osios medžiagos leistinasis įtempis; E_i – i-osios medžiagos tamprumo modulis.

Pagal gautas santykių reikšmes nustatomas silpnesnis sluoksnis konstrukcijoje:

$\frac{F_1^{ad}}{F_2^{ad}} > 1$, tai stipresnė medžiaga yra 1-oji (armatūra); (6a)

$\frac{F_1^{ad}}{F_2^{ad}} < 1$, tai stipresnė medžiaga yra 2-oji (mediena). (6b)

Pasinaudojus silpnesnio sluoksnio stiprumo sąlyga

$$\sigma_i^{ad} = \frac{F_k}{B} \cdot E_i; \tag{7}$$

randama leistinoji konstrukcijos apkrova iš lygties (8):

$$F_k = \frac{\sigma_i^{ad} \cdot B}{E_i}. \tag{8}$$

Santykinis stiprumas

$$F_{sant.} = \frac{F_k}{\sum m_i \cdot p_i}. \tag{9}$$

Sluoksniuotos konstrukcijos standumui ir stiprumui lenkiant nustatyti pirmiausiai randama neutraliojo sluoksnio linija:

$$y_n = \frac{\sum_{i=1}^{n} (\varphi_i \; y_i \; E_i)}{B}; \tag{10}$$

čia y_i – atstumas nuo abcisių ašies iki *i*-ojo sluoksnio skerspjūvio vidurio.

Daugiasluoksnių konstrukcijų standumas lenkiant apskaičiuojamas iš lygties:

$$D = E_k \; I_k = \sum_{i=1}^{n} (E_i \; I_i). \tag{11}$$

Kadangi konstrukcijos skaičiuojamojo skerspjūvio sluoksniai yra stačiakampio formos , tai *i*-ojo sluoksnio inercijos momentas bus:

$$I_i = \frac{b_i \; \delta_i^{\,3}}{12} + b_i \; t_i \; y^{*2}. \tag{12}$$

Nagrinėjamo sluoksnio skerspjūvio vidurio atstumas iki pjūvio neutraliosios ašies apskaičiuojamas iš lygybės

$$y^* = y_n - 0{,}5 \; t_i - \sum_{m=1}^{i-1} t_m. \tag{13}$$

Turint leistinųjų normalinių įtempimų reikšmes lenkimo momentas nustatomas iš lygties

$$M_{leist.} = \frac{\sigma_i \; D}{y_i \; E_i}. \tag{14}$$

Atstumas nuo neutraliosios linijos iki *i*-ojo sluoksnio:

$$y_i = \left| y_n - \sum_{m=1}^{i-1} t_m \right|. \tag{15}$$

Santykinis konstrukcijos standumas pagal ją sudarančių medžiagų savikainą randamas iš lygybės

$$D_s = \frac{D}{\sum (m_i \; p_i)}; \tag{16}$$

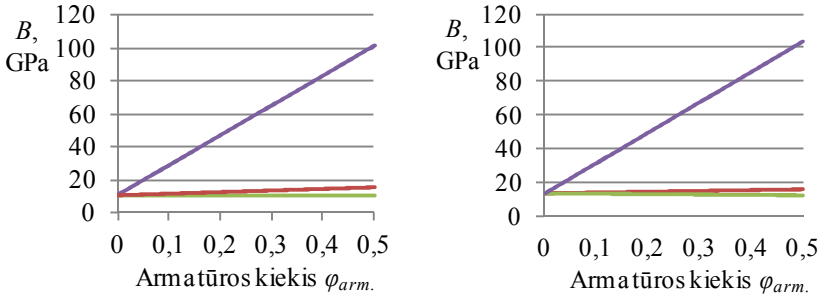
čia m_i – *i*-ojo sluoksnio medžiagos masė, kg; p_i – *i*-ojo sluoksnio medžiagos savikaina, €/kg.

Santykinis konstrukcijos lenkimo momentas

$$M_s = \frac{M_{leist.}}{\sum (m_i \; p_i)}. \tag{17}$$

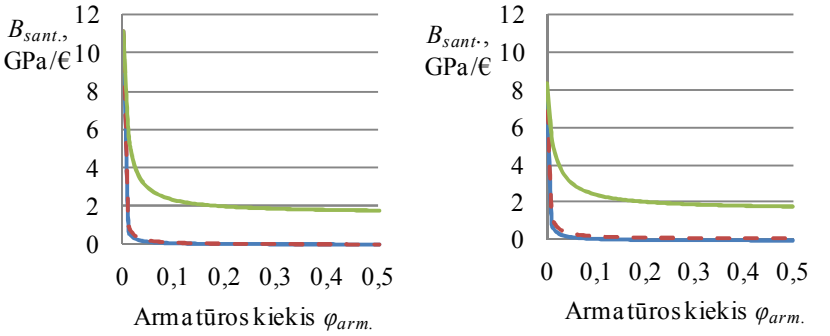
4. Sluoksniuotos konstrukcijos stiprumo ir standumo analizė

Tyrimo rezultatai grafiškai pateikti 2-7 pav. Tempiamos (gniuždomos) sluoksniuotos konstrukcijos standumo priklausomybė nuo armatūros kiekio pateikta 2 pav. Didinant armatūros kiekį standumas didėja tiesiškai, kai konstrukcijose medienos tamprumo modulis $E_{med.}$ yra mažesnis už armatūros tamprumo modulį $E_{arm.}$. Didžiausias standumo pokytis yra medieną sustiprinus plienu.



a b

2 pav. Tempiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, standumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas; (—) – anglies plastikas; (—) – plienas



a b

3 pav. Tempiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, santykinio standumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas; (—) – anglies plastikas; (—) – plienas

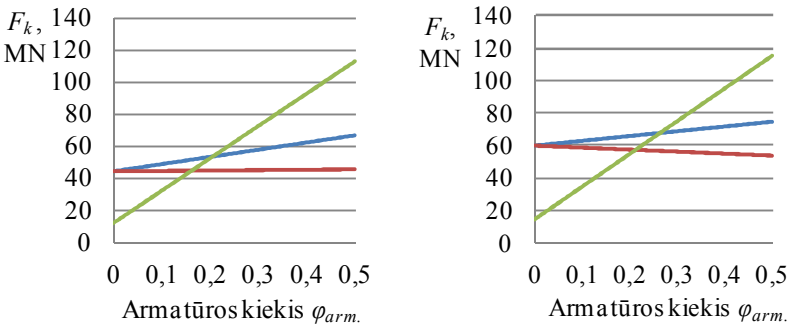
Santykinis standumas didinant armatūros kiekį konstrukcijoje mažėja (3 pav.), tokiam staigiam mažėjimui įtakos turi armatūros savikaina, kuri vidutiniškai anglies plastiko – 441, stiklo plastiko – 267, plieno – 6,7 karto yra didesnė už medienos. Taip pat armatūros didesnis tankis, kuris įtakojo sluoksnį sudarančios medžiagos masę.

Pasinaudojus lygybe (4) nustatyti silpnesnieji sluoksniai konstrukcijoje ir jų stiprumo rezultatai nuo armatūros kiekio pateikti 4 pav. grafikuose. Iš grafikų matyti, kad esant sluoksniuotoms konstrukcijoms „mediena-anglies plastikas“ ir „mediena-stiklo plastikas“ silpnesnis sluoksnis yra medienos, o esant „ mediena-plienas“ – plieno sluoksnis. Stiprumą įtakoja sluoksnį sudarančios medžiagos tamprumo modulis E_i. Esant armatūros tamprumo moduliui $E_{arm.}$ didesniam už medienos $E_{med.}$ konstrukcijos stiprumas didėja tiesiškai didėjant armatūros kiekiui.

Kaip ir santykinio standumo $B_{sant.}$ sumažėjimui taip ir santykinio stiprumo sumažėjimui didinant armatūros kiekį konstrukcijoje (5 pav.) turi armatūros savikaina ir jos masė.

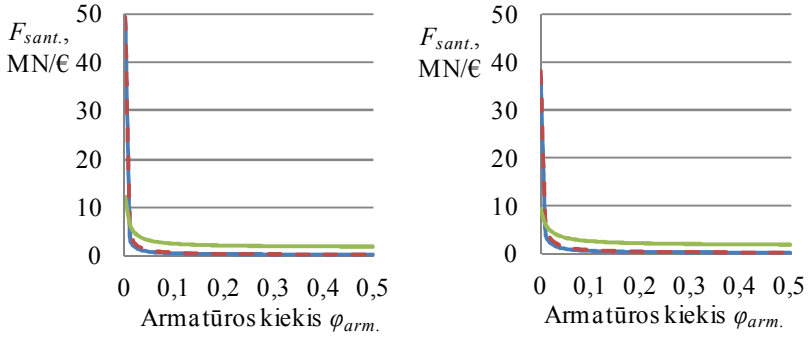
Sluoksniuotos konstrukcijos standumas lenkiant didėja (6 pav.), kaip ir tempimo (gniuždimo) atveju (2 pav.), kai armatūros tamprumo modulis $E_{arm.}$ yra didesnis už medienos $E_{med.}$. Abiem atvejais medienos sustiprintos plienu standumas yra didžiausias, kai armatūros storis didėja iki 50 mm.

Lenkiamo atveju sluoksniuotų konstrukcijų silpnesni sluoksniai gauti kaip ir tempimo (gniuždymo) atveju (žr. 7 pav.). Iš grafikų, pateiktų 7 pav., matyti, kad stiprumas didėja, kai armatūros tamprumo modulis $E_{arm.}$ yra didesnis už medienos E_{med}.



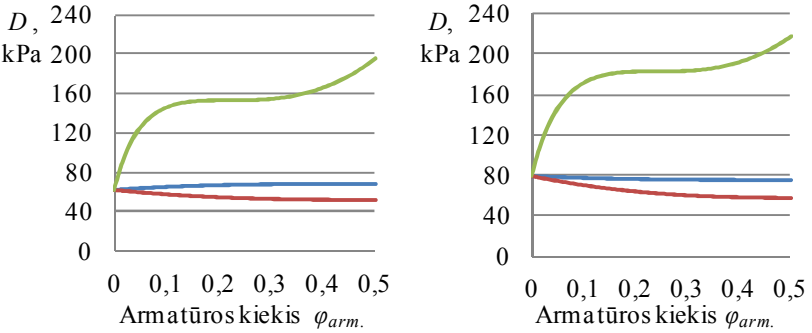
a b

4 pav. Tempiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, stiprumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas, (—) – anglies plastikas, (—) – plienas



a b

5 pav. Tempiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, stiprumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas, (—) – anglies plastikas, (—) – plienas

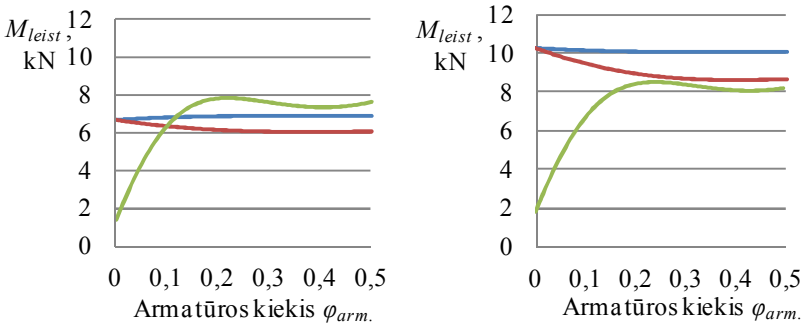


a b

6 pav. Lenkiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, standumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas, (—) – anglies plastikas, (—) – plienas

Taip pat galima teigti, kad uosio medienos (7b pav.) netikslinga sustiprinti kuria nors šiame tyrime naudojama armatūros rūšimi.

Atliekant tyrimą nustatyta, kad lenkimo atveju santykinio standumo ir santykinio stiprumo priklausomybės nuo armatūros kiekio kitimo grafikai yra analogiški tempimo (gniuždymo) atvejams (3 ir 5 pav.).



a b

7 pav. Lenkiamų sluoksniuotų konstrukcijų: a – „eglė – armatūra“; b – „uosis – armatūra“, stiprumo pokytis nuo armatūros kiekio. Armatūros tipas: (—) – stiklo plastikas, (—) – anglies plastikas, (—) – plienas

5. Išvados

Pastovaus skerspjūvio sluoksniuotos konstrukcijos standumas B tempimo (gniuždimo) atveju ir standumas D lenkiant priklauso nuo konstrukciją sudarančių medžiagų tamprumo modulių E_i. Jeigu medienos ir armatūros tamprumo modulių santykis ($E_{med}/E_{arm.}$) yra mažiau už 1, tai didinant armatūros kiekį konstrukcijoje standumas didėja.

Nustatyti silpnesni konstrukcijų sluoksniai tempiant (gniuždant) ir lenkiant: esant konstrukcijoms „mediena-anglies plastikas“ ir „mediena-stiklo plastikas“ silpnesnis sluoksnis yra medienos, o esant „mediena-plienas“ – plieno sluoksnis.

Santykinio standumo $B_{sant.}$ ir santykinio stiprumo $F_{sant.}$ tempiant (gniuždant), bei santykinio standumo $D_{sant.}$ ir santykinio stiprumo $M_{sant.}$ lenkiant mažėjimą įtakojo didėjanti konstrukcijos masė ir didesnė armatūros savikaina negu medienos.

Literatūra

1. **Bareišis J.** Plastikų, kompozitų ir daugiasluoksnių konstrukcinių elementų stiprumas. – Kaunas, 2006, p. 114.
2. **Partaukas N., Pelenytė-Vyšniauskienė L., Kaupienė J.** Sluoksniuotųjų konstrukcijų mechanika. – Kaunas, 2014.
3. MatWeb. Prieiga per internetą: < http://www.matweb.com/ > [žiūrėta 2016-01-30].

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

MOBILAUS ROBOTO SU PRIEKABA JUDESIO MODELIAVIMAS

Kvedarauskas A., Rajeckas A., Urbanavičiūtė L.
Panevėžio kolegija

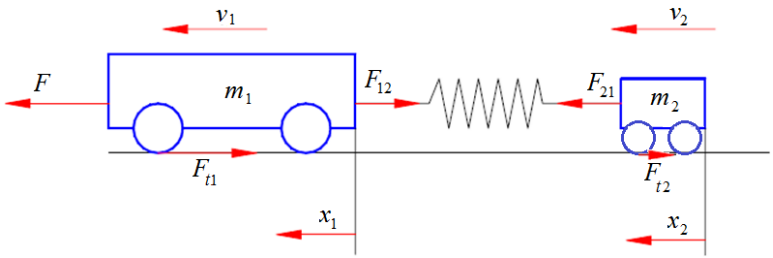
Raktiniai žodžiai: mobilus robotas, modeliavimas, Matlab Simulink.

1. Įvadas

Mobilių robotų projektavimo mokslas vystosi labai sparčiai. Jau sukurta įvairių tipų robotų – tai važiuojantys, plaukiojantys, einantys, skraidantys robotai. Jie sugeba matyti, girdėti, bendrauti tarpusavyje ir netgi planuoti savo veiksmus. Mobilūs robotai valo patalpas, ieško nurodytų daiktų, transportuoja daiktus į nurodytas vietas, atlieka pavojingas užduotis arba užduotis tokioje aplinkoje, kur negali patekti arba būti žmogus [1, 2]. Su robotais taip pat galima pramogauti, žaisti šaškėmis ar futbolą [3]. Yra sukurti robotai, kurie savo išvaizda ir elgsena panašūs į žmones [4]. Tačiau kol kas robotai negali judėti, komunikuoti, suvokti ir orientuotis aplinkoje taip gerai, kaip tai sugeba žmogus.

2. Mobilaus roboto su priekaba modelis

Modeliuojamas mobilus robotas su priekaba, kuri su robotu sujungta spyruokle (1 pav.). Dvi masės ne visuomet sujungiamos tikra spyruokle. Tai gali būti įvairios konstrukcijos mazgai. Tačiau, veikiant jėgai, jungtys gali nemažai pailgėti ir modeliavime jas galima pakeisti ekvivalentine spyruokle.



1 pav. Mobilus robotas su priekaba

Pirmoji masė m_1, traukiama jėgos F, juda greičiu v_1. Judesiui priešinasi trinties jėgos F_{t1} ir F_{t2}, o taip pat ir spyruoklės įtempimo jėga F_{12}. Spyruoklės gale prikabinta masė m_2, ji juda greičiu v_2, kadangi ją tempia spyruoklė jėga F_{21}.

Tokia sistema gali būti aprašyta diferencialinių lygčių sistema:

$$\begin{cases} \dfrac{dv_1}{dt} = \dfrac{1}{m_1} \cdot \left(F - \text{sign}(v_1) F_{t1} - F_{12}\right); \\ \dfrac{dv_2}{dt} = \dfrac{1}{m_2} \cdot \left(F_{12} - \text{sign}(v_2) F_{t2}\right); \\ \dfrac{dF_{12}}{dt} = c \cdot \left(v_1 - v_2\right); \end{cases} \tag{1}$$

čia c – spyruoklės standumo koeficientas.

Jėga F yra gaunama sukantis nuolatinės srovės varikliui. Nuolatinės srovės variklis yra aprašomas tokia diferencialinių lygčių sistema:

$$\begin{cases} i = \int \dfrac{1}{L}\left(u - i \cdot r - C_E \cdot \Omega\right); \\ \Omega = \int \dfrac{1}{J_V}\left(i \cdot C_M - M_A\right); \end{cases} \tag{2}$$

čia: i – srovė; L – inkaro apvijos induktyvumas, u – įtampa, r – inkaro apvijos varža, C_E – generatorinė konstanta, C_M – momento konstanta; Ω – apsisukimai; J_V – inercijos momentas; M_A – apkrovos momentas.

Mobilus robotas su priekaba modeliuojamas naudojantis Matlab Simulink programinės įrangos paketu. Sistemos parametrai modeliavimui pateikiami 1 lentelėje.

Trinties jėgos F_{t1} ir F_{t2} apskaičiuojamos pagal formulę:

$$F_t = m\, g\, \mu; \tag{3}$$

čia: m – masė, šiuo atveju atitinkamai m_1 arba m_2; g – laisvojo kritimo pagreitis; μ – trinties koeficientas, šiuo atveju $\mu = 0{,}5$ (gumos į asfaltą).

Nuolatinės srovės variklio modelis pateikiamas 2 pav. Pateiktame modelyje k_{TG} – tachogeneratoriaus konstanta.

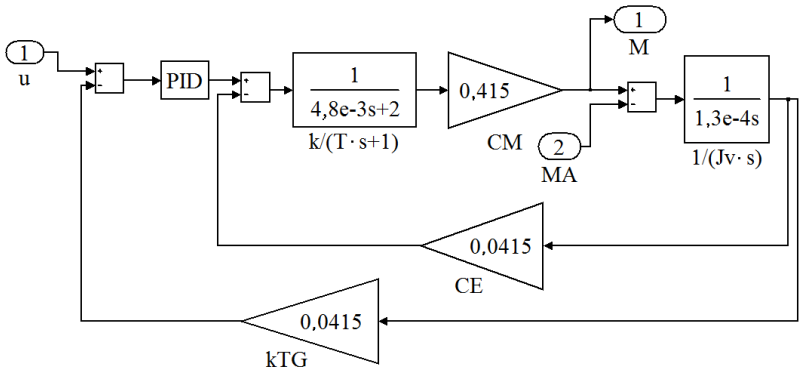
Varikliui buvo parinktas PID reguliatorius. Reguliatorius buvo derinimas, naudojant tris dinaminius parametrus – stiprinimo koeficientą k_a, vėlinimo laiką τ_a ir laiko pastoviąją T_a. Variklio reakcijos kreivės aproksimavimas buvo atliekamas pereinamojo proceso reakcijos kreivės perlinkio taške nubrėžiant kreivės liestinę. Apskaičiavus, gauti tokie parametrai:

- vėlinimas $\tau_a = 0{,}0016$ s;
- laiko pastovioji $T_a = 0{,}0171$ s;
- stiprinimo koeficientas $k_a = 24{,}088$.

1 lentelė

Sistemos parametrai

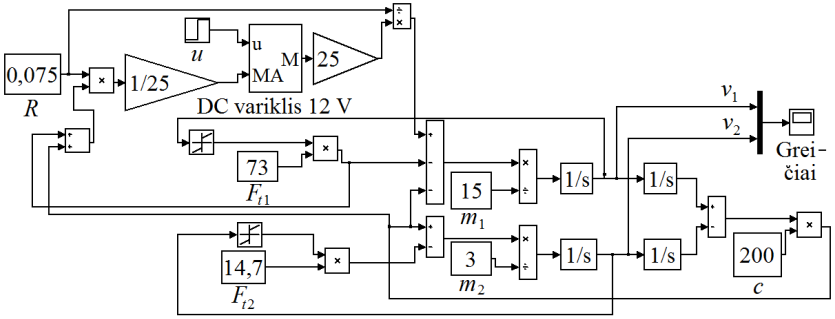
Parametras	Vertė	Apibūdinimas
Nuolatinės srovės variklis su reduktoriumi		
u	12 V	variklio nominali įtampa
r	2 Ω	inkaro apvijos varža
L	4,8 mH	inkaro apvijos induktyvumas
C_E	0,0415	generatorinė konstanta
C_M	0,415	momento konstanta
J_V	$1{,}3 \cdot 10^{-4}$ kg·m^2	inercijos momentas
k_{red}	25	redukcijos koeficientas
Mobilus robotas su priekaba		
m_1	15 kg	mobilaus roboto masė
m_2	3 kg	priekabos masė
c	200 N/m	spyruoklės standumo koeficientas
R	0,075 m	roboto rato spindulys



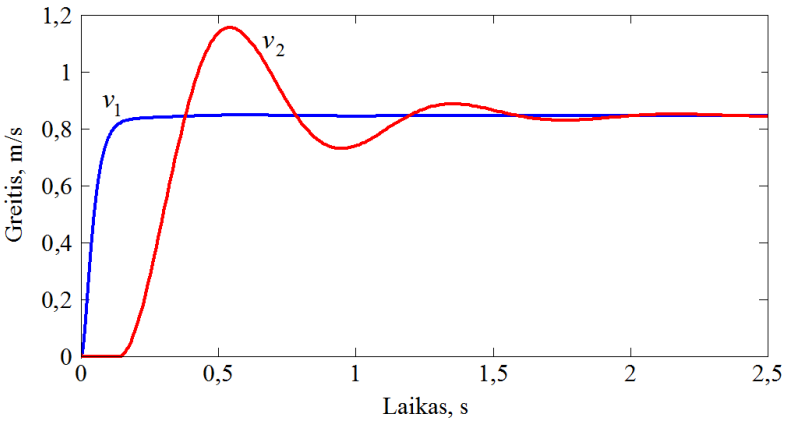
2 pav. Nuolatinės srovės variklio modelis

Pagal šiuos parametrus ir literatūroje pateikiamas lenteles [5] parinkti PID reguliatoriaus parametrai:

- proporcinis koeficientas $k_p = 0{,}0944$;
- integrinis koeficientas $k_i = 23{,}12$;
- diferencinis koeficientas $k_d = 6{,}423 \cdot 10^{-5}$.



3 pav. Mobilaus roboto su priekaba modelis



4 pav. Mobilaus roboto ir priekabos greičių grafikai

Mobilaus roboto su priekaba Matlab Simulink modelis pateikiamas 3 pav. Nuolatinės srovės variklis jame integruotas kaip vienas blokas.

Modeliavimo rezultatai pateikti 4 pav. Mobilaus roboto greitis nusistovi per 0,5 s, priekabos greitis dėl spyruoklės įtempimo jėgos pašvytuoja ir nusistovi po maždaug 2 s.

3. Išvados

1. Sudarytas mobilaus roboto su priekaba modelis, įvertinant sausą ir skystą trintį.
2. Mobilaus roboto nuolatinės srovės varikliui parinktas PID reguliatorius, naudojant trijų dinaminių parametrų metodą.
3. Gautos mobilaus roboto ir priekabos greičių kreivės. Mobilus robotas įsibėgėja tolygiai, priekabos greitis, dėl spyruoklės įtempimo jėgos,

įsibėgėjant pašvytuoja. Norint, kad nešvytuotų priekabos greitis, tolimesniuose tyrimuose reguliavimas turi vykti pagal jos pačios greitį.

Literatūra

1. **Siegwart R., Illah R. Nourbakhsh, Scaramuzza D.** Introduction to Autonomous Mobile Robots. Massachusetts Institute of Technology, 2011. ISBN 978-0-262-01535-6.
2. **Nolfi S., Floreano D.** Evolutionary robotics: The biology, intelligence, and technology of self-organizing machines. The MIT Press, 2004, p. 322. ISBN: 9780262640565.
3. RoboCup projektas. Prieiga per internetą: < www.robocup.org > [žiūrėta 2016-03-21].
4. Honda kompanijos robotas ASIMO. Prieiga per internetą: < http://world.honda.com/ASIMO/ > [žiūrėta 2016-03-21].
5. **Levišauskas D.** Automatinio reguliavimo sistemų derinimas. Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla, Vilnius, 2008, p. 119. e-ISBN 978-609-02-0376-7.

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

MAGISTRALINIO KELIO ASFALTBETONIO DANGOS NORMATYVINIŲ PARAMETRŲ TYRIMO PLANAVIMAS

Balaišys R., Garuckas D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: magistralinis kelias, asfaltbetonio danga.

1. Įvadas

Asfaltbetonio danga turi atlaikyti ilgalaikes statines ir trumpalaikes, dažnai besikartojančias, dinamines apkrovas. Taip pat ji turi būti pritaikyta atlaikyti įvairias meteorologines sąlygas: drėgmę, karštį, šaltį. Pagal lengvojo ir sunkiojo transporto intensyvumą keliai skirstomi į kategorijas: AM, I, II, IIa ir III. Magistralinio kelio asfaltbetonio danga susideda iš trijų sluoksnių: pagrindo, apatinio ir viršutinio sluoksnio. Pagrindiniai asfaltbetonio dangos normatyviniai parametrai: lygumas, paviršiaus atsparumas slydimui arba šliaužimui, pakloto sluoksnio storis arba sluoksnio svoris, sutankinimo laipsnis ir oro tuštymių kiekis, profilio padėtis, sluoksnių sukibimas. Taip pat svarbios ir asfalto mišinio savybės: slankumas, tamprumas, plastiškumas, įtempių relaksacija, kintant deformavimo greičiui.

Darbo tikslas: aprašyti šiuo metu naudojamus asfaltbetonio dangos normatyvinių parametrų matavimo būdus, palyginti atliktų matavimų duomenis su Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie susisiekimo ministerijos nustatytomis normomis. Nustatyti kokie veiksniai įtakoja tam tikrą parametrą ir kokie parametrai yra glaudžiai susiję su tiriamuoju. Galimų sprendimų aprašymas siekiant gerinti vieną ar kitą parametrą. Atliktų matavimų rezultatai bus grupuojami ir pateikiami vaizdžiai pasitelkiant diagramas, kad aiškiau matytųsi nukrypimai nuo normų ar projektinių verčių.

2. Tyrimo objektas

Tyrimo objektas: magistralinio kelio asfaltbetonio danga. Techninius sprendimus, kaip kelio dangų storiai, eismo juostų pločiai, dangos rūšies parinkimas nurodo techninių reikalavimų TRA ASFALTAS 08, įrengimo taisyklės ĮT ASFALTAS 08 bei standartas LSTEN 13108-3 (arba lygiavertis). Galimi magistralinio kelio skersinio profilio parametrai pateikti 1 lentelėje [1].

1 lentelė

Magistralinių kelių skersinių profilių parametrai [1]

Kelio rodiklis	Magistralinis kelias				
	AM	I	II	IIa	III
1. Eismo juostų skaičius, vnt.	6; 4	4	2	3	6; 4
2. Eismo juostos plotis, m	3,75; 3,50	3,50	3,50	3,50; 3,25	3,50
3. Važiuojamosios dalies plotis, m	2×(2×3,75+3,5) 2×7,50	2×7,00	7,00	2×3,50 + 3,25	7,00
4. Kelio dangos plotis (važiuojamoji dalis, saugos ir sustojimo juostos), m	2×14,75 2×11,25	2×10,0	9,00	11,25	8,00

Matavimams buvo pasirinktas kelias A8 Panevėžys – Aristava – Sitkūnai ruožo nuo 8,32 – 23,36 km rekonstravimas. Remontuojamo kelio ilgis 15,04 km. Šis kelias buvo rekonstruojamas 2015 metais.

3. Techniniai kelio sprendimai

Rekonstruojamas kelias yra II kategorijos. Iš pirmos lentelės matyti, kad kelias yra dviejų eismo juostų, važiuojamosios dalies plotis 7 m, o asfaltbetonio dangos 9 m.

Rekonstruojant šį kelią buvo klojami trys sluoksniai asfaltbetonio dangos: pagrindo, apatinis ir viršutinis sluoksniai.

Pagrindo sluoksnis – asfalto konstrukcijos apatinė dalis. Asfalto mišinio tipas AC 32 PS [2]. Projektinis dangos storis 14 cm. Kadangi tai buvo rekonstruojamas kelias, tai klojamo asfaltbetonio storis buvo nuo 10 iki 14 cm. Tose vietose kur buvo klojama ploniau klojamo asfaltbetonio dangos storis buvo kompensuojamas seno asfaltbetonio sluoksniu [3].

Apatinis sluoksnis yra afalto sluoksnis, esantis po asfalto viršutiniu sluoksniu. Projektinis klojamos dangos storis 8 cm. Šis sluoksnis taip pat buvo koreguojamas panaudojant naująsias 3D technologijas. Naudojant šią technologiją galima pasiekti didesnio kelio lygumo ir kelio profilio padėties.

Viršutiniam sluoksniui įrengti naudojamas skaldos ir mastikos asfaltas. Šiuo konkrečiu atveju buvo naudojamos dviejų rūšių asfaltbetonio dangos: SMA 11 S ir SMA 8 S. Skaičius asfaltbetonio mišinio pavadinime nurodo didžiausią galimą skaldelės frakcijos dydį. SMA 8 S buvo klojamas netoli gyvenviečių tam kad sumažinti triukšmą kurį skleidžia padangos sąlyčio su asfaltbetonio danga metu. Viršutinis sluoksnis taip pat buvo barstomas granitine skaldele, siekiant sumažinti slydimo atstumą [2].

4. Tyrimo metodika

Sluoksnio storis nustatomas imant gręžtinius kernus. Kiekviename matavimo skersprofilyje reikia parinkti tik po vieną matavimo vietą pakaitomis: dešinėje, ašyje ir kairėje. Kompaktiško asfalto dangų atveju, kiekvieno sluoksnio storį rekomenduojama nustatyti elektromagnetiniu metodu.

Sluoksnio profilio padėties atitiktis projektinei padėčiai tikrinama niveliuojant arba matuojant nuo valo nustatytais intervalais (atstumais).

Sluoksnio lygumą reikia tikrinti 3 m ilgio liniuote, laikantis LST EN 13036-7 reikalavimų, arba tam tikru lygumo matavimo metodu. Išilgine kryptimi lygumas matuojamas kiekvienos eismo juostos ir sustojimo juostos viduryje. Leistinojo nelygumo viršijimo matas, nepaisant prošvaisos ilgio, kaskart yra didžiausias nuokrypis nuo ribinės vertės. Lygumo matavimai pagal IRI atliekami remiantis galiojančia matavimo metodiką [4].

Paviršiaus atsparumas slydimui arba šliaužimui įrengto asfalto sluoksnio rato sukibimo su danga koeficiento matavimai, skirti darbams priimti, atliekami praėjus 4-8 savaitėms po eismo paleidimo. Rato sukibimo su danga koeficientas nustatomas remiantis galiojančia matavimo metodika.

Vienas iš lengvesnių savikontrolės matavimų yra skersinio nuolydžio. Skersinį nuolydį galima tikrinti, naudojant gulščiuką pritvirtintą prie 3 m liniuotės. Kelio nuolydžiai gali būti matuojami laipsniais arba procentais. 2 lentelėje pateikti duomenys procentais [1]. Matavimai atliekami kas 20 m. Verčiantis keliui iš vienšlaičio į dvišlaitį galima matuoti ir kas 10 m. Matavimų rezultatai pildomi lentelėje kurioje matosi kelio nuolydis, kryptis ir tiksli kelio vieta. Antrojoje lentelėje pateikiama kaip turėtų atrodyti išmatuoto kelio nuolydžiai.

2 lentelė

Kelio skersiniai nuolydžiai, %

Piketas	Kairė juosta, %	Dešnė juosta, %
0+00	+2,1	+2,4
0+20	+2,3	+2,6
0+40	+2,4	+3,1
0+60	+2,2	+2,7
0+80	+2,0	+2,6
1+00	+2,1	+2,8

Piketas – geodezinis taškas parinktas ir paženklintas vietovėje. Pavyzdžiui, matavimas atliktas pikete 11+10. Tai reiškia, kad matavimas atliktas taške nutolusiame 1110 m nuo atskaitos taško. Kelių tiesybos

praktikoje dažniausiai prisirišama prie kelio kilometražo, o kai tokios galimybės nėra įvedamas naujas piketažas. Piketažas – tai piketų visuma arba kitaip – geodeziniai taškai parinkti ir pažymėti vietovėje.

Turint tokią duomenų lentelę (2 lentelė) galima rištis prie projektinių nuolydžių ir daryti atitinkamas išvadas. Tarkime šiame ruože kelias buvo tiesioji. Projektinis nuolydis tokiu atveju turėtų būti +2,5 %. Abiejų eismo juostų nuolydžiai yra su pliuso ženklu. Tai parodo jog kelias šiame ruože yra dvišlaitis. Pagal galiojančias normas kelio nuolydis nuo projektinio negali skirtis daugiau kaip ±0,5 %. Vadinasi kelio ruožo 40-tame metre dešnės pusės nuolydis viršija normas. Taip pat galima būtu teigti kad šioje vietoje yra duobė, nes nuolydis šioje vietoje staigiai padidėjo. Esant didesniam kiekiui matavimų rezultatai bus pateikiami diagramomis, kad vaizdžiai pavaizduoti kelio parametrų svyravimus nuo normų.

4. Tyrimo uždaviniai ir tikslai

1. Atlikti sluoknsių storio; lygumo skersine ir išilgine kryptimi; paviršiaus atsparumo slydimui (šliaužimui); skersinių kelio nuolydžių matavimus.
2. Atlikti matavimais gautų duomenų analizę.
3. Pateikti statiską kaip tirtieji rodikliai svyruoja ir kaip dažnai yra viršijamos leistinos normos.
4. Nustatyti nuo ko priklauso klojamos asfaltbetonio dangos kokybė konkretaus parametro atveju.

Literatūra

1. Automobilių kelių dangos konstrukcijos asfalto sluoksnių įrengimo taisyklės ĮT ASFALTAS 08. – Vilnius: Lietuvos automobilių kelių direkcija, 2009.
2. Statybos rekomendacijos R35-01. Automobilių kelių asfaltbetonio ir žvyro dangos. Vilnius, 2001. 117 p.
3. Automobilių kelių asfalto mišinių techninių reikalavimų aprašas. TRA ASFALTAS 08. Vilnius: Lietuvos automobilių kelių direkcija, 2009.
4. Lietuvos automobilių kelių direkcijos interneto svetainė. Prieiga per internetą: < http://www.lra.lt > [žiūrėta 2016-03-16].

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

STATINIO SIENŲ ENERGETINIO EFEKTYVUMO TYRIMAS

Bimbiris K., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: šilumos laidumas; mūro siena; metalinė siena; medinė siena.

1. Įvadas

Namų šiluminis naudingumas gali būti įvertintas pagal klases. Klasės nustatomos pagal metinį šildymo poreikį vienam kvadratiniam namo ploto metrui. Išskiriamos klasės nuo A++ iki F [1].

Darbo tikslas: nustatyti kuri statinio siena (medinė, metalinė ar mūrinė) yra energetiškai efektyviausia.

Uždaviniai:

5. Apžvelgti medinės, mūrinės ar metalinės sienų konstrukcijas.
6. Apskaičiuoti medinės, mūrinės ar metalinės sienų santykinę šiluminę varžą.

2. Sienų sudėtis

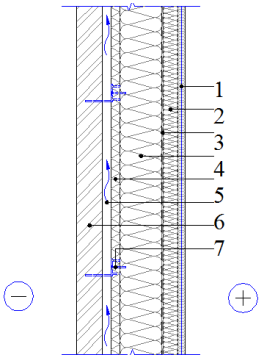
Šiame darbe tirsime 3 tipų sienas: medinio, mūrinio ir metalinio tipo sienų elemtus.

Viena populiariausių medinio karkaso sienos konstrukcijų yra su universalia akmens vata, montuojama tarp medinių statramsčių, o apsaugos nuo vėjo plokštes įrengiant ant viršaus (1 pav.). Taip sumažinamas šiluminių tiltelių poveikis. Vėdinamas oro tarpas, esantis tarp medinių dailylenčių ir apsaugos nuo vėjo sluoksnio, efektyviai užtikrina oro judėjimą sienos konstrukcijoje. Įrengiant orą ir garus izoliuojantį sluoksnį siūles būtina perdengti ir suklijuoti siekiant užtikrinti pastato sandarumą [2].

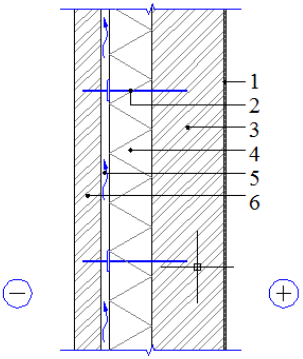
Pertvaras tarp patalpų galima mūryti iš tų pačių medžiagų, kaip ir išorines sienas (2 pav.). Jų pasirinkimas yra gana platus. Dažniausiai tai keraminės, silikatinės plytos, tų pačių medžiagų blokeliai, akytojo betono, keramzito blokai.

Metalinės sienos plokštės (žr. 3 pav.) pranašesnės už tradicines sienų ir stogų medžiagas, nes yra ženkliai pigesnės, lengviau montuojamos, o kadangi gamyboje nenaudojamas freonas – dar ir ekologiškesnės. Naudojant specialų skardos dengimą, puikiai išlaikomos antikorozinės ypatybės, bei dažų

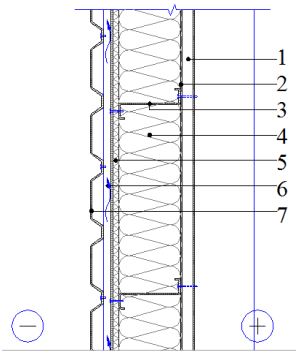
ilgaamžiškumas, taip pat nekyla problemų dėl samanų, kerpių ir kitų veiksnių, bjaurojančių pastatų estetinį vaizdą. Be to, plokštės yra lengvai plaunamos. Atsižvelgiant į gaisrinius reikalavimus, galima parinkti trejopą plokščių užpildą – su poliuretanu (populiariausias), su putų polisterolu (ten, kur keliami mažesni atsparumo ugniai reikalavimai) ir akmens vata (padidinto atsparumo ugniai pastatams). Šiame darbe laikysime, kad užpildas yra cementas [3].



1 pav. Medinės, karkasinės sienos elementas [4]: 1 – gipso kartono plokštė; 2 – akmens vata; 3 – garo plėvelė; 4 – Steic universal plokštė; 5 – oro tarpas; 6 – išorės apdaila; 7 – tvirtinimo elementas; „+“ – vidus; „–“ – išorė



2 pav. Mūrinės sienos elementas [4]: 1 – tinkas; 2 – smeigė; 3 – silikatiniai blokeliai; 4 – akmens vata; 5 – vėdinamas oro tarpas; 6 – silikatinės plytos; „+“ – vidus; „–“ – išorė



3 pav. Metalinės sienos elementas [4]: 1 – skarda; 2 – garo plėvelė; 3 – tvirtinimo elementas; 4 – akmens vata; 5 – vata; 6 – oro tarpas; 7 – skarda; „+“ – vidus; „–“ – išorė

3. Sienų energetinio efektyvumo tyrimas

Sluoksnio šiluminė varža [5]:

$$R = \frac{d}{\lambda_{ds}}; \quad (1)$$

čia d – sluoksnio storis; λ_{ds} – projektinis medžiagos sluoksnio šilumos laidumo koeficientas.

Sienos suminė šiluminė varža

$$R_s = \sum_{i=1}^{n} R_i; \quad (2)$$

čia R_i – i-ojo sluoksnio šiluminė varža (žr. (1) formulę); n – sluoksnių skaičius.

Sienos visuminė šiluminė varža

$$R_t = R_{si} + R_{se} + R_s; \quad (3)$$

čia $R_{si} = 0{,}13$ m^2·K/W – Sienos vidaus paviršiaus šiluminė varža [5]; $R_{se} = 0{,}04$ m^2·K/W – Sienos išorės paviršiaus šiluminė varža [5].

Sienos energetinį efektyvumą įvertinsime santykine šilumine varža:

$$\varepsilon = \frac{R_t}{K}; \quad (4)$$

čia K – sienos 1 m^2 kaina.

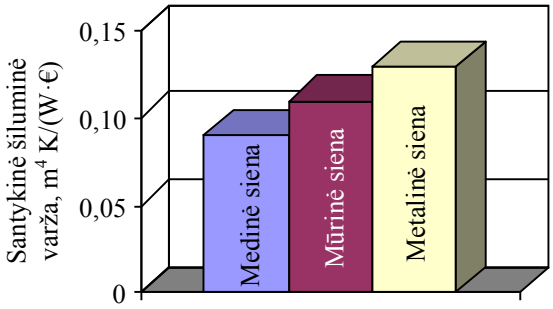
Laikysime, kad kuo ε didesnis, tuo siena yra energetiškai efektyvesnė.

1 lentelė

Sienų santykinės šiluminės varžos, ε lentelė

Sienų tipai	Sluoksnių kiekis	R_s, m²·K/W	R_t, m²·K/W	Apytikslė kaina, €/m²	ε, m⁴·K/(W·€)
Medinė	7	5,09	3,37	37,39	0,09
Mūrinė	6	3,72	3,92	33,86	0,11
Metalinė	7	3,75	3,87	29,61	0,13

Iš 4 pav. ir 1 lentelėje pateiktų rezultatų matome, kad santykinė šiluminė varža, didžiausia metalinės sienos konstrukcijos, tai racionaliausia sienos konstrukcija iš nagrinėtų variantų. Medinės sienos šiluminė varža apie 1,15 karto mažesnė už metalinės sienos varžą, o medinės sienos kaina apie 1,26 karto didesnė už metalinės sienos.



4 pav. Sienų santykinės šiluminės varžos

4. Išvados

Nustatyta, kad didžiausia santykinė šiluminė varža yra metalinės sienos. Ši sienos konstrukcija yra efektyviausia (iš tirtų).

Literatūra

1. ASA systema. Prieiga per internetą: < http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/93/1/0/1/article/16158/mazai-energijos-naudojantis-namas-daugiau-dabar-equals-maziau-rytoj > [žiūrėta 2016-05-25].
2. MV system. Prieiga per internetą: < http://www.mvsystem.lt/produktai/daugiasluoksnes-plokstes/ > [žiūrėta 2016-05-25].
3. Paroc. Prieiga per internetą: < http://paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/sprendimai/sienos/medines-karkasines-sienos?sc_lang=lt-LT > [žiūrėta 2016-05-25].
4. Paroc. Prieiga per internetą: < http://paroc.lt/gaminiai-ir-sprendimai/sprendimai/sienos > [žiūrėta 2016-05-25].
5. Elstava. Prieiga per internetą: < http://www.elstava.lt/naudinga-informacija/sildymas/silumos-perdavimo-koeficientas-ir-visumine-silumine-varza > [žiūrėta 2016-05-25].

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

GEGNĖS ĮLINKIO TYRIMAS PRIKLAUSOMAI NUO SKERSPJŪVIO

Bundzinskas R., Garuckas D.
Kauno technologijos universitetas Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: gegnė, dviatramė, dvikomponentė, sija, medis, metalas, įlinkis.

1. Įvadas

Daugelis gegnių yra iš tam tikros vienos rūšies medžiagos, tačiau naudojant tik vieną medžiagą dauguma atvejų nėra galimybės suderinti medžiagos charakteristikų. Gaminio kokybė priklauso ne vien nuo jos konstrukcijos, bet ir nuo gamybos technologijos. Lyginant su standartinėmis konstrukcijomis, kompozitinės turi labai daug pranašumų. Pirmiausia tuo, kad keičiant medžiagos sluoksnius ir išdėstymo vietą, galima pakeisti visos konstrukcijos mechanines charakteristikas: kaip standumą, stiprumą, patvarumą, atsparumą. Nesunku pakeisti ir nemechaninius parametrus: kaip laidumą šilumai, estetinę išvaizdą. Svarbus faktas, kad kompozitinės konstrukcijos gali sumažinti konstrukcijos masę, kainą. Dėl to labai svarbu tobulinti esamus ir kurti naujus technologijos metodus siekiant geresnės apdirbimo kokybės, ekonomiškumo, patikimumo ir kitų norimų savybių [1].

Gegnės įlinkio mažinimas yra pagrindinis tikslas, nes nuo jo priklauso gegnės tvirtumas ir stabilumas. Daugiausia stogą spaudžia ne kas kita kaip žiemą iškritęs sniegas. UAB „Danstemos statyba“ duomenimis, sniego svoris gali sudaryti 60 % viso stogo konstrukcijai tenkančio krūvio. Vėjo apkrova sudaro apie 17 %, o paties stogo danga – iki 13 %, net jei tai – masyvios čerpės ar nendrės [2].

Darbo tikslas: užsiduotų matmenų stačiakampio skerspjūvio medinės gegnės, sutvirtintos plieno juosta viduje, įlinkio mažinimas, siekiant išlaikyti juos, kuo mažesnius visame gegnės ilgyje

2. Tyrimo objektas

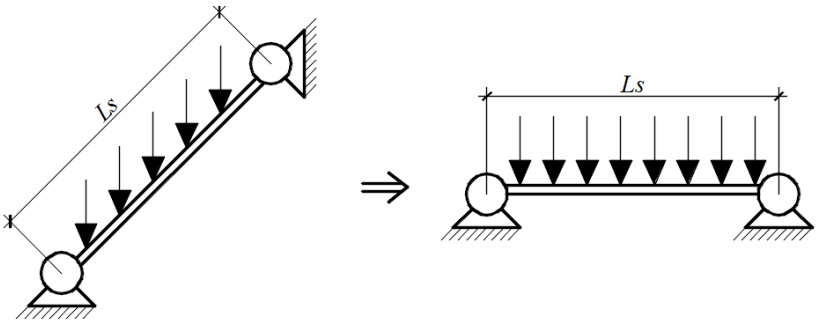
Gegnės projektavimui naudojamos dvi medžiagos: medis – pušis, metalas – plienas (fizikinės ir mechaninės charakteristikos pateiktos – 1 lentelėje).

Tyrimas atliekamas analizuojant 6 m ilgio dviatramę dvikomponentę stačiakampio skerspjūvio siją (1 pav.), apkrautą sloginio apkrova, kurio intensyvumas $q = 600$ kg/m^2. Dvikomponentės sijos skerspjūvio gabaritiniai matmenys nekinta yra $B \times H = 50 \times 150$ mm. Sijos stiprinimas atliekamas plieno juostą įklijavus į gegnės vidų (2 pav.), kurios pločio (storio) ir aukščio matmenys žymimi b ir h atitinkamai. Plieno juostos auštis yra pastovus ir yra lygus $h = 100$ mm, o jos storis b keičiamas nuo 2 mm iki 10 mm (1 pav.).

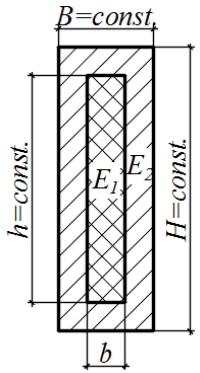
1 lentelė

Medžiagų charakteristikos [3]

Eil. Nr.	Pavadinimas	E, GPa	ρ, kg/m^3	Leistinieji įtempiai σ_{adm}, MPa
1	Medis (pušis)	80	250	48,5
2	Metalas (plienas)	210	7800	420



1 pav. Gegnės skaičiavimo schema



2 pav. Sijos skerspjūvio konstrukcija

3. Tyrimo metodika

Gegnė bus modeliuojama „*SolidWorks*“ programiniu paketu. Gegnės įlinkis bus vertinamas pagal įlinkio formulę [1]:

$$u_{galutinis} = \frac{u}{k_{forma}} \left[1 + k_{V,def} \cdot \left(\frac{h}{L_s} \right)^2 \right] \leq \frac{L_s}{300}; \quad (1)$$

čia $u_{galutinis,}$ – didžiausias sijos įlinkis; u – sijos įlinkis, neįvertinant šlyties deformacijų; h – skerspjūvio aukštis sijos viduryje; L_s – sijos tarpatramis; k_{forma}– skerspjūvio aukščio kitimą įvertinantis koeficientas; $k_{V,def}$ – koeficientas įvertinantis šlyties deformacijų nuo skersinės jėgos įtaka įlinkiui.

Kai sija bus apkrauta tolygia tiesine charakteristine apkrova, įlinkis bus skaičiuojamas pagal formulę [2]:

$$u = \frac{5}{384} \cdot \frac{p_k \cdot L_s^4}{E_{0,g,vidutinis} \cdot I}; \quad (2)$$

čia: p_k – tolyginė tiesinė charakteristinė apkrova; $E_{0,g,vidutinis}$ – klijuotosios medienos vidutinis tamprumo modulis išilgai pluošto; I – skerspjūvio inercijos momentas bruto sijos tarpatramio viduryje [4].

4. Tyrimo uždaviniai ir tikslai

1. Patobulinti įprastą gegnę, taip kad ji galėtų atlaikyti didesnes apkrovas ir kaip įmanoma mažiau skirtųsi nuo pradinio pavidalo.
2. Ištirti gegnės pradinį įlinkį ir jį palyginti su naujos gegnės įlinkiu.

Literatūra

1. **Valentinavičius A.** Klijuotinės medžio konstrukcijos. – Vilnius, 1974. – 323 p.
2. Delfi. Prieiga per internetą: < http://www.delfi.lt/daraupats/archive/print.php?id=69349512 > [žiūrėta 20016-02-12].
3. **Bareišis J.** Plastikų, kompozitų ir daugiasluoksnių konstrukcinių elementų stiprumas. Monografija. – Kaunas: Technologija, 2006. – 252 p. ISBN 9955-25-150-6.
4. **Dragūnas B., Pilkauskas K.** ir kt. Inžinieriaus mechaniko žinynas. – Vilnius, 1988. – 528 p. ISBN 5420-00-000-28-8.

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

SKYDINIŲ NAMŲ KONSTRUKCIJŲ IR JŲ APKROVŲ ANALIZĖ

Dragūnas A., Bareišis J.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: skydiniai karkasiniai namai, skydinių karkasinių namų konstrukcijos.

1. Įvadas

Skydiniai karkasiniai namai nebėra naujiena Lietuvoje. Ganėtinai daug žmonių gyvena tokio tipo namuose ir džiaugiasi jais. Visgi, pasitaiko ir nelabai patenkintų žmonių skydiniais karkasniais namais. Taip yra dėl nemokėjimo statyti ir netinkamo taupymo statybos metu. Taupumas yra gerai, bet reikia žinoti kur galima taupyti, o kur ne.

Dažniausiai, tokių namų laikančiosios konstrukcijos yra pagamintos iš medienos. Mediena turi būti sausa ir kalibruota – tikslesnio pjūvio nei paprasta pjautinė, todėl yra obliuojama keturpusėmis obliavimo staklėmis [1].

Tyrimo objektas: skydinių karkasinių namų konstrukcijos ir jas veikiančios apkrovos.

Darbo tikslas: išanalizuoti skydinių karkasinių namų konstrukcijas ir jų apkrovas.

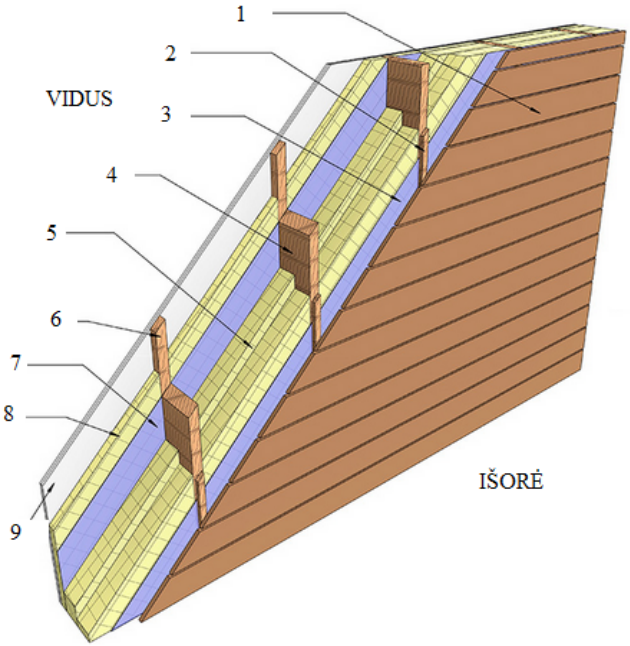
2. Skydinių karkasinių namų privalumai

Sumažintas konstrukcijos svoris (karkasiniai namai 5-6 kartus lengvesni už mūrinius); hermetiškumas; patvarumas; palyginti trumpi statybos terminai; galimybė statybos darbus atlikti ir šaltuoju metų periodu; aukšti medinio surenkamo namo eksploataciniai rodikliai (energijos taupymas, ekologiškumas); lengvai prieinamos medžiagos; architektūrinės išraiškos galimybė; nereikalingi didieji statybų mechanizmai; karkasinis namas – lengvas, tad jam reikia pigesnių pamatų nei vykdant mūrinę statybą; dėl karkasinio namo sienos sandaros namas būna netgi šiltesnis nei daugelio kitų konstrukcijų namų. Sienos storis nedidelis, tad sutaupoma namo gyvenamojo ploto ir pinigų namo statybai; geras kainos ir kokybės santykis (1 m^2 sienos statyba yra pigesnė 1,3 karto, nei rąstinio namo, 1,7 karto nei namo iš putbetonio ir 2,5 karto, nei plytų mūro, jei laikysime, kad šilumos varža vienoda), o namas sumontuojamas sklype labai greitai – per 4-6 dienas. Prieš

tai namo gamyba gamykloje užtrunka tik 3-4 savaites (atsižvelgiant į namo dydį bei aukštų skaičių). Vidaus komunikacijos (vandentiekis, kanalizacija, šildymo sistema) – paslėptos sienų viduje; technologija sudaro sąlygas sukurti idealiai lygius grindų, sienų ir lubų paviršius, todėl lengviau atlikti kokybišką patalpų apdailą; fasadų išvaizdai pagyvinti galime naudoti pačias įvairiausias medžiagas; karkasinius namus lengva remontuoti ir rekonstruoti; statant karkasinius namus, lengvai galima keisti namų išplanavimą nedidinant sąnaudų ir sąmatos; karkasiniai namai yra ekologiškesni nei mūriniai, nes atsisakius sienų iš inertinių medžiagų, galima sveikiau gyventi [2].

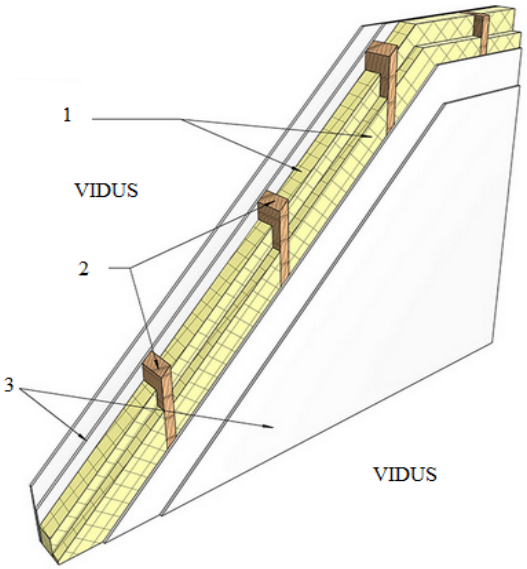
3. Naudojamos medžiagos

Konstrukcijoms dažniausiai naudojama C18-C24 klasės spygliuočių mediena. Šilumos ir garso izoliacijai naudojama mineralinė vata, dalinei vidaus apdailai naudojama gipso kartono (GK) plokštės, garo izoliacijai – garo plėvelė.

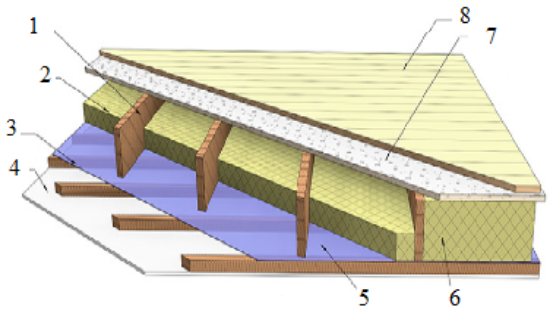


1 pav. Išorinės sienos mazgas [3]: 1 – dailylentės 140×19 mm; 2 – ventiliacinis tašelis 25×45 mm, c = 600 mm; 3 – Tyvek soft plėvelė; 4 – karkasas 45×195 mm, c = 600 mm; 5 – mineralinė vata 200 mm; 6 – tašeliai 45×45 mm, c = 600 mm; 7 – garo plėvelė; 8 – mineralinė vata 42 mm; 9 – 2×GKP 12,5×1200×2500 mm

Išorinės sienos – daililentės, mediniai tašeliai 45×45, orientuotų skiedrų plokštė (durelis) t = 12 mm. Statramsčiams, dažniausiai, naudojama C24 sausa kalibruota spygliuočių mediena, kurių matmenys 45×145 mm, 45×195 mm, 45×245 mm, žingsnis c = 400-600 mm. Šilumos izoliacijos t = 142-242 mm, mediniai tašeliai 45×45 mm, mineralinė vata t = 50 mm, durelis t = 12 mm, GK plokštė t = 12 mm (žr. 1 pav.).



2 pav. Vidinės (laikančiosios) pertvaros mazgas [3]: 1 – mineralinė vata 142 mm; 2 – karkasas 45×145 mm, c = 600 mm; 3 – 2×GKP 12,5×1200×2500 mm

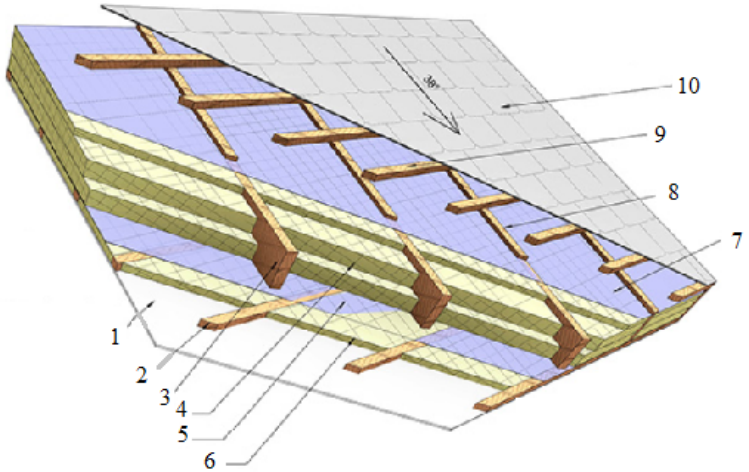


3 pav. Perdangos mazgas [3]: 1 – sija 45×220 mm, c = 600 mm; 2 – mineralinė vata 100 mm; 3 – tašeliai 25×45 mm; 4 – GKP 12,5×1200×2500 mm; 5 – garo plėvelė; 6 – mineralinė vata 220 mm; 7 – durelio plokštė 22×610×2440 mm; 8 – grindų danga

Vidinės sienos – GK plokštė $t = 12{,}5$ mm, laikanti konstrukcija – statramsčiai būna 45×95 mm, 45×145 mm, $c = 600$ mm (žr. 2 pav.).

Perdangos – orientuotų skiedrų plokštė su dygiu 22 mm, mediniai tašai 60 / 45×220 / 200 mm, $c = 600$ mm, garso izoliacija 200 mm, mediniai tašeliai 45×45 mm, GK plokštė 12,5 mm (žr. 3 pav.).

Stogas – mediniai tašeliai (horizontaliai) 45×45 mm, mediniai tašeliai (vertikaliai) 24×45 mm, difuzinė plėvelė, gegnė 45×195 mm, 45×245 mm, šilumos izoliacija 2×100 + 42 mm, garo izoliacija, mediniai tašeliai 45×45 mm, šilumos izoliacija 42 mm, GK plokštė $t = 12{,}5$ mm (žr. 4 pav.).



4 pav. Stogo mazgas [3]: 1 – GKP 12,5×1200×2500 mm; 2 – tašeliai 45×45 mm, $c = 400$ mm; 3 – gegnė 45×245 mm, $c = 600$ mm; 4 – mineralinė vata 242 mm; 5 – garo plėvelė; 6 – mineralinė vata 42 mm; 7 – difuzinė plėvelė Tyvek soft; 8 – ventiliaciniai tašeliai 25×45 mm, $c = 600$ mm; 9 – grebėstai 45×45 mm, $c = 300$ mm; 10 – stogo danga

4. Konstrukcijų parinkimas

Projektuojant pastatą reikia tinkamai parinkti laikančiąsias ir atitvarines konstrukcijas. Šiuo atveju medžio elementą, jo klasę ir išmatavimus. Medinis elementas, kaip konstrukcijos dalis, priklausomai nuo savo paskirties ir padėties gali būti veikiamas skirtingo tipo apkrovų: lenkimo, gniuždymo ir kirpimo.

Lentelėse 1-3 yra pateikta medžiagų, naudojamų karkasinių namų, kuriuos gamina UAB Kriautė, statyboje apkrovų charakteristikos [4].

1 lentelė

Nuolatinė sienos apkrova

Pavadinimas	Charakteringoji apkrova, kN/m²	Apkrovos dalinis patikimumo koeficientas	Skaičiuotina apkrova, kN/m²
Dailylentė t = 19 mm, 520 kg/m³	0,104	1,35	0,140
Ventiliacinis tašelis (vertikalūs) 24×45 mm, c = 600 mm, 520 kg/m³	0,012	1,35	0,0162
Karkasas 45×195 mm, c = 600 mm, 520 kg/m³	0,091	1,35	0,123
Mineralinė vata 200 mm, 40 kg/m³	0,08	1,35	0,108
Tašelis 45×45 mm, c = 600 mm, 520 kg/m³	0,021	1,35	0,0284
Mineralin4 vata 42 mm, 40 kg/m³	0,0168	1,35	0,0227
2×GKP, 9 kg/m²	0,18	1,35	0,243
VISO:	0,5048		0,682

2 lentelė

Nuolatinė perdangos apkrova

Pavadinimas	Charakteringoji apkrova, kN/m²	Apkrovos dalinis patikimumo koeficientas	Skaičiuotina apkrova, kN/m²
Grindų danga	0,104	1,35	0,1404
Durelio plokštė t = 22 mm, 700 kg/m³	0,154	1,35	0,208
Sija 45×220 mm, c = 600 mm, 520 kg/m³	0,103	1,35	0,1391
Mineralinė vata 100 mm, 40 kg/m³	0,04	1,35	0,054
Tašeliai 24×45 mm c = 600 mm, 520 kg/m³	0,012	1,35	0,0162
GKP, 9 kg/m²	0,09	1,35	0,122
VISO:	0,503		0,679

Nuolatinė charakteringoji apkrova tenkanti kolonos tiesiniam metrui nuo sienos svorio [5]:

$$p_k = Q_k \; B = 0{,}5048 \cdot 8 = 4{,}04 \,\text{kN/m}; \qquad (1)$$

čia Q_k – konstrukcijos charakteringoji apkrova; B – konstrukcijos ilgis.

Nuolatinė charakteringoji apkrova į santvaros tiesinį metrą nuo stogo svorio:

$$p_k = Q_k \; B = 0{,}6778 \cdot 8 = 5{,}42 \text{ kN/m}. \quad (2)$$

Nuolatinė charakteringoji apkrova į sienos tiesinį metrą nuo perdangos svorio:

$$p_k = Q_k \; B = 0{,}6778 \cdot 6 = 4{,}06 \text{ kN/m}. \quad (3)$$

3 lentelė

Nuolatinė stogo apkrova

Pavadinimas	Charakteringoji apkrova, kN/m^2	Apkrovos dalinis patikimumo koeficientas	Skaičiuotina apkrova, kN/m^2
Betoninės čerpės 36 kg/m^2	0,36	1,35	0,486
Grebėstai 45×45 mm, c = 300 mm, 520 kg/m^3	0,032	1,35	0,0432
Ventiliacinis tašelis 24×45 mm, c = 600 mm, 520 kg/m^3	0,012	1,35	0,0162
Gegnė 45×245 mm, c = 600 mm, 520 kg/m^3	0,115	1,35	0,15525
Mineralinė vata 242 mm, 40 kg/m^3	0,04	1,35	0,054
Tašeliai 24×45 mm, c = 600 mm, 520 kg/m^3	0,012	1,35	0,0162
Mineralinė vata 42 mm, 40 kg/m^3	0,0168	1,35	0,02268
GKP, 9 kg/m^2	0,09	1,35	0,1215
VISO:	0,6778		0,91503

4 lentelė

Projektuojama vertikali apkrova ant sienos elementų remiantis Husvik Building System C18 ir C24 statybine mediena [6]

Statramsčio ir slenksčio išmatavimai, (mm×mm)	Projektuojama vertikali apkrova, kN/m					
	Statybinė mediena C18			Statybinė mediena C24		
	c 600 mm	c 400 mm	c 300 mm	c 600 mm	c 400 mm	c 300 mm
45×95	12,0	18,0	24	13,7	20,6	27,4
45×120	15,2	22,8	30,4	17,3	25,9	34,6
45×145	18,4	2,5	36,8	20,9	31,4	41,8
45×170	21,5	32,3	43,0	24,5	36,8	49,0
45×195	24,7	37,0	49,4	28,1	42,2	56,2
45×220	27,8	41,8	55,6	31,7	47,6	63,2

Pagal pateiktus 1-3 lentelėse apkrovų dydžius bei laikinąsias (vėjo ir sniego) apkrovas, kurios yra apskaičiuojamos pagal statomą rajoną bei namo aukštį [5], apskaičiuojame visų konstrukcijų charakteringąsias reikšmes tiesiniam konstrukcijos metrui, ir pagal tai parenkama laikančiųjų konstrukcijų matmenys (4 lentelė).

Išvados

1. Skydiniai karkasiniai namai yra pranašesni už mūrinius ar rąstinius namus.
2. Aptarti skydinių karkasinių namų konstrukciniai sprendimai, dažniausiai naudojamos medžiagos, bei konstrukcijas veikančios apkrovos.
3. Pagal visų konstrukcijų charakteringąsias reikšmes tiesiniam konstrukcijos metrui, naudojant Husvik Building System statybinę medieną C18 ir C24, paskaičiuoti laikančiųjų konstrukcijų vertikalių apkrovų dydžiai.

Literatūra

1. Statyba jums. Prieiga per internetą: < http://www.statybajums.lt/temos/mediena-gaminiai-pirtys/kalibruota-mediena > [žiūrėta 2016-03-10].
2. Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas. Prieiga per internetą: < http://iti.vgtu.lt/imitacijosmain/Showobjektas.aspx?objid=120 > [žiūrėta 2016-03-20].
3. UAB Kriautė. Prieiga per internet: < http://www.kriaute.lt/ > [žiūrėta 2016-03-20].
4. Statyba. Prieiga per internetą: < http://www.statyba.info/content/view/81/80/ > [žiūrėta 2016-03-20].
5. LR Aplinkos ministerija. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.04:2003 Poveikiai ir apkrovos. Prieiga per internetą: < http://www3.lrs.lt/pls/inter3/oldsearch.preps2?Condition1=213447&Condition2 > [žiūrėta 2016-03-23].
6. SINTEF Certification. Prieiga per internetą: < http://test.sintefcertification.no/en-us/DocumentView.aspx?sectionId=144&portalMenuId=0&nodeId=1630 &level=1&documentId=2006 > [žiūrėta 2016-03-19].

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

DAUGIABUČIŲ NAMŲ SIENŲ ŠILTINIMO TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ ATSPARUMO UGNIAI TYRIMAS

Garbašauskaitė L., Sušinskas S.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: termoizoliacinės medžiagos, atsparumas ugniai.

1. Įvadas

Šių dienų rinkoje sutinkame labai daug įvairių apšiltinimo ir termoizoliacijos metodų, taip pat ir nemažą pasirinkimą naudojamų statybinių medžiagų. Kiekvienas metodas ir naudojamos medžiagos turi skirtingas savybes, bei nevienodą atsparumą ugniai.

Atsparumas ugniai – pastato konstrukcijos ar elemento (statybos produkto) gebėjimas standartiniu atsparumo ugniai bandymu nustatytą laiko tarpą išlaikyti nustatytas apkrovas ir (arba) šilumos izoliacines savybes ir (arba) išlikti vientisam (sandariam, be plyšių). Atsparumo ugniai klasės – įprastu būdu nustatytos klasės, skirtos klasifikuoti pastatų elementus ir statybos produktus pagal išbandytą atsparumo ugniai trukmę [1.5-6p].

Todėl statant naujus ar renovuojant senus statinius, būtina atsižvelgti ne tik į šilumos izoliacines savybes, bet taip pat svarbu – apsauga kuo ilgesnį laiką nuo gaisro plitimo.

Tyrimo objektas: pasirinktos izoliacinės medžiagos – poliuretano plokštė „FINNFOAM“, polistireninis putplastis EPS 70, akmens vata „ROCKWOOL“.

Darbo tikslas: Ištirti skirtingų apšiltinimo medžiagų atsparumą ugniai.

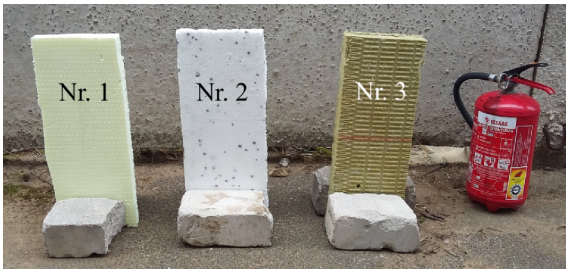
2. Tyrimo metodas

Pasiruošus trijų izoliacinių medžiagų bandinius buvo imituotas ugnies židinys naudojant dujinį degiklį. Kiekvienos medžiagos pradegimo laikas buvo fiksuojamas chronometro pagalba. Atsižvelgiant į gaisrinę saugą buvo paruoštas gesintuvas.

3. Tyrimo aprašymas

Atlikto gaisrinio bandymo metu buvo naudojamos trys skirtingų stambių gamintojų medžiagos. Pirmoji – poliuretano plokštė „FINNFOAM“, antroji – polistireninis putplastis EPS70 ir trečioji izoliacija – akmens vata „ROCKWOOL“ (1 pav.).

Bandymo rezultatas – poliuretano plokštė pradegė per 0,42 min, degimo metu sklido juodi dūmai (2a pav.). Ugniai veikiant poliuretano izoliaciją, plokštė traukiasi, dėl to tampa atviros konstrukcijos, ko pasekoje iškyla grėsmė statiniui greičiau sudegti. Antrasis bandinys – polistireninio putplasčio EPS 70 izoliacija pradegė per 0,31 min. Degimo metu taip pat sklido nuodingi juodi dūmai. Nuo kaitrios ugnies medžiaga nedegė atvira liepsna, o lydėsi (2b pav.). Ši izoliacija pasižymėjo mažiausiu atsparumu ugniai. Trečia bandomoji medžiaga – akmens vata, tai buvo ilgiausio atsparumo ugniai medžiaga [2]. Akmens vata buvo deginama 118 min, tačiau kiaurai nepradegė. Po atlikto bandymo galima pastebėti, kad aplink degimo epicentrą vata tapusi biri (2c pav.), o toliau nuo degimo centro – išliko elastinga.



1 pav. Izoliacinių medžiagų bandiniai: Nr. 1 – poliuretano plokštė „FINNFOAM“; Nr. 2 – polistireninis putplastis EPS 70; Nr. 3 – akmens vata „ROCKWOOL“

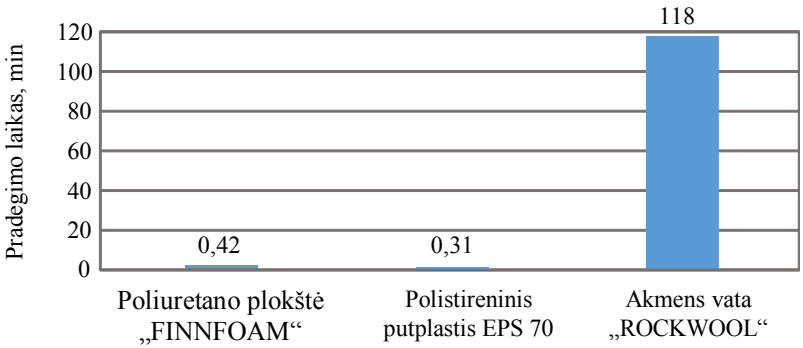
a b c

2 pav. Bandinių būklė po ugnies židinio imitavimo: a – poliuretano plokštė; b – polistireninis putplastis; c – akmens vata

Grafike (3 pav.) galime matyti, kad greičiausiai pradegė polistireninis putplastis EPS 70. Poliuretano plokštė pradegė per 0,42 min. Ilgiausią ugniai atsparumą turi akmens vata „ROCKWOOL“. Padarius skerspjūvį per degintą akmens vatą buvo galima matyti, kad izoliacija išlaikė pradinius matmenis.

PASTABA: tyrime buvo naudojami bandinių lakštai be papildomų derinių su kitomis medžiagomis, todėl ir yra greitesnė reakcija į ugnį. Reikėtų atsižvelgti į tai, kad tikro gaisro metu fasado šiltinimo dangoje yra ir daugiau kitų medžiagų sluoksnių, kurių gali būti didesnis atsparumas ugniai.

Palyginimui buvo domėtasi užsienyje atliktais analogiškais tyrimais. Remiantis Zagrebo (Kroatija) universiteto Šiluminių tyrimų laboratorijoje atlikto gaisrinio bandymo metu naudojant 8 m aukščio konstrukcijas buvo imituotas gaisro plitimas dviaukščiame pastate (4 pav.), kai gaisras įsiplieskia apatinio aukšto kambaryje ir ugnis išplinta per langą fasadu. Bandymo rezultatas (5 pav.) – siena, apšiltinta polistireninio putplasčio izoliacija, sudegė per 15 min, o degimo metu sklido tiršti nuodingi dūmai. Būtent per tiek laiko nuo pranešimo gavimo ugniagesiai turėtų atvykti į gaisro vietą. Siena, apšiltinta mineraline vata, neleido ugniai išplisti fasadu, todėl siena liko nepažeista ir gaisras neišplito aukštyn [3].



3 pav. Bandinių pradegimo laiko grafikas

4 pav. Gaisrinis bandymas (Zagrebo universitetas, Kroatija) [3]

5 pav. Gaisrinio bandymo pabaiga (Zagrebo universitetas, Kroatija) [3]

4. Išvados

1. Apibendrinant dviejų tyrimų rezultatus, galima teigti, kad gauti panašūs duomenys.
2. Tyrimo metu nustatyta, kad akmens vata „ROCKWOOL“ yra A1 degumo klasės, o poliuretano plokštė „FINNFOAM“, bei polistireninis putplastis EPS 70 – E degumo klasės [4].
3. Atlikus bandymą nustatyta, kad didžiausią ugniaatsparumą turi akmens vata, mažiausiai atspari izoliacija - polistireninis putplastis.
4. Jeigu ugnis veikia ne visą akmens vatos izoliaciją, tai likusi dalis pradinės formos nepraranda. Vata tampa biri tik ties degimo epicentru.

Literatūra

1. STR2.01.01(2):1999 ESMINIAI STATINIO REIKALAVIMAI. GAISRINĖ SAUGA.
2. Statybiniai šilumos izoliacijos gaminiai. Prieiga per internetą: < http://rwiumbraco-balt-new-lt.inforce.dk/media/389111/statybine%20izoliacija%2030%20lt.pdf> [žiūrėta 2016-03-20].
3. ETICS Fire Performance Test. Prieiga per internetą: < https://bib.irb.hr/datoteka/771015.ETICS_Fire_Performance_Test.pdf > [žiūrėta 2016-03-20].
4. Gaisrinis klasifikavimas. Prieiga per internetą: < http://www.paroc.lt/verta-zinoti/gaisras/gaisrinis-klasifikavimas?sc_lang=lt-LT > [žiūrėta 2016-03-21].

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

RYŠIO TARP TERMOIZOLIACINIŲ MEDŽIAGŲ VANDENS ĮGERIAMUMO IR ŠILUMOS LAIDUMO KOEFICIENTO TYRIMAS

Gutpetrė I., Vaičiulis D.
Kauno Technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: termoizoliacinės medžiagos, drėgmė, vandens įgeriamumas, įdrėkis, šilumos laidumo koeficientas.

1. Įvadas

Vienas iš svarbiausių statybinių termoizoliacinių medžiagų šilumos laidumo savybes nusakančių rodiklių yra šilumos laidumo koeficientas. Šilumos laidumo koeficiento vertes įtakoja fizikinės medžiagos savybės bei aplinkos veiksniai, tokie kaip drėgmė ir temperatūra. Drėgmė – tai vienas iš faktorių, kuris tiesiogiai ar netiesiogiai įtakoja daugelį sprendimų statybos proceso metu [1].

Nustatant statybinių termoizoliacinių medžiagų šilumos laidumą, turi būti atsižvelgta ne tik į medžiagos savybes, bet ir į visus pagrindinius šilumos perdavimo būdus, taip pat į išorinių veiksnių įtaką. Tyrimai bei praktika rodo, kad drėgmė didina termoizoliacinių medžiagų šilumos laidumą, kadangi vandens šiluminio laidumo koeficientas yra apie 20 kartų didesnis už oro, o ledo – apie 4 kartus didesnis už vandens [2]. Medžiagai sudrėkus, drėgmė išstumia iš porų orą ir jas užpildo vanduo, to pasėkoje padidėja medžiagos šiluminis laidumas [2, 3]. Eksploatacijos metu drėgmė neišvengiamai veikia statybines medžiagas, todėl šiame straipsnyje nagrinėjama statybinių termoizoliacinių medžiagų vandens įgeriamumo įtaka jų šilumos laidumui.

Darbo tikslas: ištirti ryšį tarp medžiagos vandens įgeriamumo bei šilumos laidumo koeficiento, remiantis UAB „Kauno šilas“ [3] pateiktais laboratorinių bandymų duomenimis, atsižvelgiant į reglamente STR 2.01.03:2009 [2] ir standarte EN ISO 6946:2007 [4] pateikiamas statybinių termoizoliacinių medžiagų šilumos laidumo koeficiento skaičiavimo metodikas.

2. Drėgmės judėjimas statybinėse medžiagose

Drėgmė pastatuose bei jų konstrukcijose juda įvairiais būdais. Drėgmė įtakoja pastatų mikroklimatą, t. y. tiesiogiai veikia temperatūrą

pastato viduje bei skatina pelėsio ar grybelio gyvavimą ir dauginimąsi. Daugelyje literatūros šaltinių pagrindiniais drėgmės judėjimą lemiančiais veiksniais laikomi:

1. kapiliarinis pasiurbimas – vyksta dėl kapiliarinės ir gravitacinių jėgų skirtumų (dėl skirtumo tarp į viršų nukreiptų kapiliarinių jėgų ir žemyn nukreiptų gravitacinių jėgų);
2. absorbcija – vyksta atitvaros medžiagai įgeriant drėgmę iš aplinkos oro;
3. elektroosmosė – reiškiniai sąlygoja drėgmės judėjimą į viršų dėl elektrostatinio potencialų skirtumų;
4. gravitacija – drėgmė skverbiasi žemyn per nesandarumus (plyšius, ertmes);
5. kondensacija – nepakankamos atitvaros šiluminės varžos (peršalimas).

Vienas iš pirmųjų ir paplitusių makroskopinių modelių, skirtų tyrinėti drėgmės ir temperatūros judėjimui medžiagose yra Filipo (J. R. Philip) ir de Vriso (de Vries) modelis [5]. Filipas ir de Vrisas sudarė lygtį, kuri apibūdina drėgmės bei šilumos judėjimą esant temperatūriniams ir drėgniniams gradientams:

$$Q = D_\theta \ \Delta\theta + D_T \ \Delta T + K_\theta ; \quad (1)$$

čia Q – grynasis vandens srautas; D_θ – drėgmės difuzija; $\Delta\theta$ – drėgmės kiekio gradientas; D_T – terminė difuzija; ΔT – temperatūrinis gradientas; K_θ – gravitacinis narys.

Daugumoje drėgmės judėjimo medžiagose tyrimuose naudojami makroskopiniai modeliai, kurie paremti termodinaminėmis jėgomis ir temperatūros bei drėgmės srautų perdavimo koeficientų skaičiavimais.

3. Šilumos laidumo koeficiento skaičiavimo metodika

Lietuvoje statybinių medžiagų šiluminės varžos skaičiavimo metodiką reglamentuoja STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertės“ [2], kuris remiasi standartu EN ISO 6946:2007 [4]. Statybos techniniame reglamente projektinė termoizoliacinės medžiagos arba gaminio projektinė šilumos laidumo koeficiento vertė [2]:

$$\lambda_{ds} = \lambda_D + \Delta\lambda_\omega + \Delta\lambda_{cv} ; \quad (2)$$

čia λ_D – gamintojų pateikiama termoizoliacinės medžiagos arba gaminio šilumos laidumo koeficiento vertė, W/(m·K); $\Delta\lambda_\omega$ – šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl papildomo medžiagos įdrėkimo atitvaroje, W/(m·K), imama iš reglamento 2, 3 ir 4 lentelių; $\Delta\lambda_{cv}$ – šilumos laidumo koeficiento pataisa dėl šilumos konvekcijos poveikio.

Formulėje (2) naudojamos jau nustatytos statybinės termoizoliacinės medžiagos šilumos laidumo koeficiento pataisos dėl medžiagos įdrėkio $\Delta\lambda_\omega$

vertės, kurios parenkamos pagal skirtingas medžiagos eksploatavimo sąlygas (kinta priklausomai nuo medžiagos eksploatavimo vietos pastato kontrukcijoje). Pavyzdžiui, polistireninio putpluosčio projektinis šilumos laidumo koeficientas pagal formulę (2) bus:

1. Kai polistireninio putplasčio plokštė eksploatuojama vėdinamoje atitvaroje, o termoizoliacinis sluoksnis įrengtas be vėjo izoliacinio sluoksnio, gaunama λ_{ds} = 0,0439 W/(m·K);
2. Kai polistireninio putplasčio plokštė eksploatuojama nevėdinamoje atitvaroje, o termoizoliacinis sluoksnis įrengtas be vėjo izoliacinio sluoksnio, gaunama λ_{ds} = 0,0449 W/(m·K).

Tačiau šis skaičiavimo metodas nėra tiesiogiai susijęs su medžiagos įgeriamumu. Šiame darbe statybinių termoizoliacinių medžiagų (mineralinės vatos ir polistireninio putpluosčio EPS70F) šilumos laidumo koeficientų tyrimams naudojami duomenys iš UAB „Kauno šilas“ laboratorijoje atliktų bandymų statybinių termoizoliacinių medžiagų vandens įgeriamumui nustatyti [3]. Medžiagos vandens įgeriamumas parodo, kiek gali padidėti medžiagos drėgnumas nuo kontakto su skysta drėgme (vandeniu). Medžiagos vandens įgeriamumas pagal masę, naudojamas drėgmės kiekiui statybinėse medžiagose išreikšti [6].

4. Ryšio analizė

Ryšio tarp medžiagos šimumos laidumo koeficiento ir jos įdrėkio analizei naudojami UAB „Kauno šilas“ [3] pateikti duomenys (žr. 1 lent.) apie dažnai naudojamas termoizoliacines medžiagas, skirtas fasadų apšiltinimui – polistireninį putpluostį EPS70F ir mineralinę vatą FASROCK MAX.

UAB „Kauno šilas“ [3] laboratorijoje nustatant medžiagų įgeriamumą vadovaujamasi standarte LST EN 12087:2013 [7] „Statybiniai

1 lentelė

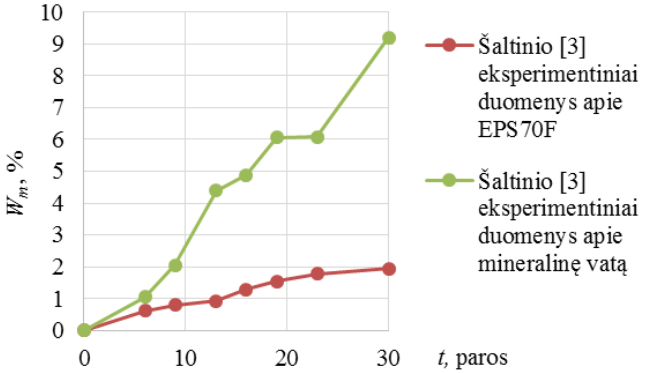
Eksperimentinės termoizoliacinių medžiagų
šilumos laidumo koeficiento λ ir įdrėkio W_m vertės [3]

Bandinys	Parametras	Matavimų rezultatai							
Laikas, paromis		0	6	9	13	16	19	23	30
EPS70F	W_m, %	0	0,61	0,8	0,93	1,29	1,54	1,78	1,93
	λ, W/(m·K)	0,03721	0,03762	0,03791	0,03801	0,0382	0,03912	0,03941	0,04081
Mineralinė vata	W_m, %	0	1,04	2,04	4,4	4,89	6,07	6,09	9,2
	λ, W/(m·K)	0,045	0,05951	0,06825	0,06994	0,07101	0,0720	0,07235	0,07488

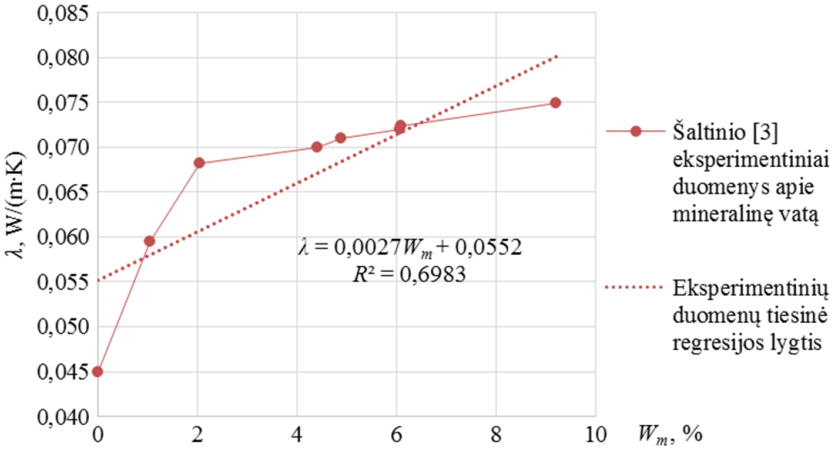
termoizoliaciniai gaminiai. Ilgalaikės vandens sugerties panardinus jame nustatymas“ pateiktu metodu.

Polisterininio putpluosčio ir mineralinės vatos vandens įgeriamumo kitimas 30-ies parų laikotarpyje pateiktas 1 pav., iš kurio matyti, jog mineralinės vata pasiekia didesnį vandens įgeriamumą, nei EPS70F.

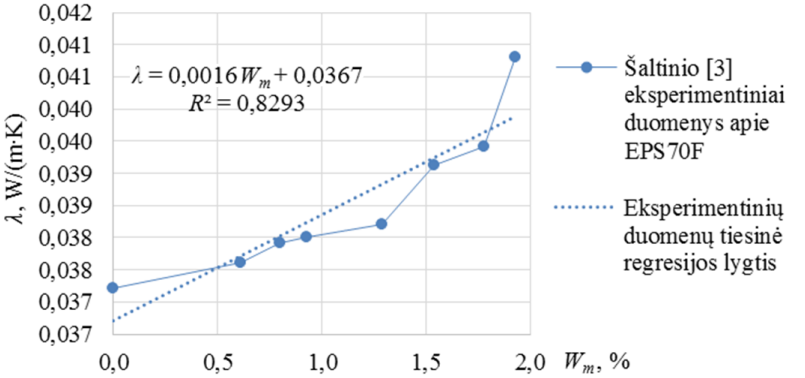
2 ir 3 pav. matyti, jog didėjant abiejų statybinių termoizoliacinių medžiagų įmirkiui, didėja ir šių medžiagų šilumos laidumo koeficientai.



1 pav. Polisterininio putpluosčio ir mineralinės vatos vandens įmirkio W_m kitimas 30-ies parų laikotarpyje



2 pav. Mineralinės vatos šilumos laidumo koeficiento λ priklausomybė nuo įmirkio W_m



3 pav. Polistireninio putpluosčio šilumos laidumo koeficiento λ priklausomybė nuo įmirkio W_m

Programa „Excel“ paskaičiuojami Pirsono [8] koreliacijos koeficientai ir regresijos lygtys, kurios 2 ir 3 pav. pavaizduotos punktyrinėmis linijomis. Koreliacijos koeficiento vertės, kai reikšmingumo lygmuo 0,05 (*angl*. P-level):

- mineralinės vatos atveju koreliacijos koeficientas $R = 0,84$;
- EPS70F atveju koreliacijos koeficientas $R = 0,91$.

Kai koreliacijos koeficiento vertė yra ribose nuo 0,7 iki 0,9, tai ryšys tarp dviejų kintamųjų apibūdinamas kaip stiprus tiesinis ryšys, o kai koreliacijos koeficiento vertė yra didesnė už 0,9 – kaip labai stiprus tiesinis ryšys [8]. Šiame darbe gautos regresijos lygtys apibūdina tiesinį ryšį tarp šilumos laidumo koeficiento λ ir medžiagos vandens įgeriamumo W_m :

- mineralinės vatos atveju – $\lambda = 0,0027\ W_m + 0,0552$ (stiprus tiesinis ryšys). Įgeriamumui padidėjus 1% šilumos laidumo koeficientas vidutiniškai padidėja 0,00325 W/(m·K) karto arba 7,2 %);
- polistireninio putpluosčio EPS70F atveju – $\lambda = 0,0016\ W_m + 0,03767$ (labai stiprus tiesinis ryšys). Įgeriamumui padidėjus 1% šilumos laidumo koeficientas vidutiniškai padidėja 0,00187 W/(m·K) karto arba 5 %.

4. Išvados

1. Mineralinės vatos ir polistireninio putpluosčio EPS70F šilumos laidumo koeficientų ir įdrėkio ryšys yra stiprus tiesinis. Gautos regresijos lygtys, nusakančios ryšį tarp šilumos laidumo koeficiento λ ir medžiagos vandens įgeriamumo W_m: $\lambda = 0,0027\ W_m + 0,0552$ – mineralinės vatos atveju ir $\lambda = 0,0016\ W_m + 0,03767$ – polistireninio putpluosčio EPS70F atveju.

2. Polistireninio putpluosčio įmirkiui W_m padidėjus 1,92 % jo šilumos laidumo koeficientas padidėja 9,7 % (vidutiniškai šilumos laidumo koeficientas padidėja 5 % įmirkiui padidėjus 1 %). Mineralinės vatos įmirkiui W_m padidėjus 9,2 % jo šilumos laidumo koeficientas padidėja net 66,4 % (vidutiniškai mineralinės vatos šilumos laidumo koeficientas padidėja 7,2 % įmirkiui padidėjus 1 %).

Literatūra

1. **Hagentoft C. E.** et al. Assessment Method of Numerical Prediction Models for Combined Heat, Air and Moisture Transfer in Building Components: Benchmarks for One-Dimensional Cases. Journal of Thermal Envelope and Building Science, 2004, – p. 327-352.
2. Statybos Techninis Reglamentas STR 2.01.03:2009 „Statybinių medžiagų ir gaminių šiluminių techninių dydžių projektinės vertės“, Lietuvos Respublikos Aplinkos ministerija, Valstybės žinios Nr. 95-4047, 2009 m. liepos 29 d. Prieiga per internetą: < http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=350732&p_query=&p_tr2= > [žiūrėta 2016-03-05].
3. Drėgmė ir jos įtaka termoizoliacinių medžiagų savybėms. Prieiga per internetą: < http://www.kaunosilas.lt/ > [žiūrėta 2016-03-02].
4. Calculation Method ISO 6946:2007. Building Components and Building Elements. Thermal Resistance and Thermal Transmittance. 30 September 2008.
5. **Philip J. R.**, **De Vries D. A.** Moisture Movement in Porous Materials Under Temperature Gradients. Eos, Transactions American Geophysical Union, 1957 -p. 222-232. Prieiga per internetą: < https://www.researchgate.net/publication/230606281_Moisture_movement_in_porous_materials_under_temperature_gradient >. [žiūrėta 2016-03-02].
6. **Kičaitė A.** Medžiagotyra. Statybinės medžiagos. – Vilnius, Technika, 2009. -126 p. ISBN:9789955284543. Prieiga per internetą: < http://www.ebooks.vgtu.lt.ezproxy.ktu.edu/product/mediagotyra-statybins-mediagos > [žiūrėta 2016-03-17].
7. Standartas LST EN 12087:2013 „Statybiniai termoizoliaciniai gaminiai. Ilgalaikės vandens sugerties panardinus jame nustatymas“, 2013-07-31.
8. **Čekanavičius V.** Taikomoji regresinė analizė socialiniuose tyrimuose. – Kaunas, 2011. -307 p. Prieiga per internetą: < http://www.lidata.eu/files/mokymai/trast/Regresine_Analize_soc_tyrimuose.pdf > [žiūrėta 2016-03-22].

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

ŠILUMOS PUNKTŲ IR ŠILDYMO SISTEMOS MODERNIZACIJOS TYRIMAS

Jašinskaitė J., Sušinskas S.
Kauno technologijų universitetas Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: šilumos punktas, automatizuotas, termostatas.

1. Įvadas

Namo šilumos poreikis patalpų šildymui ir karšto vandens ruošimui yra valdomas iš šilumos punkto. Dažnai būna taip, kad šilumos punktas veikia prastai. Priežasčių tam yra įvairiausių: šilumos punktas gali neatitikti galiojančių techninių reikalavimų, jame gali būti sumontuota ne visa įranga, esama įranga tinkamai nesuderinta, galiausiai šilumos punktas gali būti net nepatikrintas, ar gerai veikia. Šildymo ir karšto vandens ruošimo sistemos turėtų būti projektuojamos ir įrengiamos taip, kad jų investiciniai ir eksploataciniai kaštai būtų kuo minimalesni, išlaikant optimalias komforto sąlygas patalpose. Taip pat svarbu, kad būtų užtikrintas šilumos tiekimo patikimumas ir galimybė mokėti už realiai sunaudotą šiluminę energiją.

2. Šilumos punktai ir šildymo sistemos tipai

Šilumos punktas – įrenginys, prijungtas prie šilumos tinklo, kuris su šilumnešiu gaunamą šilumą transformuoja ir skirsto objekto šildymo, vėdinimo ir kitoms šilumą vartojančioms sistemoms [1]. Šilumos punktas labai svarbi šildymo sistemos sudedamoji dalis. Šildymo sistemos gali būti dviejų tipų tai yra veikiantys pagal priklausomą arba nepriklausomą šilumos punkto schemą. Esant priklausomui šildymo sistemos tipui sistemoje nėra šilumokaičio ir šiluma tiesiogiai tiekiama į pastatą iš šilumos tiekimo tinklų. Nepriklausomose sistemos yra sumontuotas šilumokaitis, atskiriantis šilumos tinklų termofikatą nuo pastato vidaus sistemoje cirkuliuojančio šilumnešio [2]. Tokios sistemos yra tobulesnės, efektyvesnės ir mažiau naudojančio šilumos energijos, kadangi sugeba tiksliai paskirstyti šilumą pagal pastato šilumos energijos poreikius. Bet nesvarbu kokia sistema sumontuota pastate, neatsiejamas dalykas yra jos automatizavimas ir valdymas [2].

Automatizuotas – tai toks šilumos punktas, kurio įranga pagal užduotas programas nepriklausomai nuo šilumos šaltinio darbo parametrų valdo ir reguliuoja [3]:

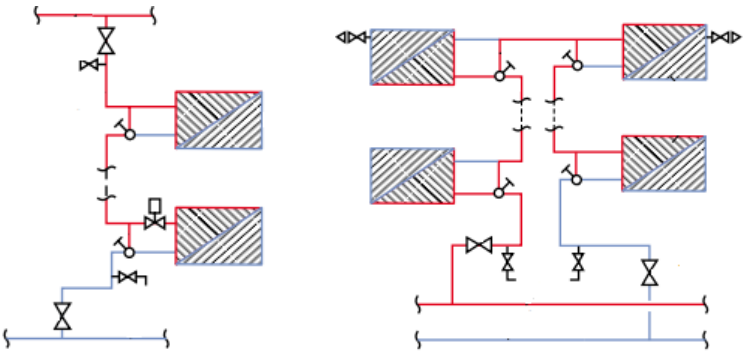
- patalpų šildymą:
- įvertina esamą lauko temperatūrą;
- pagal paros ar savaitės nustatytą grafiką - mažina ar didina režimus;
- karšto vandens temperatūrą - pagal paros ar savaitės nustatytą grafiką;
- karšto vandens temperatūros palaikymo vamzdyne ir vonios šildytuvo darbo režimą - pagal paros ar savaitės nustatytą grafiką.

Dauguma šilumos punktų yra likę neatnaujinti arba vadinami neautomatizuoti šilumos punktai [3], bet jo pagalba galima koreguoti:

- patalpų šildymo – proporcingai šilumos šaltinio darbo parametrus;
- karšto vandens temperatūros, karšto vandens temperatūros palaikymo vamzdyne ir vonios šildytuvo darbo režimą – priklausomai nuo nustatyto termorėle arba nuo tiekiamo karšto vandens temperatūros ir slėgio.

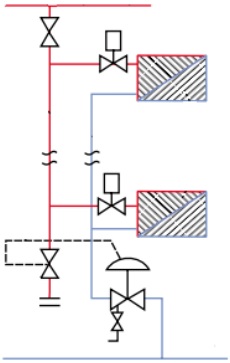
Lietuvos sovietinės statybos daugiabučiuose namuose suprojektuotos dviejų *tipų* vidaus *šildymo sistemos*:

- Vienvamzde vadinama tokia šildymo sistema, kurioje vanduo į radiatorius patenka ir iš jų išteka į grąžinimo magistralę tuo pačiu vamzdžiu – stovu. Viršutinio paskirstymo (1a pav.) šildymo sistema yra tokia, kai vanduo į šildymo stovą patenka iš sistemos viršuje esančios tiekimo magistralės, o apatinio paskirstymo (1b pav.) – kai vanduo į šildymo stovą patenka iš sistemos apačioje esančios tiekimo magistralės [3].
- Dvivamzdė sistema – tai yra tokia sistema, kurioje vanduo į radiatorius patenka vienu vamzdžiu (tiekimo stovu), o iš jų išteka į kitą vamzdį (grąžinimo stovą). Dvivamzdės sistemos, kaip ir aprašytos vienvamzdės, yra viršutinio (2 pav.) paskirstymo, apatinio (3 pav.) paskirstymo ir horizontaliosios (4 pav.) [3].

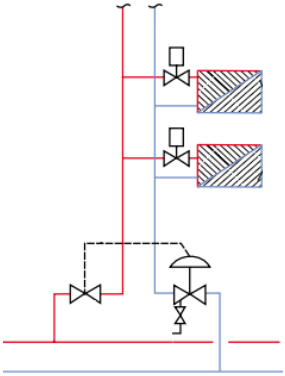


a b

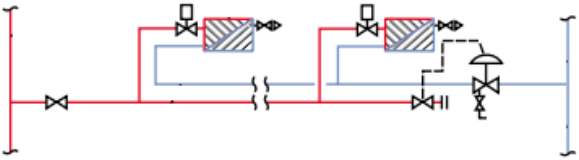
1 pav. Šildymo sistemos stovas: a – vienvamzdė viršutinio pasiskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais; b – vienvamzdė apatinio paskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais



2 pav. Dvivamzdės viršutinio pasiskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais



3 pav. Dvivamzdė su apatinio pasiskirstymo šildymo sistemos stovas su radiatoriais



4 pav. Dvivamzdės horizontalios šildymo sistemos stovas su radiatoriais

3. Šildymos punktų ir šildymo sistemos modernizavimas

Dabar jau yra užtektinai paruoštų efektyvių sprendimų, kaip pertvarkyti šilumos punktus, tačiau dauguma jų susiję su nemažomis vienkartinėmis išlaidomis ir todėl nepaprasta juos įgyvendinti. Būtų galima paminėti svarbiausius sprendimo būdus, kurie įtakotų sumažinant šilumos punkto sąnaudas. Pirmas būdas, kuris taikomas plačiausiai – individualaus šilumos punkto su nepriklausoma šildymo sistema jungimas. Šildymo sistemoje cirkuliuojantis vanduo neturi galimybės susimaišyti su termofikaciniu vandeniu, kuris cirkuliuoja šilumos tinkluose [4]. Nepriklausomo jungimo atveju šiluma iš termofikacinio vandens į šildymo sistemą patenka šilumokaityje per skysčiams nelaidžią vamzdelio ar plokštelės (priklauso nuo šilumokaičio tipo) sienelę.

Šiuo atveju šildymo sistemoje cirkuliuojantis vanduo šildomas šilumokaityje iki reikiamos temperatūros taip pat, kaip ruošiant karštą vandenį buitinėms reikmėms [2]. Šis būdas turi daugelį privalumų, tačiau pagrindiniai yra keli. Galima reguliuoti šildymo sistemoje cirkuliuojančio

vandens temperatūrą ir taip išvengti patalpų perkaitinimo ir bereikalingo šilumos vartojimo. Taip pat pastato šildymo sistema apsaugoma nuo šilumos tiekimo tinkluose esančio didesnio vandens slėgio ir galimų plyšimų. Tai labai svarbu senesnėms sistemoms, kurių šildymo vamzdynai susidėvėję.

Bet tokius darbus atlikti kainuoja nemažas išlaidas gyventojams, todėl yra siūlomas antras būdas – šildymo sistemos stovų balansavimas [2]. Šiam būdui yra sumontuojami rankiniai ventiliai arba automatiniai srauto ribotuvai. Rankinių ventilių privalumas tas, kad mažos medžiagų sąnaudos. Bet rankiniai ventiliai turi daug trūkumų: reikalingas nemažas kiekis nes montuojama ant grįžtamojo stovo ir jo ketvirčių; reikalingas kruopštus specialistų darbas ir įranga; netinka naudoji jei yra sumontuoti radiatoriai su termostatais; jei atliekami darbai šildymo sistemoje ar keičiamas radiatorius, būtina atlikti ir sistemos balansavimą.

Automatiniai srauto ribotuvai [2] reikalauja didesnių pradinių investicijų, bet ribotuvai montuojami tik ant grįžtamojo stovo todėl jų kiekis reikalingas mažesnis. Užtenka nustatyti norimą srautą skalėje todėl nereikalinga speciali įranga. Su automatiniais srauto ribotuvais galimas greitas reikiamo srauto nustatymas ir pakeitimas, neįtakojant kitų stovų nustatyto srauto, taip pat puikiai tinka naudoti ten kur sumontuoti radiatoriai su termostatais.

Trečias būdas – termostatų radiatoriams įrengimas [2]. Termostatas kambaryje palaiko pastovią temperatūrą. Pakanka nustatyti norimą kambario temperatūrą ir daugiau nieko nereikia daryti. Termostatas pagal šilumos poreikį automatiškai atsidarys arba užsidarys, panaudodamas saulės šviesos, elektros įrenginių bei žmogaus skleidžiamą šilumą, taip taupydamas energiją.

Taip pat galima įrengti daliklius radiatoriams, kurie montuojami ant visų bute esančių radiatorių, taip užtikrinamas tikslus suvartojimas [2]. Šylant radiatoriui į daliklį perduodami duomenys, kurie periodiškai perduodami į laiptinėje tarpinę stotelę, o po to į šilumos punkte esantį duomenų surinkimo bloką. Iš ten yra nuskaitomi duomenys ir apdorojami šilumos tiekėjo, kuris padalina pagal daliklių parodymus. Taip kiekvienas vartotojas gauna skirtingas sąskaitas pagal pasirinktą komfortą savo bute.

Karšto vandens sistemos balansavimas – sumontavus karšto vandens termoreguliatorius karšto vandens sistemos stovuose, visuose butuose iš čiaupų teka vienodos temperatūros karštas vanduo. Taip pat apsaugo nuo legioneliozės bakterijų atsiradimo [4].

4. Išvados

1. Šilumos punktas gali veikti pagal priklausomą arba nepriklausomą schemą.
2. Šilumos punktai būna dviejų tipų: automatizuoti arba neautomatizuoti.
3. Šildymo sistema daugumoje sovietinės statybos namuose yra dvivamzdė arba vienvamzdė.

4. Plačiausiai paplitęs modernizavimo būdas - individualaus šilumos punkto su nepriklausoma šildymo sistema jungimas.
5. Šildymo stovų balansavimas suvienodina srautą tarp pastato stovų ir šilumos kiekis pasiskirsto tolygiau.
6. Termostatinio ventilio veikimo principas – nustačius norimą temperatūrą, srautas į radiatorius, tiekiamas pagal poreikį, priklausomai nuo kambario temperatūros.
7. Įrengtas daliklis ant radiatoriaus užtikrina tikslų šilumos kiekio suvartojimą.
8. Karšto vandens sistemos balansavimas užtikrina vienodą karšto vandens temperatūrą stovuose.

Literatūra

1. Šilumos perdavimo tinklų šilumos izoliacijos įrengimo taisyklės. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. gegužės 5 d. įsakymas Nr. 4-170.
2. Lietuvos šilumos tiekėjų asociacija. Prieiga per internetą: < www.lsta.lt > [žiūrėta 2016-03-20].
3. Šilumos tiekimo tinklų ir šilumos punktų įrengimo taisyklės. Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2005 m. vasario 24 d. įsakymas Nr. 4-80
4. Danfoss. Techninis žinynas. Prieiga per internetą: < http://sildymas. danfoss.com/PCMPDF/Techninis%20zinynas%20renovacijai%202015.pdf > [žiūrėta 2016-03-23].

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

MEDINIŲ SIJŲ, SUJUNGTŲ METALINĖMIS PLOKŠTELĖMIS, STANDUMO TYRIMAS

Liberis T., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: sandūrinė medinė sija, lenkimas, standumas.

1. Įvadas

Didėjantis skydinių namų poreikis Lietuvoje ir Europoje verčia kuo labiau taupyti išteklius, kuriuos naudojame namo statybai: pradedant pamatais, baigiant stogu. Skydinių namų pagrindiniai elementai susidaro iš skydų ir rėminių konstrukcijų, tokių kaip: išoriniai ir vidiniai sieniniai skydai, perdangos, stogo konstrukcijos. Dėl šios priežasties svarbu parinkti ekonomiškiausią jungimo būdą, kad sumažėtų statybos kaštai ir būtų sunaudojamos visos esamos medžiagos.

Medinės sijos dažniausiai sujungiamos metalinėmis plokštelėmis tam, kad būtų sutaupyta mediena.

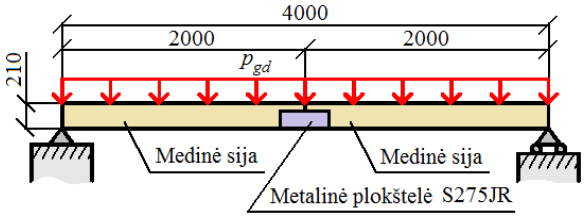
Darbo tikslas: ištirti medinės sijos, sujungtos įvairiomis metalinėmis plokštelėmis, standumą.

2. Skaičiavimams naudoti duomenys

Skydinių namų perdangos gaminamos iš skydų, kuriuos sudaro 60 × 220 arba 80 × 220 mm skerspjūvio sijos (priklausomai nuo projekte numatomų statinių apkrovų). Skydas paprastai būna sudarytas iš medinio karkaso – pjautinės obliuotos spygliuočių medienos, atitinkančios europietišką medienos stiprumo klasifikaciją EN 338 spygliuočių medienai taikomą C klasę (C14-40), 15±3% drėgnumo [1]. Tyrime naudosime C40 stiprumo klasės pušį, kurios vidutinis tamprumo modulis išilgai pluošto $E = 14$ GPa [2], Puasono koeficientas $\nu = 0{,}42$ [3]. Skaičiuojamosios sijos ilgis, skerspjūvis ir ją veikiančios apkrovos pateiktos 1 pav.

Pagal STR reikalavimus projektuojant perdangos sija reikia laikytis leistinų konstrukcijų elementų ribinių įlinkių: tarpaukštinių perdangų sijoms $y_{adm} = L / 250$ [2]; čia L – sijos ilgis.

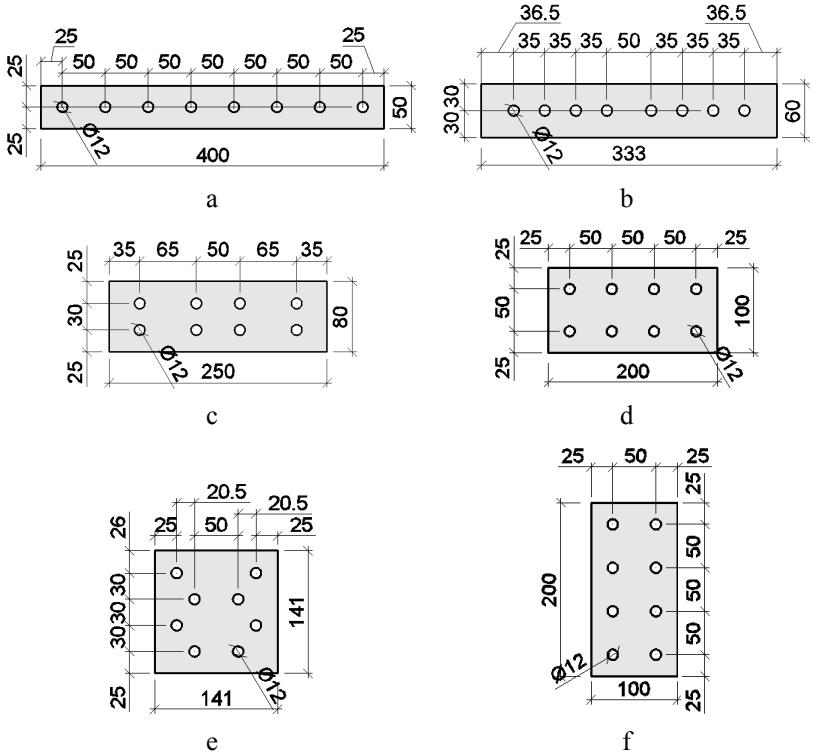
Varžtinėms jungtims su įtempiamaisiais varžtais naudoti 8.8 ar 10.9 kokybės klasės varžtus pagal LST EN ISO 4014, LST EN ISO 4017 [4].



1 pav. Medinės sijos, sujungtos metalinėmis plokštelėmis, skaičiuojamoji schema

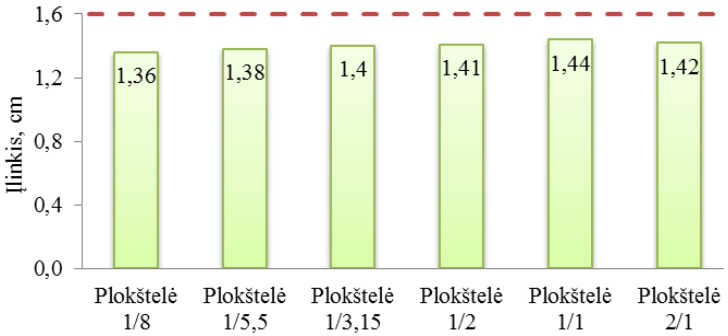
3. Bandymų aprašymas ir rezultatai

Pirmojo bandymo tikslas – nustatyti santykinį plokštelės ilgį ir aukštį, kuris užtikrintų mažiausią galimą sijos įlinkį. Skaičiavimuose buvo

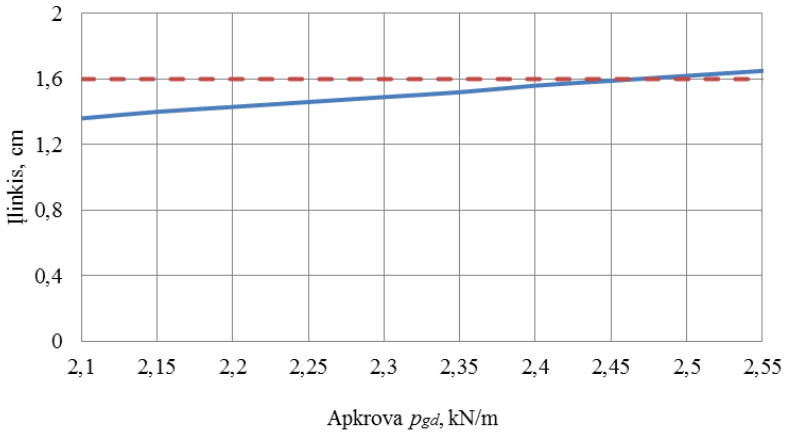


2 pav. Metalinės plokštelės, kurių storis 3 mm, o šoninis paviršiaus plotas, 0,020 m^2 (nevertinant skylių): a – 1/8 plokštelė; b – 1/5,5 plokštelė; c – 1/3,15 plokštelė; d – 1/2 plokštelė; e – 1/1 plokštelė; f – 2/1 plokštelė

naudojamos 200 cm^2 šoninio paviršiaus ploto ir 3 mm storio metalinės plokštelės, kurių aukštis ir ilgis buvo keičiamas. Plokštelių aukščiai *h* ir ilgiai *l* pateikti 2 pav. (plokštelių žymenys rodo jų aukščio ir ilgio santykį).
Mažiausias įlinkis (didžiausias sijos standumas) gautas naudojant 1/8 plokštelę, įlinkio atsarga yra apie 1,18. Didžiausias įlinkis gautas naudojant 1/1 plokštelę, įlinkio atsarga yra tik apie 1,11. Taigi, naudojant 1/8 plokštelę sijos standumas yra apie 6% didesnis už sijos, kurioje naudojama 1/1 plokštelė, standumą.



3 pav. Sijų didžiausi įlinkiai, kai naudojamos skirtingos metalinės plokštelės (žr. 2 pav.): (— — —) – leistinasis ribinis įlinkis, nustatytas pagal STR reikalavimus [2]



4 pav. Medinės sijos, sujungtos 1/8 metalinėmis plokštelėmis, didžiausias įlinkis esant skirtingoms apkrovoms: (— — —) – leistinasis ribinis įlinkis, nustatytas pagal STR reikalavimus [2]; (——) – apskaičiuoti didžiausi sijos įlinkiai

Toliau buvo nustatyta kokią didžiausią apkrovą atlaiko medinė sija, sujungta 1/8 metalinėmis plokštelėmis. Skaičiavimo rezultatai pateikti 4 pav. Gauta, kad sijos didžiausia laikomoji galia, kai sijos didžiausi įlinkiai sutampa su STR nurodytais leistinaisiais įlinkiais, yra apie 2,45 kN/m.

4. Išvados

1. Nustatyti sijų, kurias jungia metalinės plokštelės (storis 3 mm; plokštelių aukščio ir ilgio santykiai buvo: 1/8; 1/5,5; 1/3,15; 1/2; 1/1 ir 2/1) standumai. Mažiausias įlinkis (didžiausias sijos standumas) gautas naudojant plokštelę, kurios aukščio ir ilgio santykis yra 1/8; tokios sijos didžiauis įlinkiai yra apie 1,18 karto mažesni už leistinuosius įlinkius nustatytus pagal STR 2.05.07:2005 reikalavimus.
2. Pušinės (C40) sijos, sujungtos su metaline (S275 JR) plokštele, kurios storis 3 mm,o aukščio ir ilgio santykis yra 1/8, didžiausia leistina apkrova yra apie 2,45 kN/m.

Literatūra

1. Skydinis namas. Prieiga per internetą < http://www.skydmedis.lt/LT/50/ Skydinis-namas.htm > [žiūrėta 2016-03-15].
2. STR 2.05.07:2005 „Medinių konstrukcijų projektavimas“.
3. **Hiroshi Yoshihara.** Examination of the edgewise shear modulus of wood measured by dynamic square-plate twist. Shimane University – Japan 2010.
4. STR 2.05.08:2005 „Plieninių konstrukcijų projektavimas. Pagrindinės nuostatos“.

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

URBANIZUOTOS APLINKOS ATNAUJINIMO PLANAVIMAS IR KONCEPCIJOS SPRENDINIŲ ANALIZĖ

Mažulis R., Tumavičiūtė G., Kelpšienė L.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: urbanizuota aplinka, darnioji plėtra.

1. Įvadas

Gamtinė aplinka – tai terpė, kurioje egzistuoja apstatyta ir humanizuota aplinka. Gamtinė aplinka veikia ir yra pati veikiama šios žmogaus perkuriamos sistemos.

Urbanizuotos aplinkos planavimo aktualumas vyrauja iki šių dienų, bet tik dabar suformuluota nuomonė, kad šalies miestų darnios plėtros planavimo ir projektavimo procese žymiai svarbesnis vaidmuo turi būti skiriamas teritorijų planavimui, užstatymui ir želdynų formavimui, aplinkos kokybės gerinimui. Sparčiais tempais vykstantis šalies urbanizacijos procesas lemia, kad miestuose auga gyventojų skaičius, plečiasi miestų teritorijos, blogėja miestų aplinkos būklė, o kartu ir gyvenimo kokybė bei žmonių sveikata. Visa tai verčia skirti vis didesnį dėmesį aplinkos planavimui, darniai jos plėtrai, užstatymo architektūros ir kraštovaizdžio architektūros kokybei. Formuluojant teritorijų kraštovaizdžio architektūros tikslus, reikia įvertinti vietovės esamą gamtinę, urbanistinę aplinką ir atsižvelgti į čia vyksiančios žmonių veiklos pobūdį, žmonių norus bei poreikį turėti gražią, ekologiškai tvarią, gerą gyventi, sveiką ilsėtis įprasmintą aplinką. Kaip viena iš išraiškos formų intensyviai nagrinėjama miestuose esančių susitelkimo vietų ir aplinkos atnaujinimo plėtra. Miestų plėtros procesai daro poveikį mus supančiai aplinkai, kuri pirmiausia suvokiama kaip kraštovaizdis. Miestams augant kraštovaizdžio kaitą dažniausiai lemia urbanizuotų fragmentų atsiradimas aplinkoje. Urbanizuotos aplinkos planavimo aktualumas vyrauja iki šių dienų. Šiandien tai pabrėžiama iškeliant darnios plėtros klausimą [1] ir suformuluojant nuomonę, kad svarbus vaidmuo turi būti skiriamas teritorijų planavimui, užstatymui ir želdynų formavimui, aplinkos kokybės gerinimui. Straipsnyje analizuojamas pasirinktos teritorijos modelis. Analizuojamą modelį stengiamasi derinti su vyraujančiais darniosios aplinkos plėtros aspektais [2] – siekis vykstančius aplinkos procesus, kreipti norima ir teigiama linkme.

2. Analizei pasirinktos teritorijos situacijos apžvalga

Pasirinkta teritorija – Šiaulių miesto centre, Vilniaus g. 141, esančio Šiaulių universiteto „Technologijos, fizinių ir biomedicinos mokslų fakulteto“ vidinis kiemas (1 pav.). Sklypas su statiniais pagal Šiaulių miesto savivaldybės teritorijos bendrąjį planą [3] priskirtas uC1-2 teritoriniam indeksui. Galima pagrindinė tikslinė žemės naudojimo paskirtis ir naudojimo budai: Kita paskirtis (gyvenamosios teritorijos; visuomeninės teritorijos; viešo naudojimo teritorijos ir t. t.). Nagrinėjamas sklypas ir teritorija šiaurės vakaruose ir šiaurės rytuose ribojasi su Vilniaus ir Rūdės gatvėmis, o pietvakariuose ir pietryčiuose – su kitos paskirties pastatais.

Nagrinėjamo sklypo dalis yra stačiakampės formos, per centrinę dalį eina pėsčiųjų takas, sklype auga keletas medžių (2 pav.). Teritorija

1 pav. Analizuojamos ir gretimų teritorijų paskirtis: uC1-1 gyvenamosios, visuomenės, viešojo naudojimo; uC1-2 gyvenamosios, visuomenės, viešojo naudojimo; nZ1 – intensyvaus naudojimo želdynai; uGd-2 gyvenamosios, visuomenės, viešojo naudojimo [4]

2 pav. Universiteto vidinio kiemo (nagrinėjamos teritorijos) fotofiksacija

urbanizuotoje vietoje, tačiau nebeatitinka šiandienos visuomenės poreikių. Analizuojamos dalies situacija patenkinama. Esami takai ir jų danga yra geros būklės, tačiau trūksta laisvalaikio ir poilsio įrenginių (suolelių, stalų ir pan.) taip pat neįrengtas apšvietimas, kuris suteiktų galimybę teritorija naudotis tamsiuoju paros metu.

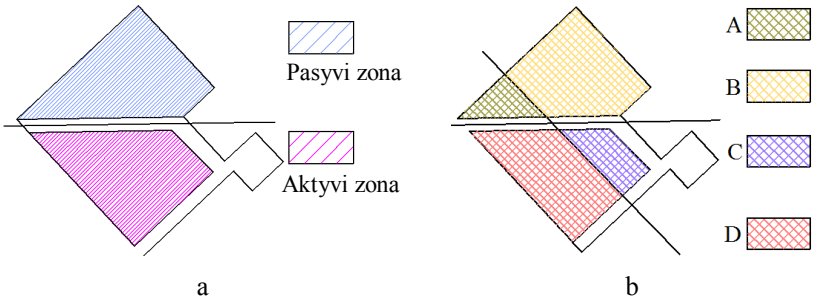
3. Koncepcijų idėjos ir sprendiniai

Kompozicinės idėjos teritorijos sutvarkymui pagrindžiamos urbanistinėmis ir šiuolaikinėmis kraštovaizdžio kūrimo tendencijomis. Taip norima atgaivinti teritoriją ir praplėsti pritaikymą žmonių poreikiams.

Pirmiausia pasirinkta nagrinėti teritorija buvo suskirstyta į zonas. Teritorijos suskirstymą nulėmė jame esantis pėsčiųjų takas, kuris ją skiria į dvi dalis: pasyvią ir aktyvią zonas (3a pav.). Paskirtys parenkamos atsižvelgiant į klimatines ir funkciškai naudingas sąlygas (3b pav.).

Aplinkos sutvarkymui siūlomos dvi koncepcijos išnaudojančios teritorijos erdves pagal paskirtis ir funkcionalumą.

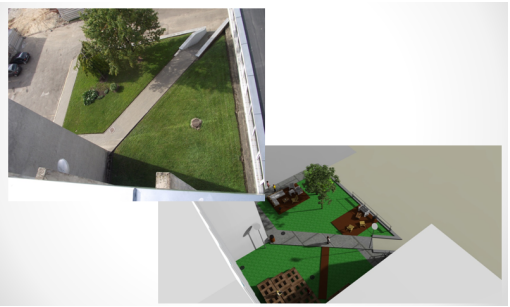
Pirmoji koncepcija – „Draugiška“. Koncepcijos pagrindinis tikslas yra panaudoti ir pritaikyti antrinio naudojimo medžiagą – statybinius padėklus. Plačiai naudojamoje erdvėje numatomi suoliukai, krėslai ir stalai pagaminti iš statybinių padėklų (3 pav.), kurie padengti aplinkos poveikį mažinančiomis priemonėmis. Tikslingai naudoti zonoje planuojama vieta visuomenei suburti nedideliems renginiams geru oru ar ne šalia besimokančių studentų paskaitoms. Zona tinkama dėl pastato išdėstymo dėl užuovėjos ir



3 pav. Nagrinėjamos teritorijos paskirstymas į zonas: a – pagal naudojimo aktyvumą; b – pagal paskirtį: A – prie pastato šono esanti teritorija netinka aktyviam funkciniam panaudojimui ar veiklai dėl savo vėjuotumo, dažno pėsčiųjų srauto; B – pastato šonų apsupta vieta, užuovėja, skirta konkrečiai ir aktyviai veiklai; C – aktyviausiai naudojama erdvė (didžiąją srauto dalį sudaro universitete dirbantys ar besimokantys asmenys); D – kitos paskirties teritorija, atoki nuo pagrindinio tako, šią erdvę atskiria augantys medžiai

a

b



c

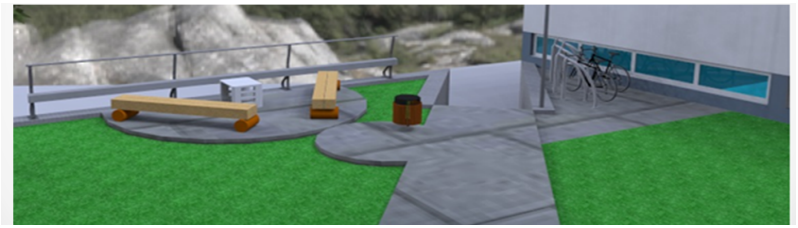
3 pav. „Draugiška“ koncepcija (dalis nuotraukų paimta iš [5, 6]): a – plačiai naudojamos zonos įrengimas; b – tikslingos zonos panaudojimas; c – žaliųjų zonų išsaugojimas

kritulių sumažinimo. Koncepcijos pagrindinis tikslas – įrengimui sunaudoti mažiausiai investicijų ir išsaugoti bei apsaugoti žaliąsias erdves.

Antroji koncepcija – „Praktiška“. Koncepcijos pagrindinis tikslas suplanuoti atviras ir uždaras poilsio zonas. Lauko baldams naudoti natūralų medį, apsaugotą nuo atmosferos poveikio (4 pav.). Teritorijoje

a

b



c

4 pav. „Praktiška“ koncepcija (dalis nuotraukų paimta iš [7]): a – atviros ir uždaros poilsio zonos; b – esamos situacijos reljefo fotofiksacija; c – funkciškai nenaudingos zonos panaudojimas

suprojektuotos dvi atviros zonos pasisėdėjimui ir laisvalaikio praleidimui bei viena uždara aktyvesniam laiko praleidimui. Taip pat planuojama panaudoti funkciškai nenaudingą zoną. Uždara zona – pavėsinė, kurioje numatomas aktyvus laisvalaikis: stalo tenisas, futbolas ar pan.

Teritorijos reljefo nelygumai daro neigiamą įtaką jos naudojimui. Dalis teritorijos yra ant pasvirusio šlaito, todėl tikslinga teritorijos reljefą išlyginti ir įrengti zoną pasisėdėjimui. Funkciškai nenaudingoje zonoje įrengiamos parkavimo vietos dviračiams, siekiant skatinti ekologiškos transporto priemonės panaudojimą.

4. Išvados

Pasirinkta teritorija yra suformuota Šiaulių miesto centre, urbanizuotoje vietoje, tačiau nebeatitinka šiandienos visuomenės poreikių. Teritorijos urbanizacijos planavimo atnaujinime buvo atsižvelgta į supančius pastatus, jų aukštį, insoliacijos rodiklius, išdėstymo ypatumus bei žmonių judėjimo srautą ir poreikius. Koncepcijos įgyvendinimui naudojama ekologiška medžiaga – mediena, nesudėtingos konstrukcijos. Planuojant teritoriją buvo siekiama išsaugoti esamus medžius, želdynus.

Teritorijos tvarkymo alternatyvos „Draugiška“ privalumai: greitas teritorijos sutvarkymas; nebrangiai kainuojančios statybinės medžiagos; galimybė transformuoti pasirinktą erdvę pagal poreikį.

Teritorijos tvarkymo alternatyvos „Praktiška“ privalumai: teritorijų planavimui panaudotos ilgaamžės medžiagos; nesudėtingi sprendimai; pastovi, nekintanti teritorija, kuri visada atrodo tvarkingai.

Literatūra

1. **Staniškis J. K., Kriaučionienė M.** Darni plėtra: mokomoji knyga. – Kaunas: Technologija, 2008. Prieiga per internetą: < https://www.ebooks.ktu.lt/eb/454/darni-pletra/ > [žiūrėta 2016-01-30].
2. Teritorijų planavimo normos. Patvirtinta Lietuvos Respublikos aplinkos ministro 2014 m. sausio 2 d. įsakymu Nr. D1-7. Vilnius. Prieiga per internetą: < https://www.e-tar.lt/portal/legalAct.html?documentId=cb52bff0783311e38f91e655960bc309 > [žiūrėta 2015-10-11].
3. Šiaulių miesto bendrasis planas. Patvirtintas 2009-01-29 Šiaulių miesto tarybos sprendimu Nr. T-1. < http://www.siauliai.lt/shared/view.php?kalba=lt&tema=miestas-detalusispl&linkback=../investicijos/investicine_aplinka.php&menu=2&title=Bendrasis%20planas > [žiūrėta 2016-02-26].
4. UAB “Urbanistika”. Prieiga per internetą: < http://www.urbanistika.lt/lt/content/%C5%A1iauli%C5%B3-miesto-bendrasis-planas > [žiūrėta 2016-03-21].
5. Lauko baldų komplektas. Prieiga per internetą: < http://versliukai.lt/interjero-detaliu-gamintojai/vilniuje/paulius-pi132/galerija/23077 > [žiūrėta 2015-10-15].
6. Talka – ne juokas. Prieiga per internetą: < http://www.gridonline.lt/index.php?666873182 > [žiūrėta 2015-10-15].
7. Parko suoliukams – socialinės reklamos idėja. Prieiga per internetą: < https://www.spec.lt/straipsniai/parko-suoliukams-socialines-reklamos-ideja > [žiūrėta 2015-10-15].

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

SIENŲ ŠILTINIMO PALYGINAMOJI ANALIZĖ

Nevedomskas P., Praniauskas T., Kelpšienė L.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: šiltinimas, rasos taškas, termoputos, polistireninis putplastis, akmens vata, oro tarpas, fasadas.

1. Įvadas

Šilumos izoliacija yra svarbiausia priemonė, kurios dėka pastatas sutaupo daug energijos ir tuo pačiu pagerina komforto sąlygas. Sienų šiltinimo efektyvumas labai priklauso nuo teisingai pasirinkto technologijų sprendimo, šiltintojų sąžiningo darbo, sandarumo reikšmės supratimo. Šiai dienai yra labai didelis medžiagų pasirinkimas sienų šiltinimui, tačiau nepakanka vien apšiltinti pastatą norima šiltinimo medžiaga. Taip pat reikia parinkti tinkamiausią apšiltinimo technologiją [1].

Sienos gali būti apšiltinamos iš vidaus, išorės ir užpildant oro tarpą. Pagrindinės naudojamos medžiagos sienų šiltinimui yra polistireninis putplastis, akmens vata, termo vata. Oro tarpai užpildomi smulkinta akmens ar ekovata ar termoputomis [2].

Darbo tikslas: apžvelgti pagrindines naudojamas medžiagas, gaminius bei konstrukcinius – technologinius sprendimus sienų šiltinimui.

2. Pastatų apšiltinimo būdai

Didžioji Lietuvos gyvenamojo fondo dalis yra senesnė nei 25 metų. Nuo 1991 metų vieno-dviejų būstų namų skaičius išaugo 9,9 %, o daugiabučių – 8,6 %. Priklausomai nuo statybos laikotarpio žymiai skiriasi reikalavimai šiluminėms atitvarų savybėms. Nuo 1959 iki 1992 reglamentuose buvo numatyta 0,9-1,3 $m^2 \cdot K/W$ šiluminė varža. Dabartiniai reikalavimai išaugo 5 ir daugiau kartų, o būsimiems pastatams jie dar griežtės. Šiluminių atitvarų savybių pagerinimui taikomas šiltinimas yra viena iš būsto modernizacijos sudedamųjų dalių. Nagrinėjant šilumos poreikį šildant tų panašių statybos metų daugiabučius, skirtumas tarp modernizuoto ir nemodernizuoto pastato gali svyruoti nuo 35,5 % iki 94,7 %.

Pastatų atitvaros gali būti apšiltinamos keliais būdais:

1. Sienų šiltinimas iš vidaus:
   - bekarkasės šiltinimo sistemos;
   - karkasinės šiltinimo sistemos.

2. Sienų šiltinimas užpildant esamą oro tarpą termoizoliacine medžiaga:
   - naudojant birias medžiagas;
   - naudojant putų pavidalo termoizoliacines medžiagas.
3. Sienų šiltinimas iš išorės:
   - bekarkasės šiltinimo sistemos;
   - karkasinės šiltinimo sistemos:
     - su vėdinamu oro tarpu;
     - be vėdinamo oro tarpo [3].

Apšiltinti galima ne tik nuosavą namą bet ir daugiabutį. Apšiltinimo principai abejais atvejais tie patys. Senos statybos namai gali būti šiltinami iš lauko ir iš vidaus. Svarbu žinoti, jog geriausia namą apšiltinti iš išorės, kadangi šiltinant iš vidaus gali susidaryti kondensatas ir tai gali drėkinti sieną. Toks poveikis nepageidaujamas ir vengtinas. Vienas iš paprasčiausių apšiltinimo būdų yra toks, kai prie sienos klijuojamos termoizoliacinės plokštės ir jos vėliau tinkuojamos. Kitas variantas kai yra įrengiamas medinis ar metalinis karkasas, jo vidus šiltinamas, o vėliau apdailai naudojamos apdailinės lentelės arba plokštės [4].

Namų apšiltinimui gali būti naudojamos skirtingos medžiagos – tai termoputos, akmens vata, polistireninis putplastis. Akmens vatos gaminiai turi pranašumą, nes akmens vata yra, visiškai nedegi. Šiltinimui skirtos medžiagos, visų pirma, turi būti stabilios, pasižymėti gera šilumine varža, jos turi visiškai užpildyti oro tarpus sienose bei sustabdyti oro cirkuliaciją juose, taipogi, šios medžiagos turi nepraleisti drėgmės, nedidinti savo tūrio sienose ir praleisti garus, kadangi sienos turi „kvėpuoti“ [4].

Apšiltinant senos statybos namą be sienų apšiltinimo reikia keisti ir senus langus, kadangi nesandarūs namo langai į aplinką išleidžia didelę dalį šilumos. Nauji langai turi būti modernūs, kelių kamerų, su stiklo paketu [4].

3. Atitvarų šiltinimas iš vidaus

Sienas šiltinti iš vidaus racionaliausia yra tik tada, kai to padaryti iš išorės nėra galimybės. Dažniausiai sienas šiltinti iš vidaus tenka daugiabučių namų gyventojams, kurių kaimynai nesutinka dėl viso namo renovacijos. Taip pat iš vidaus šiltinami turi būti pastatai kurių fasadai negali būti apšiltinti dėl jiems suteikto architektūrinio paveldo statuso. Nors šiltinant pastato sienas iš vidaus, išorės fasadas lieka nepaliestas, tačiau sumažėja patalpų naudingasis plotas, reikia įrengti papildomą garso izoliaciją, keisti vidaus apdailą [3].

Vienas pagrindinių būdų, šiltinant sienas iš vidaus, yra dėti ne plonesnę kaip 5 cm storio putų polistirolio plokštę. Taip pat šiltinti iš vidaus galima ir termo vatos pagalba, tačiau jos storis netūrėtų viršyti daugiau kaip 5 cm [3, 5].

Šiltinant patalpas iš vidaus tai pat gali padidėti laikančiosios konstrukcijos drėgmė: per šiltinimo medžiagas, kurios dažnai būna laidžios

garams, vandens garai praeina ir pasilieka tarp šaltos sienos ir apšiltinimo. Šilumos izoliacinė medžiaga sulaiko šilumos judėjimą iš vidaus į sieną, taip mažindama jos temperatūrą, taigi konstrukcija drėksta dar daugiau [2].

Dar viena problema, kad žiemą, atšalus orams, ardomas ne tik išorinis, bet ir vidinis laikantysis mūras. Pridrėkusios sienos per vėsesnę vasarą dažniausia nespėja išdžiūti ir jose pasilieka drėgmė. Todėl apšiltintų sienų stiprumas ir termoizoliacinės savybės pastoviai blogėja. Apšiltinant pastatą iš vidaus, perdanga tarp aukštų lieka neapšiltinta ir susidaro šiluminiai tilteliai [2].

4. Atitvarų šiltinimas užpildand oro tarpus

Oras yra parastas šilumos laidininkas. Termoizoliacinių medžiagų mažas šilumos laidumo koeficiento reikšmes lemia didelis kiekis ertmių, bet tik tuo atveju, jeigu oras neturi galimybių judėti.

Oro tarpas sienose – tai lyg namą supantis oro "kaminas", kuris ištraukia dalį šilumos, nes nuo vidinės sienos dalies sušilęs oras kyla viršun ir išneša iš patalpų per sienas prarandamą šilumą, tuo tarpu per įvairius nesandarumus skverbiasi šaltas oras. Taigi, jei sienose yra oro tarpai, būtina sustabdyti oro konvekciją juose ir kokybiškai užpildyti tam skirta medžiaga. Šias medžiagas galime suskirstyti į dvi grupes – birias medžiagas ir termoputas [2].

Norint tinkamai užpildyti oro tarpą, reikia tinkamai pasirinkti medžiagą, kurią naudosite. Oro tarpams užpildyti skirta medžiaga turi atitikti šiuos reikalavimus:

- 100% užpildyti oro tarpus sienose ir visiškai sustabdyti oro cirkuliaciją juose, nes tik nejudantis oras yra geriausias šilumos izoliatorius;
- nedidinti savo tūrio sienose, nes tai sukeltų pavojų pažeisti sienos konstrukciją;
- praleisti garus, t. y. leisti sienoms "kvėpuoti";
- neįgerti vandens, nepralesti drėgmės iki vidinės sienos dalies;
- turėti geras šilumines savybes;
- būti stabili ir ilgaamžė;
- turėti galimybę 100 % užpildyti oro tarpus, nepadarant pastebimų fasado apdailos pažeidimų.

Birios medžiagos, tai vienas iš seniausių (kaip ir oro tarpų palikimas sienose) naudojamų tradicinių būdų. Jį galima naudoti tik masyviose sienose ir tai gaunamas tik dalinis apšiltinimas. O priežastys yra tokios, kad oras juda tarp birių užpildo dalelių išnešiodamas šilumą, po kiek laiko tos medžiagos suslūgsta ir sienos viršuje ir po langais atsiranda tarpas, o nuo to gali būti pažeistas ir fasadas [6].

Daugelis birių medžiagų gerai sugeria drėgmę, todėl pridrėkusios nuo išorinės šlapių sienų dalies, nes izoliacinė plėvelė užpildant oro tarpus

nededama, jos sukrenta ir priešingai, kad išlaikyti šilumą, pačios gali virsti šalčio laidininku. Pavyzdys – smulkinta akmens vata arba ekovata puikiai sugeria drėgmę [5].

Tinkamiausias ir pažangesnis būdas užpildyti oro tarpus yra naudoti termoputas. Jos besiplėsdamos tinkamai užsandarina oro tarpą, sustabdo oro judėjimą jame, bet leidžia pašalinti iš sienos drėgmę [5].

5. Atitvarų šiltinimas iš išorės

Sienų šiltinimas iš išorės yra naudingas ir efektyvus tik tuo atveju, jei pastato sienoje nėra oro tarpo. Kitu atveju, per vidinę sienos dalį įšilęs oras, oro tarpu kyla link pastogės ir per įvairius plyšius išeina lauk [5].

Apšiltinimas iš išorės turi ir pliusų, ir minusų. Šiltinant sienas iš išorės, šilumos izoliacija apsaugo sieną nuo kintančio atšilimo ir atšalimo, susilygina masyvo temperatūra, taip pat ilgėja konstrukcijos tarnavimo laikas. Dar viena teigiama savybė, kad išeinančių garų kondensacijos zona persikelia į šilumos izoliacinę medžiagą [2].

Vienas iš pagrindinių trūkumų apšiltinant sienas iš išorės, būtų tai, kad vadinamas "rasos taškas" (temperatūra, prie kurios iš oro pradeda kondensuotis drėgmė, kaip vakare rasa ant žolės) pereina į apšiltinto sluoksnio vidų ir dėl to padidėja jo drėgmė. Tačiau tai galima išspręsti, naudojant didelio pralaidumo garams skirtą, šilumos izoliacinę medžiagą [2].

Svarbus aspektas rengiantis apšiltinti būstą yra metų laikas. Nors dažniausiai šiluma pradedama rūpintis artėjant žiemai, tačiau namo apšiltinimui geriausia pasirinkti rudenį. Šiltinant namą pageidautina, kad lauko temperatūra būtų ne žemesnė nei penki laipsniai šilumos [4].

Vėdinamo fasado konstrukcija yra įrengiama:

- siekiant sumažinti saulės poveikį ir atitvarų perkaitimą (karšto klimato šalyse);
- eliminuojant ar mažinant kritulių ir iš patalpų difunduojančių vandens garų poveikį fasadinės atitvaros sluoksniams (iš esmės termoizoliacinėms medžiagoms);
- siekiant estetiškos fasadų apdailos ir viso pastato architektūrinės kokybės.

Vėdinamas oro tarpas yra įrengiamas, siekiant iš apšiltinimo medžiagos pašalinti susikaupusią drėgmę. Tinkamai įrengus hidroizoliaciją, drėgmė nebeveikia pastato laikančiųjų sienų. Jei apšiltinant sieną yra naudojama karkasinė apšiltinimo technologija, po mediniais karkaso tašais, tvirtinamais prie betono ar mūro sienos, rekomenduojama įrengti hidroizoliacines juostas. Vėdinamas oro tarpas turi būti nuo 25 mm iki 100 mm pločio, jame privalo būti užtikrintas oro srauto judėjimas. Viršutinė fasado dalis, taip pat langų ir durų angokraščiai turi turėti tiesiogines vėdinimo angas išoriniam orui patekti. Vėdinamo fasado oro tarpas nėra skirtas išlyginti nelygioms sienoms, kitaip tariant ištaisyti statybiniams trūkumams [7].

Nevėdinamos sienos dažniausiai yra įrengiamos prie konstrukcines medžiagos: plytų ar blokelių mūro, gali būti plokščių arba karkaso lakštinės medžiagos klijuojant ir mechaniškai tvirtinant specialias šilumą izoliuojančias plokštes. Atliekamas fasado armavimas specialiu tinkleliu, po to sienų tinkavimas, įrengiamas tinko apdailos sluoksnis. Teisingai atliktas toks fasado šiltinimas ir fasado apdaila nulemia visos sistemos ilgaamžiškumą ir kokybę [8].

Visos medžiagos turi būti to paties gamintojo. Nepatartina naudoti mišrių sistemų. Kad nedrėktų sienos, montuoti izoliavimo plokštes galima tik tuomet, kai visos horizontalios plokštumos (palangės, plokščių stogų kraštai, stogo danga) yra uždengtos. Naujai statomuose pastatuose turi būti baigti vidaus tinkavimo ir grindų betonavimo darbai, o sienų mūras bei vidaus tinkas turi būti taip išdžiūvęs, kad nebūtų įmanomas per didelis drėgmės susikaupimas sienose. Pamatus būtina padengti horizontalia izoliacija, kad iš jų nekiltų drėgmė [8].

Šilumos izoliavimo sistemų montavimo darbų ir medžiagų džiūvimo metu aplinkos ir pagrindo temperatūra turi būti mažiausiai +5°C, kad būtų užtikrintas reikiamas medžiagų sukibimas ir džiūvimas. Todėl tinkuojamų fasadų įrengimo darbai gali vykti tik vasarą [9].

6. Dažniausiai pasitaikančios klaidos šiltinant atitvaras

Pati didžiausia klaida, kai fasadų renovacijai naudojama ne vieno gamintojo sistema, o surenkamos pigiausios skirtingų gamintojų medžiagos, kurių fizikinės savybės ir parametrai gali smarkiai skirtis. Tuomet rangovas ir užsakovas nebeturi jokių garantijų ir tampa saviveiklos aukomis. Tokios sienos jau po metų sutrūkinėja, pradeda trupėti tinkas, išblunka spalvos ir jiems remontuoti vėl reikalingos nemažos lėšos.

Gamintojo rekomendacijų nesilaikymas kiekviename darbų etape dažniausiai virsta statybiniu broku.

Jeigu armavimo sluoksnyje kur nors neužleidžiamas tinklelis, toje vietoje po kurio laiko atsiras įtrūkimas.

Jeigu dirbama karštą dieną prie tiesioginių saulės spindulių, tinkas per greitai išdžiūsta ir nepakankamai gerai sukimba su pagrindu, be to, sunkiau suformuoti pageidaujamą tekstūrą.

Jeigu darbų metu siena ir apšiltinimo sluoksnis neapsaugoti nuo stipraus įmirkimo (pvz., nuo stipraus lietaus), tai gali labai pakenkti tinko ilgaamžiškumui.

Jeigu dėl pigumo nenaudojamos papildomos apšiltinimo sistemos detalės (pvz., cokolio profilis, sandarinimo profiliai, juostelės ir apsauginiai kampai), tai gali pakenkti fasado estetiniam vaizdui ir atsparumui nuo atmosferos poveikio.

7. Išvados

1. Apsisprendus šiltinti sienas reikia pasirinkti tinkamą šiltinimo technologiją. Pasirinkimą turėtų lemti būsima atitvarų „sveikata“, o ekonominis vertinimas mežiau sureikšminamas. Investicijos bet kuriuo atveju ne mažos, o renkantis pigiausią variantą vėlesnis rezultatas gali nuvilti.
2. Kiekvienas darbas turi būti atliekamas sąžiningai, nes nuo to priklauso atliktų darbų kokybė.
3. Svarbu naudoti kokybiškas ir to pačio gamintojo medžiagas. Nuoseklus pasirinktos atitvaros šiltinimo sistemos įgyvendinimas garantuoja jos teisingą darbą ir ilgaamžiškumą.

Literatūra

1. Pasyvus namas – būsimas namų standartas. Prieiga per internetą: < http://www.ekspertai.lt/pasyvus_namas/straipsniai/pasyvus_namas_busimas_namu_standartas > [žiūrėta 2016-03-20].
2. Sienų šiltinimas. Prieiga per internetą: < http://www.meistras24.lt/patarimai/sienu-siltinimas > [žiūrėta 2016-03-20].
3. Sienų šiltinimas – šiuolaikiškas sienų apšiltinimas. Prieiga per internetą: < http://www.kalga.lt/lt/pastatu_siltinimas/sienu-siltinimas/?gclid=CKzs9pG-sr0CFY_HtAodJhwAKw > [žiūrėta 2016-03-20].
4. Senos statybos namų šiltinimas. Prieiga per internetą: < http://www.supernamai.lt/senos_statybos_namu_siltinimas > [žiūrėta 2016-03-20].
5. Specialistų nuomonė, ar verta sienas šiltinti iš vidaus. Prieiga per internetą: < http://www.manonamai.lt/praktiniai-patarimai/namui-butui/specialistu-nuomone-ar-verta-sienas-siltinti-is-vidaus.d?id=66968884 > [žiūrėta 2016-03-20].
6. Sienos su tuščiais oro tarpais. Ką daryti? Prieiga per internetą: < http://www.supernamai.lt/sienos_su_tusciais_oro_tarpais_ka_daryti > [žiūrėta 2016-03-20].
7. Sienų konstrukcijos, vėdinamos ir nevėdinamos sienos. Prieiga per internetą: < http://www.ekspertai.lt/sienu_siltinimas/straipsniai/sienu_konstrukcijos_vedinamos_ir_nevedinamos_sienos > [žiūrėta 2016-03-20].
8. Fasadų išorės sienų šiltinimas. Prieiga per internetą: < http://www.pamariostatyba.lt/gyvenamuju-namu-ir-kitos-paskirties-pastatu-statyba/index.php?option=com_content&view=article&id=231%3Afasadu-isores- sienu-siltinimas&catid=72%3Aapie-fasadus&Itemid=112 > [žiūrėta 2016-03-20].
9. Tinkuojami fasadai: sistemos montavimas. Prieiga per internetą: < http://www.pasyvusnamas.lt/nevedinami-tinkuojami-fasadai-apsiltinimo-sistemos-montavimas-ant-isores-sienos > [žiūrėta 2016-03-20].

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

ŠILUMINĖS TRASOS NUOSTOLIŲ TYRIMAS NAUDOJANT PRAMONINIU BŪDU IZOLIUOTUS VAMZDŽIUS

Penkauskas M., Valickas J.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: CŠT (centralizuotas šilumos tiekimas), šilumos nuostoliai, bekanalės, vamzdynai.

1. Įvadas

Tiekiant šilumą gyvenamiesiems pastatams centralizuotu būdu, praktiškai visuomet dalis energijos prarandama dėl šilumą pernešančio vandens vamzdžių šiluminės izoliacijos ribotumo bei kitų technologinių problemų.

Šilumos praradimas tai ne tik padidėjusios sąnaudos vartotojams bet ir neigiamas poveikis gamtai, žinant, kad energija dažniausiai šiandien gaminama naudojant iškastinį kurą, kurį deginant gausiai išsiskiria šiltnamio dujos labai įtakojančios globalinio klimato kaitai.

Straipsnyje analizuojamos įvairios šilumos tiekimo sistemos bei jų instaliavimo technologijos, nagrinėjama senųjų šilumos trasų ekslploatavimo problematika.

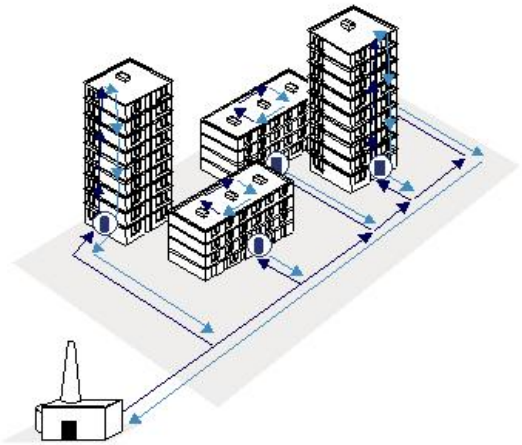
Išmatuoti ir apskaičiuoti dviejų modifikacijų centralizuoto šilumos tiekimo vamzdynų nuostolių parametrai.

Siekiant mažinti šilumos nuostolius, rekomenduojama atnaujinti senas šilumos tiekimo trasas, kuriose šilumos nuostoliai siekia ~ 30 %, naujais pramoniniu būdu izoliuotais vamzdžiais, kuriais šilumos nuostolius galima pasiekti ~ 10 %. Siekiant didinti atnaujinamų šilumos tiekimo vamzdynų ekonominį bei energetinį efektyvumą autoriai siūlo vertinti vamdžių tarnavimo laiką, ilgį, diametrą bei kitus instaliavimo technologinius aspektus.

2. Šilumos perdavimo vamzdynais proceso analizė

Šilumos perdavimo vamzdynai projektuojami taip, kad būtų galima patikimai tiekti šilumą vartotojams, greitai pašalinti avarijas, sudaryti saugias darbo sąlygas personalui. Gyvenamuose kvartaluose šilumos tiekimo tinklai

klojami inžineriniams tinklams skirtose juostose po žeme šalia gatvių bei kelių (1 pav.). Vamzdžiais tekantis termofikacinis vanduo efektyvus šilumos pernešėjas. Pastatuose atvėsęs termofikacinis vanduo gražinamas atgal į šilumos šaltinį, į katilinę.

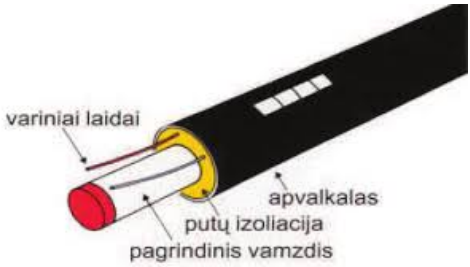


1 pav. Šilumos tiekimo schema [1.124p]

Esamų šilumos perdavimo sistemų patiems seniausiems vamzdžiams jau pusšimtis metų. Senieji vamzdynai buvo izoliuojami rankiniu būdu: plieninis vamzdis klojant buvo apsukamas akmens vata ir ruberoidu, tada dedamas į specialų lovį, kuris uždengiamas gelžbetonio plokšte ir tik tada užkasamas. Esant pavasariniam polaidžiui ir laikinai užliejus vandeniui, mineraline vata sudrėksta ir pasunkėja, vėliau susmunka, apnuogindama vamzdį.Tokiu būdu palaipsniui prarandama vamzdžių šiluminė izoliacija. Dėl šiluminės izoliacijos sumažėjimo dalis tiekiamos šilumos energijos patenka į aplinką virsdama nuostoliais. Norint gyventojams patiekti reikiamos temperatūros šilumos energiją, reikia sudeginti daugiau kuro. Deformuotas apsauginis mineralinės vatos sluoksnis padidina vamzdžių korozijos tikimybę ir, dėl to, didėja ir avarinių situacijų tikimybė. Kol likviduojama avarija gyventojai negauna šiluminės energijos, o tiekėjas patiria didžiulius nuostolius.

Projektuojant naujas šildymo trasas parenkamos drėgmei atsparios izoliacinės medžiagos, minimizuojami šilumos nuostoliai, numatomos priemonės avarijų vietai identifikuoti. Taip pat, atsižvelgiama į vamzdymų eksploatacijos kaštų mažinimą. Paskutiniu metu taikomas bekanalinis vamzdžių tiesimo būdas. Bekanalėse trasose naudojamų plieninių vamzdžių matmenys gali būti įvairiausi – jų sąlyginis skersmuo gali būti nuo 20 mm iki 1200 mm priklausomai nuo šilumos perdavimo poreikio. Bekanaliu

vamzdžių tiesimo būdu vamzdis yra klojamas tiesiai į iškastą tranšėją ant grunto. Vamzdis yra gamykliniu būdu izoliuotas putų poliuretanu, turinčiu polietileno apvalkalą. Tokio tipinio vamzdžio komplekto izoliacijos šiluminio laidumo koeficientas $\lambda \leq 0{,}00272$ W/(m·K), tuo tarpu, senų vamzdžių šiluminio laidumo koeficientas $\lambda \leq 0{,}004 – 0{,}005$ W/(m·K).



2 pav. Pramoniniu būdu izoliuotas vamzdis [2.21p]

Variniai laidai (2 pav.) vamzdžio apvalkale naudojami izoliacinio sluoksnio kokybės kontrolei bei operatyviam avarijos vietos nustatymui montažo ir eksploatacijos metu. Pramoniniu būdu izoliuotos vamzdžių sistemos yra pakankamai atsparios gruntinio vandens poveikiui ir jas galima eksploatuoti be specialaus nusausinimo. Paruošus tranšėjos dugną sutankintu smėlio sluoksniu (100 mm) izoliuoti plieniniai vamzdžiai guldomi ant padėklų (100 mm × 100 mm). Minimalus užkasamas sluoksnis virš vamzdžių 400 mm.

3. Šiluminių nuostolių tyrimas šilumos tiekimo vamzdynuose

Šalies šilumos tiekimo įmonėse vidutiniai šilumos energijos technologiniai nuostoliai tinkluose kas metai mažėja. Kaip matyti iš duomenų, pateiktų 3 pav., per pastaruosius metus nuostoliai sumažėjo daugiau nei dvigubai.

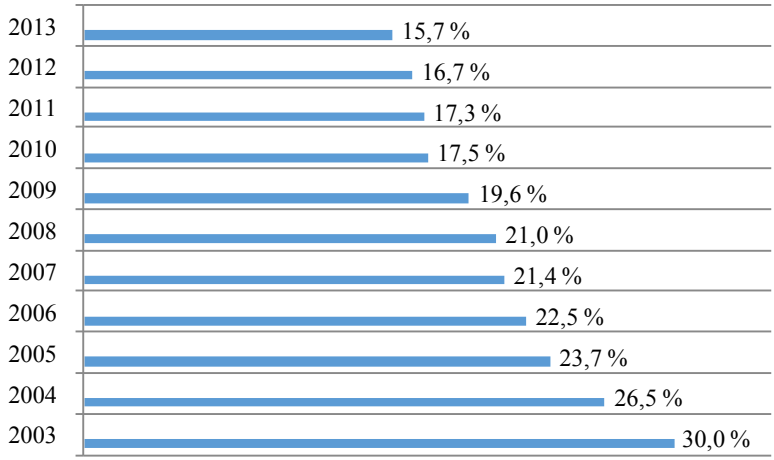
Seno tipo vamzdynai keičiami naujais iš anksto izoliuotais vamzdžiais, nuo kurių šilumos nuostoliai gerokai mažesni, palyginti su senaisiais vamzdžiais. Senų kanaliniu būdu paklotų vamzdžių šiluminės energijos nuostoliai sudaro apie 30 %, o naujų pramoninių būdu izoliuotų vamzdžių šiluminės energijos nuostoliai sudaro tik apie 10 % – tai kelis kartus mažiau negu senuosiuose vamzdžiuose.

Šilumos nuostoliai nustatomi iš šilumos šaltinio išeinančio termofikacinio vandens temperatūros ir pastatų įvaduose ateinančio termofikacinio vandens temperatūros skirtumo. Tipinė šilumos tiekimo schema pateikta 4 pav.

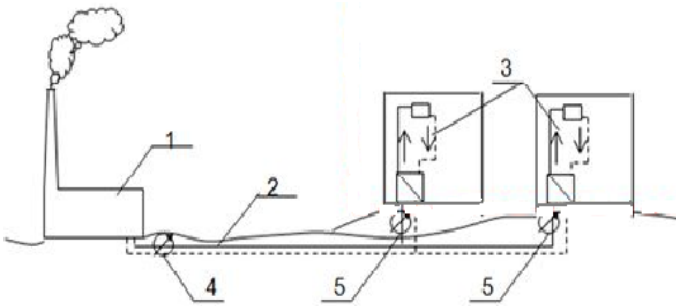
Tyrimui parinkti pramoniniu būdu izoliuoti vamzdžiai bei analogiško diametro vamzdžiai pakloti pagal seną technologiją.

Temperatūra buvo matuojama bekontakčiu temperatūros matuokliu *Noncontact infrared temperature sensor KIRAY 200*.

Šilumos perdavimo nuostoliai priklauso nuo vamzdžio diametro, šiluminės izoliacijos, vamzdžio įgilinimo, oro temperatūros, tiekiamo vandens temperatūros.



3 pav. Šilumos energijos technologiniai nuostoliai (%) tinkluose nuo 2003 m. iki 2013 m. [3.112p]



4 pav. Šilumos tiekimo schema: 1 – šilumos šaltinis; 2 – šilumos tiekimo ir paskirstymo vamzdynų tinklas; 3 – vartotojų pastatuose esantys šilumos ir karšto vandens vartojimo įrenginiai; 4 – šilumos matavimo prietaisai; 5 – šilumos matavimo prietaisai pastatų įvaduose [4.52p]

Pramoniniu būdu izoliuotų vamzdžių šilumos nuostoliai apskaičiuojami nustatant vamzdyno atiduodamą šilumos srautą (W) nuo 1 m ilgio vamzdžio cilindro paviršiaus. Bendruoju atveju jis apskaičiuojamas pagal formulę:

$$q = \frac{t_f - t_k}{R}; \quad (1)$$

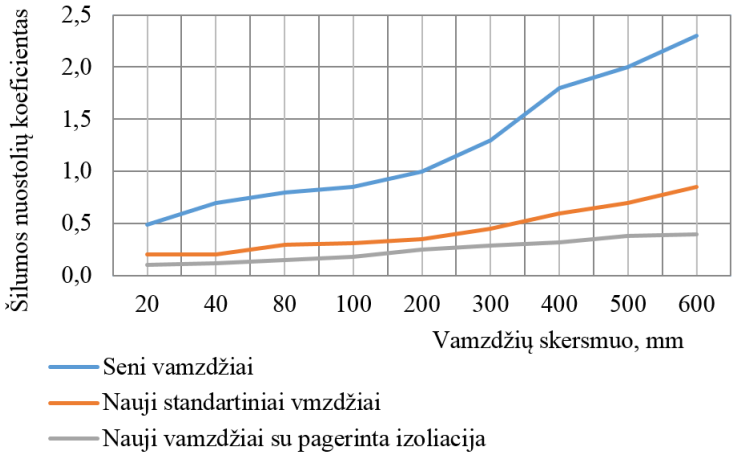
čia t_f – šilumnešio temperatūra tiekimo vamzdyne; t_k – kanalo oro temperatūra; R – šiluminė varža.

Seno tipo vamzdynai pakloti požeminiame kanale šilumos nuostoliai skaičiuojami:

$$q = \frac{t_f - t_k}{R_{iz} - R_\alpha}; \quad (2)$$

čia R_{iz} – izoliacijos, kuri gali būti kelių sluoksnių (antikorozinė danga, pagrindinis izoliacinis sluoksnis, apsauginė danga bei kita) ir susidėti iš jų varžų; R_α – izoliacijos išorinio paviršiaus varža.

Matavimų bei skaičiavimų rezultatai pateikti 5 pav. Kaip matome šilumos nuostoliai ženkliai priklauso nuo vamzdynų ilgio.



5 pav. Seno tipo ir pramoniniu būdu izoliuoti vamzdžiai ir šilumos nuostolių koeficientai [5.22p]

4. Išvados

1. Siekiant efektyviai mažinti šilumos nuostolius, tikslinga keisti pirmiausiai ilguosius senus vamzdynus.

2. Tiekiant šilumos energiją pramoniniu būdu izoliuotais vamzdynais galima užtikrinti patikimą ir kokybišką šilumos tiekimą vartotojui, sumažinti šilumos nuostolius nuo 30 % iki 10 %, sumažinti eksploatavimo kaštus.
3. Mažinant šilumos nuostolius efektyviai prisidedama prie klimato kaitos mažinimo.

Literatūra

1. **Gudzinskas J., Lukoševičius V., Martinaitis V., Tuomas E.** Šilumos vartotojo vadovas. – Vilnius, 2011.
2. Izoliuotų vamzdžių sistemos žinynas. UAB „Nepriklausomos energetikos paslaugos“. – Kaunas, 2012.
3. **Mark Whettall.** CPV Ltd discusses the issues behind the use of stress analysis techniques in the UK.
4. Водяные тепловые сети, справочное пособие по проектированию. – М.: Энергоатомиздат, 1988.
5. **Gedgaudas M., Šležas A., Švedrauskas J., Tuomas E.** Šilumos tiekimas: vadovėlis aukštųjų mokyklų šilumos, dujų tiekimo ir vėdinimo specialybių studentams. – Vilnius, 1993.

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

TILTŲ DEFEKTŲ IR PAŽAIDŲ KLASIFIKACIJA

Petrusevičius M.[1], Kaupienė J.[2]
[1]*Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas*
[2]*Panevėžio kolegija*

Raktiniai žodžiai: tiltas, pažaida, defektas, klasifikacija, naudojimas, apkrova, stipris.

1. Įvadas

Šiuolaikiniai tiltai yra sudėtingi ir brangūs inžineriniai statiniai, turintys svarbią reikšmę šalies ekonominiams, politiniams ir kultūriniams ryšiams.

Tai kiekvienos šalies didelis nacionalinis turtas. Tiltų naudojimo trukmė siekia 100 metų, o kartais ir daugiau. Per šį laikotarpį pakinta technikos ir technologijos lygis, veikiančios apkrovos, aplinkos sąlygos ir poveikiai, naudojimo reikalavimai.

Nagrinėtoje literatūroje pateikiama tiltų ir viadukų klasifikacija pagal tipus, tai pat medžiagas iš kurių pagamintos konstrukcijos (tiltai). Nurodomas suskirstymas pagal tilto ilgį ir tilto naudojimo paskirtį. Plačiau rašoma apie pagrindinius tiltų defektus, aptariama pagal kokias savybes defektai skirstomi, tai pat analizuojamos betono ir armatūros korozijos ir plyšių susidarymo priežastys.

2. Tiltų medžiagų senėjimas ir defektų bei pažaidų vertinimo kriterijai

Tiltų senėjimui turi reikšmės išoriniai ir vidiniai poveikiai į statinį. Prie išorinių poveikių priskiriami krituliai, oro masių srautai, temperatūra, agresyvioji aplinka, radiacija, biologiniai veiksniai (bakterijos, vamzdžiai kenkėjai ir pan.), grunto slėgis ir jo plėtra prie neigiamos temperatūros, elektros iškrovos. Vidiniai poveikiai – statinės ir dinaminės statinio naudojimo apkrovos, temperatūra ir drėgmė bei jų pokyčių pobūdis, agresyvioji aplinka, biologiniai veiksniai. Laikui bėgant tiltų medžiagos dyla, nes yra veikiamos žmonių srautų ir judančio transporto. Taigi naudojimo laikotarpiu tiltai fiziškai nusidėvi.

Tiltų konstrukcijų ir inžinerinės įrangos fizinio nusidėvėjimo laiką galima suskirstyti į tris periodus [1]:

- tilto prisitaikymo 2-5 metų trukmės periodą, kuriame pasireiškia deformacijos, susijusios su pamatų nuosėdžiais ir tiltų projektine apkrova;

- normalaus naudojimo, lėto konstrukcijų nusidėvėjimo periodą, kuriame tilto reikiamą būklę palaiko tinkama jų priežiūra;
- pagreitinto nusidėvėjimo periodą, kuriame intensyviai plėtojasi tiltų ir jų elementų pažaidos.

Pagreitinto nusidėvėjimo periode, kuris trunka apytikriai nuo 1/5 iki 2/5 norminės statinio naudojimo trukmės, tiltai dažnai yra griaunami dėl labai padidėjusių jų priežiūros išlaidų.

Tiltų ar jų elementų fizinio nusidėvėjimo intensyvumas yra skirtingas. Jis gali būti išreikštas procentais pagal formulę [2]:

$$Q_k = \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_i}{P_k}; \tag{1}$$

čia Q_k – konstrukcijos ar elemento fizinis nusidėvėjimas, %, Q_i – konstrukcijos ar elemento i-ojo ruožo fizinis nusidėvėjimas, %, kuris gali būti nustatomas pagal specialius normuotus duomenis priklausomai nuo pažaidos pobūdžio, jos didumo, konstrukcijos naudojimo laiko pan.; P_i ir P_k – pažeistojo i-ojo ruožo ir visos konstrukcijos matmuo, m^2 ar m; n – pažeistųjų ruožų skaičius.

Laikoma, kad, tilto fiziniam nusidėvėjimui per 40 %, jo būklė yra nepatenkinama, o defektai ir pažaidos dažnai yra pavojingi ir turi avarinės būklės požymių.

Pagal atskirų konstrukcijų fizinio nusidėvėjimo laipsnį galima nustatyti ir viso tilto fizinį nusidėvėjimą [2].

$$Q_p = \sum_{i=1}^{n} \frac{Q_{k\,i}\, l_i}{100}; \tag{2}$$

čia $Q_{k\,i}$ – atskiros i-osios konstrukcijos (ar elemento) fizinis nusidėvėjimas, nustatytas pagal (1) formulę; l_i – i-osios konstrukcijos ar elemento vertė viso statinio vertės atžvilgiu, %; n – atskirų konstrukcijų ar elementų skaičius statinyje.

Tiltų medžiagų senėjimas yra neišvengiamas procesas, kurį galima tik sulėtinti tinkamai prižiūrint. Tiltų konstrukcijų senėjimo (ilgalaikiškumo) prognozė yra sudėtingas, daugiafaktorinis uždavinys, susijęs su konstrukcijų medžiagų ir aplinkos poveikių tarpusavio sąveika. Galimi tokie pagrindiniai ilgalaikiškumo prognozės etapai [3]:

- suformuluojami statinio naudojimo reikalavimai ir tiltų galimų pažaidų kriterijai;
- pasirenkamos numatytų naudoti tiltų tinkamumo kriterinės charakteristikos bei laukiamos šių medžiagų degradacijos ribos;
- siekiant nustatyti būsimą tilto pažeidimo mechanizmą, atliekami pagreitinti prognoziniai tyrimai, kurių rezultatai palyginami su ilgalaikių bandymų, atliktų tilto naudojimo sąlygomis, duomenimis;

- sukuriamos konstrukcijos tilto matematinis degradacijos modelis, atsižvelgiant į prognozinių ir ilgalaikių tyrimų rezultatus;
- atliekama tilto naudojimo trukmės prognozė pagal medžiagos degradacijos modelį.

Prognozei suprastinti degradacijos modelyje yra įvedama apibendrinta nusidėvėjimo ar pažaidos konstanta λ, kuria įvertinamos aplinkos sąlygos ir tilto bei jo medžiagų savybės. Bendruoju atveju tilto savybių pokyčius galima išreikšti taip [3]:

$$S(t) = S_0 + \int_0^t \lambda(t)\,\mathrm{d}t\,; \tag{3}$$

čia S_0 – tilto parametro pradinė reikšmė; $\lambda(t)$ – nusidėvėjimo ar pažaidos per t laiką konstanta.

Tiltui senėjant, išryškėja senų ir atsiranda naujų konstrukcijų defektų ir pažaidų. Tilto defektas – tai konkrečios savybės, geometrijos, konstravimo ir pan. neatitikimas norminių ir projektinių dokumentų reikalavimų. Defektų priežastimis yra projektavimo ir statybos klaidos, kurios gali išryškėti jau statant arba vėliau tiltą naudojant. Kai statybos ir naudojimo metu tilto ar jo elementų bei medžiagos dėl čia suminėtų ar atsitiktinių poveikių yra pažeidžiamos, tokie ilgainiui atsiradę defektai dar vadinami pažaidomis. Dažnai pradiniai defektai yra vėlesnių pažaidų priežastis.

Defektai ir pažaidos gali būti klasifikuojami pagal pavojingumą, plitimo tendencijas, atsiradimo laiką, priežastis, jų aptikimo ir pašalinimo sunkumus. Vertinant saugos ribinio būvio atžvilgiu, aktualiausia yra defektų ir pažaidų klasifikacija pagal pavojingumą.

3. Tiltų tipai ir naudojimo sąlygos

Tiltai ir viadukai yra labai svarbūs ir sudėtingi inžineriniai statiniai, kurie sudaro kiekvienos šalies didelį nacionalinį turtą. Visais laikais tiltai vaidino svarbų vaidmenį kiekvienos šalies ekonominiame ir kultūriniame gyvenime bei karyboje.

Spėjama, kad pirmieji tiltai buvo statomi per nedideles upes Kinijoje dar apie 29 metų pr. Kr. Pirmieji žinomi Romos imperijoje tiltai pastatyti apie 2000 metų pr. Kr. Tai buvo dažniausiai mediniai arba arkiniai akmeniniai tiltai.

Respublikos valstybinėms tarnyboms priklausančių tiltų ir viadukų parametrai pateikti 1 lentelėje.

Iš 1 lentelės matyti, kad automobilių keliuose yra apie 1 460 tiltų ir viadukų, kurių bendras ilgis 42 217 m, geležinkelyje – atitinkamai 554 ir 14 511 m, miestuose – 383 ir 16 712 m. Iš viso Respublikoje yra apie 4 032 tiltų ir viadukų, kurių bendras ilgis 88 741 m. Lentelėje pateikti duomenys rodo, kad dauguma tiltų – apie 88 % jų skaičiaus ir apie 82 % suminio ilgio, yra gelžbetoniniai.

1 lentelė

Lietuvos tiltai ir viadukai

Paskirtis	Gelžbetoniniai		Plieniniai		Mediniai	
	Skaičius	Ilgis, m	Skaičius	Ilgis, m	Skaičius	Ilgis, m
Automobilių keliai	1 377	38 644	66	3 270	17	303
Geležinkeliai	432	8 825	105	5 493	17	194
Miestai	320	12 979	20	1 965	43	1 968
Kiti	1 621	15 000			14	300
Iš viso	3 750	75 448	191	10 728	74	2 371

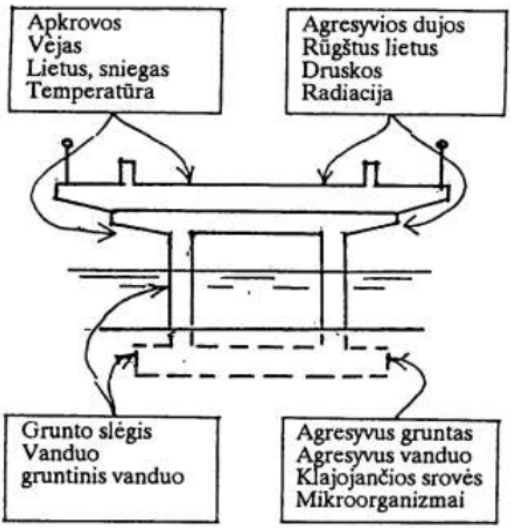
Įvairių formų tiltai ir viadukai pagal savo elgseną ir statinę schemą yra skirstomi į sijinius, santvarinius, rėminius, arkinius, kabamuosius, vantinius, kombinuotuosius (mišriuosius) [1].

Kiekvieno tipo statiniams būdingos ne tik savo konstrukcinės, bet ir naudojimo ypatybės ir jautriausios vietos, kurioms reikia skirti daugiausia dėmesio statinius naudojant.

Įvairius tiltus veikia įvairūs gamtiniai ir technologiniai veiksniai. Visos apkrovos ir poveikiai yra atsitiktiniai dydžiai, kuriems būdingas statistinis išsibarstymas. Be to, vienu metu statinius gali veikti keletas apkrovų ir veiksnių (1 pav.). Agresyvi yra tokia aplinka, kurioje kinta medžiagų struktūra ir savybės, mažėja stiprumas. Tyrimai rodo, kad klimatinės ir agresyvios aplinkos kartais yra pavojingesnės, kaip priimtos projektavimo normose (ST 8871063.05:2003, ST 8871063.09:2004).

Tiltų konstrukcijas gaminant, sandėliuojant, transportuojant, montuojant ir naudojant, gali veikti nuolatinės, laikinos (trumpalaikės ir ilgalaikės) ir ypatingos apkrovos ir veiksniai. Tiltų konstrukcijas ir elementus atvirame ore veikia temperatūra, krituliai, drėgmė. Be šių veiksnių dar galima būtų paminėti saulės radiaciją (ultravioletiniai spinduliai), bei įvairias dujas (deguonis, anglies dvideginis, azotas ir kt.), kurių visada yra aplinkoje. Agresyvias aplinkas, kurios veikia statybines konstrukcijas, įprasta sąlyginai skirstyti į silpno, vidutinio ir stipraus agresyvumo [2]. Silpno agresyvumo aplinkoje naudojamos vienus metus neapsaugotos konstrukcijos betono stiprumas korozijos zonoje sumažėja iki 5 %, vidutinio – 5-20 % ir stipraus daugiau kaip 20 %.

Agresyvi skysta aplinka gali būti atmosferinė (krituliai), gruntinė, paviršinė (ežerų, upių ir jūrų vanduo), pramoninė (nutekamasis vanduo). Minkštas lietaus vanduo gerai tirpina cementinį akmenį. Be to lietaus vandenyje gerai tirpsta atmosferoje esančios dujos (sieros, azoto, anglies), kurių kiekis natūralioje atmosferoje nedidesnis kaip 50 mg/l, o pramonės rajonuose gali siekti iki 1 000 mg/l [4].



1 pav. Tiltus veikiantys veiksniai [1]

Agresyviai kietai aplinkai priskiriami gruntai, druskos, pelenai, dulkės. Gruntas gali būti neagresyvus (švarus smėlis, žvyras) ir agresyvus, kuriame yra arba agresyvių priemaišų, arba jie patys yra chemiškai aktyvūs. Aktyvios priemaišos (chloridai, sulfatai, karbonatai) tirpsta vandenyje ir užteršia gruntą. Chemiškai aktyvūs gruntai yra durpės, dumblas, drėgni gruntai su organinėmis priemaišomis. Šie gruntai išskiria CO dujas, kurios tirpdamos vandenyje, sudaro rūgštis. Pavojingos konstrukcijoms aplinkos, kuriose yra sulfatų (gruntuose) arba chloridų. Deja kol kas agresyvios aplinkos (rūšis, koncentracija) ir jų poveikis hidrotechnikos statiniams mūsų respublikoje dar netyrinėtas [5].

4. Tiltų defektų ir pažaidų klasifikacija

Defektai tiltuose atsiranda gamybos (statybos) ar naudojimo metu. Statinių ir jų konstrukcijų defektai klasifikuojami pagal įvairius požymius [1, 2]: poveikių rūšį, atsiradimo priežastį, pavojingumo laipsnį, atsiradimo ir vystymosi greitį, galimybę juos aptikti ir kt.

Defektai ir pažaidos skirstomos pagal poveikio rūšį, atsiradimo priežastį, pavojingumo laipsnį, dažnį ar išsivystymo laipsnį, atsiradimo ir vystymosi greitį, atsiradimo laiką, galimybę aptikti, atsiradimo vietą [2].

Atlikus tyrimą, gauti duomenys patalpinti 2 lentelėje.

Jeigu defektai turi didelės įtakos tilto laikomajai galiai ar eismo saugumui, konstrukcijų negalima ir neleistina toliau naudoti, defektus reikia nedelsiant šalinti ir imtis kitų priemonių avarijai išvengti.

2 lentelė

Pagrindiniai tiltų defektai

Defekto tipas	Defekto vaizdas
Persislinkusios plokštės ties atrėmimo vieta	
Deformaciniai plyšiai	
Apsauginio sluoksnio nubyrėjimas	

Didelę reikšmę defektams atsirasti turi projektavimo, konstrukcijų gamybos ir montavimo bei statinių priežiūros kokybė. Nepastebėti, paslėpti ar užleisti defektai vėliau tampa rimtų pažeidimų ar avarijų priežastimi.

5. Išvados

1. Remiantis literatūros ir natūrinių tyrimų analizės rezultatais nustatyta, kad Lietuvoje hidromazgų tarnybinių tilteliui įrengimui dažniausiai naudojama sijinio tipo gelžbetoniniai tilteliai.
2. Tiltuose atsiranda šie defektai: neleistino dydžio plyšiai, betono ir armatūros korozija, per mažas apsauginis betono sluoksnis, nuoskylos, atsiradusios dėl pasikartojančios drėgmės, užšalimo bei atšilimo, konstrukcijų ir jungiamųjų elementų korozija.
3. Tiltelių betoninio apsauginio sluoksnio remontui ir pažeistų konstrukcijų stiprinimui siūlomi optimaliausi inžineriniai sprendimai –perdangos plokštes stiprinti didinant skerspjūvį, pažeistas kolonas –apvalkalais.

Literatūra

1. **Kamaitis Z.** Gelžbetoninių tiltų būklė ir jos vertinimas. – Vilnius: Technika, 1995.
2. **Kamaitis Z.** Gelžbetoninių tiltų remontas. Monografija. – Vilnius: Technika, 2000.
3. **Gurskis V.** ir kt. Surenkamųjų gelžbetoninių tiltų būklės tyrimai. – Kaunas, 2004.
4. **Juozapaitis A.** Metaliniai pėsčiųjų tiltai. Mokomoji knyga. – Vilnius: Technika, 2007.
5. Hidrotechnikos statinių projektavimas. Metodiniai patarimai / Sudarytojas Z. Rimkus. Kaunas-Akademija: LTŪU leidybinis centras , 2001. 125 p.

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

MENO MOKYKLOS MODERNIZAVIMO GALIMYBIŲ TYRIMAS

Ramanauskas G., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: energijos išsaugojimas, šilumos nuostoliai.

1. Įvadas

Visuomeninės paskirties pastatams modernizuoti Lietuvoje 2009 m. buvo skirta 207 mln. Lt. Daugiau nei septyniasdešimt projektų bus įgyvendinti iš 2007-2013 m. Europos Sąjungos struktūrinės paramos ir valstybės biudžeto lėšų. Iš paskirstytų 207 mln. Lt daugiau nei pusė (120 mln. Lt) skirta 44 mokymo įstaigoms – pradinėms, pagrindinėms ir specialiosioms mokykloms, gimnazijoms – renovuoti. Modernizuoti pastatai tampa ne tik šiltesni ir jaukesni, bet ir pailgėja jų eksploatacijos trukmė bei sumažėja išlaidos, skiriamos šildymui.

Visuomeninės paskirties pastatams renovuoti jau paskirstyta 182,6 mln. Lt. Pastatų renovavimas siekiant padidinti energinį efektyvumą yra viena iš penkių ekonomikos skatinimo plano dalių. Svarbiausi modernizavimo veiksmai: langų, durų, stogų keitimas, sienų šiltinimas, vietinių ir šildymo sistemų modernizavimas. Po šių veiksmų galimi tokie modernizacijos efektai:

- pagerėja gyvenamosios aplinkos sąlygos, pakyla komforto lygis, švelnėja patalpų mikroklimatas, pakyla patalpų temperatūra ir drėgmės kiekis tampa normalus;
- pradedama taupyti šiluma, mažinamos energijos sąnaudos, o išlaidos už šildymą sumažėja iki 60 %;
- mažėja išlaidos namo eksploatacijai, lengvėja priežiūra;
- sumažėja neigiamas poveikis aplinkai, stabdomas globalinis atšilimas, kadangi mažiau suvartojama elektros energijos, mažėja įvairaus deginamo kuro išskiriami teršalai;
- tausojami gamtiniai ištekliai;
- pagerinamas pastato estetinis/architektūrinis vaizdas;
- didėja pastato vertė [1].

Pastatų modernizavimas yra labai efektyvus ir naudingas procesas. Per pastaruosius dešimtmečius gyvenamųjų namų renovacija aplenks statybą ir taps svarbiausia veikla Norvegijos gyvenamųjų namų sektoriuje [2].

Pastatai yra didžiausias energijos vartotojas Europos Sąjungoje. Statistikos departamento 2007 m. duomenimis, Lietuvoje apie 40 % energijos suvartojama būtent pastatuose, todėl didžiausias energijos taupymo potencialas ir yra pastatuose. 1 pav. pavaizduota, kuriose pastatų vietose yra didžiausi šilumos nuostoliai ir kurios pastato vietos turėtų būti sandariai įrengtos. Taigi daugiausia šilumos pastate netenkama per išorines sienas – 45 %, mažiau – per ventiliacines sistemas – 23 %, per netinkamus langus – 18 %, per stogą – 9 %, per rūsio perdangą – 5 % [3].

Nuo 2000 iki 2030 m. bendras energijos suvartojimas Europoje gali padidėti apie 0,6 %. Atsižvelgiant į ribotą gyventojų skaičiaus augimą, tai gali atsitikti tik dėl didėjančio gyvenamųjų pastatų skaičiaus (+40 mln. naujų pastatų nuo 2000 iki 2030 m.). Todėl labai svarbu didelį dėmesį atkreipti į esamų pastatų modernizavimą ir energijos taupymą [4].

Norint išsaugoti šilumos energiją pastatuose taikomi įvairūs modernizavimo metodai: pavyzdžiui, Yilmaz ir Kundakci (2008) siūlo „Trombono“ sienos metodą. Šiuo principu siūloma esamo pastato fasado pietinę pusę, kuri gauna daugiausiai saulės spindulių padengti specialia medžiaga. Taigi išorinė siena renovuojama pagal šį principą ir ant esamos juodai nudažytos sienos dengiama speciali skaidri medžiaga ir paliekamas tarpas tarp jų. Dažniausiai skaidri medžiaga – tai stiklas. Saulės spinduliuotės į sieną energija yra sulaikoma sienoje kaip šiluminė energija, o stiklas blokuoja šios energijos sklidimą į aplinką, kadangi stiklas – tai tokia medžiaga, kuri yra laidi saulės spinduliams, tačiau nepralaidi ilgųjų bangų šiluminei spinduliuotei. Didžiausias išsaugotos energijos kiekis yra praleidžiamas į vidinę išorinės sienos pusę ir susimaišo su patalpos oru [5].

Kitas pavyzdys – dviejų faktorių metodas, kuris yra tarsi kompromisas tarp daugiakriterinio metodo ir tarp įvairių skaičiavimų metodų. Pagrindinė šio metodo idėja yra atskirti investicijas į energijos suvartojimo pagerinimą ir investicijas į pastato renovacinę veiklą. Šio kompleksinio skaičiavimo kaina ir nauda, kurios turi poveikį tiek energijos suvartojimui, tiek pastato konstrukcijų gerinimui, yra atskirtos pritaikius pastato renovacijos koeficientą. Šis koeficientas žymimas k ir naudojamas atskirti kainai ir naudai kompleksiniuose skaičiavimuose, kur daroma įtaka energijos suvartojimui ir gyvenamojo pastato konstrukcijų pagerinimui. Investicijos į energijos efektyvumo skaičiavimus yra įvertinamos analizuojant išsaugotos energijos kainą, o investicijos į pastato renovacijos skaičiavimus yra įvertinamos naudojant standartines priemones įvertinančias remonto, įvairių taisymo darbų bei renovacines investicijas [6]. Dar vienas metodas, kuris įvertino skirtumą tarp apšiltintų gyvenamojo pastato sienų ir neapšiltintų tipinių molinių plytų sienų. Metodas buvo pateiktas tam, kad architektai ir kūrėjai galėtų analizuoti ir įvertinti pastatų su izoliuotomis išorinėmis sienomis šaltame klimate kainos efektyvumą ir kartu padėti Kinijos vyriausybei priimti tinkamus sprendimus šiuo klausimu. Pasiūlytas metodas leidžia vartotojams įvertinti įvairius apšiltintų sienų tipus ir nustatyti prioritetus, kad būtų tenkinami tiek projektavimo, tiek reguliavimo reikalavimai. Taikant šį

metodą galima pagreitinti sprendinių priėmimo procesą nuo projektavimo stadijos ir pagerinti finansinius aspektus įgyvendinant energijos taupymo priemones pastatuose [7]. Ekonominė nauda nustatoma taikant gyvavimo ciklo išlaidų metodą; remdamiesi šiluminiu modeliavimu ir įvairiais tyrimais, nagrinėjo pasirinktą pastatą, kuriame buvo analizuojama ekonominė vertė po energijos suvartojimo mažinimo renovacijos [8]. Atliktas darbas nagrinėjantis visuomeninių pastatų renovacijos alternatyvas, atsižvelgiant į energijos vartojimo efektyvumą ir galimybę naudoti atsinaujinančią energiją. Tuomet palygintos skirtingos alternatyvos, pagal energinius, ekonominius ir aplinkosauginius kriterijus ir vertina renovacijos poveikį per pastato gyvavimo ciklą. Tam panaudoja daugelį kriterijų skirtingoms alternatyvoms įvertinti. Parenkamos šešios pastato rekonstrukcijos alternatyvos:

- pastatas yra rekonstruotas taip, kad atitiktų esamus reikalavimus dėl jo šiluminių charakteristikų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos (Unorm);
- pastatas yra rekonstruotas taip, kad šiluminės charakteristikos būtų 25 % geresnės, nei galiojančių reikalavimų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos (U25);
- pastatas yra rekonstruotas taip, kad šiluminės charakteristikos būtų 50 % geresnės, nei galiojančių reikalavimų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos (U50);
- pastatas yra rekonstruotas taip, kad atitiktų esamus reikalavimus dėl jo šiluminių charakteristikų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos bei biomasės katilai (Unorm + Bio);
- pastatas yra rekonstruotas taip, kad šiluminės charakteristikos būtų 25 % geresnės, nei galiojančių reikalavimų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos bei biomasės katilai (U25 + Bio);
- pastatas yra rekonstruotas taip, kad šiluminės charakteristikos būtų 50 % geresnės, nei galiojančių reikalavimų, įrengiamos naujos šildymo ir vėdinimo sistemos bei biomasės katilai (U50 + Bio).

Taigi šio alternatyvų nagrinėjimo užduotis yra įvertinti energijos, aplinkos ir ekonominį efektyvumą ir parinkus atitinkamus kriterijus, siekiant apdoroti duomenis, naudojami įvairūs sprendimų priėmimo metodai, gauti analizės metu: daugiakriterinė analizė, dirbtinių neuroninių tinklų, genetinių algoritmų metodai [3]. Šiame darbe taikoma daugiakriterinė analizė, norint gauti atsakymą į klausimą, kuri alternatyva yra geriausia. Keli kompleksinio proporcingumo vertinimo ir naudingumo nustatymo metodai parenkami atsižvelgiant į projektų prioritetus. Pagal daugiakriterinį COPRAS metodą, prioritetų nustatymas ir alternatyvos reikšmė proporcingai priklauso nuo kriterijų sistemos, kuri apibūdina alternatyvas. Pagal naudingumo ir vertės nustatymo metodą, naudingumo laipsnį alternatyva yra apskaičiuojama pagal procentinę dalį, kuri nustato pasiektus tikslus ir patenkintus poreikius. Geriausia alternatyva turi aukščiausią naudingumo laipsnį [9].

Darbo tikslas: atlikti išsamią meno mokyklos konstrukcinių dalių (išorinių ir vidinių sienų, stogo, perdangų, grindų, langų, durų) analizę, nustatyti esamas problemas, atsiradusias dėl pastato senėjimo, nusidėvėjimo, aplinkos poveikio bei statybos ir projektavimo klaidų, parinkti tinkamas energijos taupymo priemones, t. y. kiekvienos pastato dalies modernizavimo alternatyvas, bei pagal atliktus skaičiavimus, taikant tam tikrus metodus, nustatyti, kuris modernizavimo variantas yra pats geriausias.

2. Nagrinėjamo pastato problematika

Požiūris į renovuojamus pastatus turėtų būti grindžiamas darnios plėtros koncepcija. Renovuojant pastatą gali būti išspręsta daug problemų: gamtinių išteklių išeikvojimo, aplinkos taršos bei socialinės gerovės. Ypač aktuali yra gamtinių išteklių išeikvojimo problema, kadangi iškastinio kuro ištekliai yra riboti. Tačiau plėtros galimybės be papildomų energijos šaltinių naudojimo yra neįmanomos. Kai kuriuose regionuose plėtra yra ribojama ir susiduriama su skurdu dėl energijos tiekimo neprieinamo. Todėl labai svarbi yra alternatyvių energijos išteklių paieška. Nors naudojant energijos išteklius aplinkos tarša yra neišvengiama, tačiau tai galima optimizuoti objekto projektavimo etape. Optimizuojant gamtos išteklius, problemos sprendžiamos, šiluminis komfortas yra užtikrinamas, o sąskaitos už energijos suvartojimą sumažinamos [10].

Nusidėvėjusios sienų konstrukcijos, nepakankama šilumos izoliacija, didelės šildymo išlaidos – tai jau įprastos daugelio 1972 m. statytų visuomeninių pastatų Lietuvoje problemos, taip pat ir nagrinėjamoje meno mokykloje.

Be minėtų problemų nagrinėjamoje meno mokykloje gausu ir kitokių:

- meno mokyklos patalpų oro temperatūra yra per žema ir neatitinka Lietuvos Higienos normos HN 42:2009 reikalavimų [11];
- meno mokyklos patalpų pirmo aukšto grindų paviršiaus temperatūra yra per žema;
- meno mokyklos patalpų oro santykinis drėgnis yra per mažas ir jis neatitinka Lietuvos HN 42:2009 III skyriaus 7 punkto reikalavimų [11];

1 pav. Renovuojama meno mokykla

- vykstant mokymo procesams mokyklos patalpų vėdinimas yra nepakankamas – mokymo patalpose nustatyta padidinta anglies dioksido (CO_2) koncentracija;
- mokyklos išorinių sienų ir stogų šilumos perdavimo koeficientai netenkina Lietuvos statybos techninio reglamento STR 2.05.01:2005 V-ame skyriuje nurodytų reikalavimų [12];
- magistralinių vamzdynų izoliacija prasta, vietomis yra pažeidimų;
- patiriami savitieji šilumos nuostoliai per išorines atitvaras, per cokolio paviršių, per stogo konstrukciją, per langų angokraščius bei per vėdinimo kanalus;
- didelės piniginės išlaidos už patalpų šildymą šaltojo sezono metu;
- pastato cokolio išorės estetinio vaizdo problemos: nubyrėjęs tinkas nuo pastato išorinės cokolio dalies, sudrėkusios rūsio sienos, apiręs, įskilęs betonas, pelėsio užuomazgos pastato kampuose;
- plytų mūro sienoje matomi įtrūkiai, kai kur yra pelėsio žymės. Sienos mūras pažeistas drėgmės, kadangi netvarkingai įrengta lietaus vandens nutekėjimo nuo stogo sistema;
- nagrinėjamo pastato stogas yra sutapdintas, dengtas ritinine danga ir apšiltintas pagal tipinio projekto GOST standartus, tačiau nesutvarkyta paviršinio vandens nutekėjimo nuo stogo sistema;
- laiptinių stiklo blokeliai laidūs šilumai, prastas estetinis vaizdas. Kiti langai pakeisti, įrengti mediniai, vienkameriai su selektyviniu stiklu langai, todėl jų keisti nebūtina;
- didžioji dalis pirmo aukšto grindų įrengta ant grunto – 712,57 m^2, o kita dalis – 67,58 m^2 įrengta virš rūsio gelžbetoninės perdangos. Daroma prielaida, kad pirmo aukšto grindys neapšiltintos, išskyrus renginių salę. Ant vientiso lentų pakloto sudėtas linoleumas yra nusidėvėjęs. Didžioji dalis pirmo aukšto grindų yra nusėdusios, jų paviršius yra nelygus ir susibangavęs. Renginių salėje grindys suremontuotos, apšiltintos, paklota nauja laminuoto parketo danga;
- antrame aukšte ant plytinės tinkuotos vidinės sienos pastebėtas 1,6 mm pločio plyšys;
- tarp gelžbetoninių plokščių esančiose siūlėse pastebėti supleišėjimai, spalvos pokyčiai, kai kur atšokęs glaistas;
- didžioji dalis mūrinių tinkuotų pirmo aukšto pertvarų yra supleišėjusios ir nusėdusios. Plyšių plotis siekia 2,5 mm ir daugiau;
- nagrinėjamo pastato vidaus sienų, pertvarų ir lubų apdaila yra pasenusi, kai kur nuo sienų bei pertvarų krenta tinkas ir dažai. Salės sienų bei lubų apdaila atnaujinta, jos atnaujinti nereikia;
- nudažyti pastato vidaus laiptai atrodo neestetiškai, nes dažai atsilupę, turėklai išsikraipę, dalis nuskilusių pakopų karštuose;
- didžioji dalis medinių, faneruotų ir dažytų aliejiniais dažais pastato durų yra nesandarios, klibančios, atsilupusiais dažais, praradusios estetinį vaizdą. Likusi dalis durų yra pakeistos naujomis [13].

3. Alternatyvų sudarymas

Modernizacijos darbams naudojamos įvairios medžiagos bei būdai, todėl šiame straipsnyje parenkamos tam tikros meno mokyklos modernizavimo alternatyvos. Kiekvienai pastato daliai (cokoliui, sienoms, stogui) parenkamos galimos trys alternatyvos, o kitoms dalims (grindims ir langams) parenkamos dvi alternatyvos.

Nagrinėjant pastato cokolį parenkamos tokios modernizavimo alternatyvos:

- **Cokolis 1.** Cokolinė pastato dalis (128 m^2) šiltinama 800 mm gylio ir 100 mm storio polistireniniu putplasčiu EPS 100, apdailinama plytelėmis. Naujai įrengiama nuogrinda aplink pastatą.
- **Cokolis 2.** Cokolinė pastato dalis (128 m^2) šiltinama 800 mm gylio ir 100 mm storio poliesteriniu putplasčiu EPS 100, o putplastis nutinkuojamas hidroizoliaciniu tinku. Naujai įrengiama nuogrinda aplink pastatą.
- **Cokolis 3.** Cokolinė pastato dalis (128 m^2) šiltinama 800mm storio polistireniniu putplasčiu EPS 100 įleidžiant 600 mm į gruntą. Putplastis, esantis virš žemės, uždengiamas apdailine plošte, o esantis po žeme uždengiamas gumbuota membrana. Naujai įrengiama nuogrinda aplink pastatą.

Nagrinėjant pastato išorines sienas parenkamos tokios modernizavimo alternatyvos:

- **Siena 1.** Išorinės pastato sienos (780,65 m^2) šiltinamos 140 mm storio polistireniniu putplasčiu EPS 70F ir tinkuojamos plonasluoksniu tinku.
- **Siena 2.** Išorinės pastato sienos (780,65 m^2) šiltinamos 160 mm storio polistireniniu putplasčiu EPS 70F (NEOPORAS) ir tinkuojamos plonasluoksniu tinku.
- **Siena 3.** Išorinės pastato sienos (780,65 m^2) šiltinamos priešvėjine akmens vata 30 mm, paliekamas 20 mm ventiliacinis tarpas, akmens vata 250 mm, tvirtinama fasadinė plokštė 10 mm.

Nagrinėjant pastato stogą parenkamos tokios modernizavimo alternatyvos:

- **Stogas 1.** Pašalinama sena ritininė danga ir sutvarkomos esamos šilumą izoliuojančios medžiagos. Paklojamas 120 mm storio apatinis polistireninio putplasčio EPS 80 sluoksnis. Tuomet paklojama 30 mm storio viršutinė kieta mineralinės vatos ROS 30 plokštė ir prilydoma 2-jų sluoksnių ritininė hidroizoliacijos danga (plotas 938,87 m^2). Atliekant darbus apskardinami parapetai, izoliuojami vėdinimo kanalai.
- **Stogas 2.** Pašalinama sena ritininė danga ir sutvarkomos esamos šilumą izoliuojančios medžiagos. Paklojamas 280 mm storio apatinis polistireninio putplasčio EPS 80 sluoksnis. Tuomet paklojama 30 mm storio viršutinė kieta mineralinės vatos ROS 30 plokštė ir prilydoma 2-jų sluoksnių ritininė hidroizoliacijos danga (plotas 938,87 m^2). Atliekant darbus apskardinami parapetai, izoliuojami vėdinimo kanalai.

- **Stogas 3.** Pašalinama sena ritininė danga ir sutvarkomos esamos šilumą izoliuojančios medžiagos. Paklojama 120 mm apatinė mineralinės vatos ROS 30 plokštė. Tuomet paklojama 30 mm storio viršutinė kieta mineralinės vatos ROS 50 plokštė ir prilydoma 2-jų sluoksnių ritininė hidroizoliacijos danga (plotas 938,87 m^2). Atliekant darbus apskardinami parapetai, izoliuojami vėdinimo kanalai.

Nagrinėjant pastato grindis parenkamos tokios modernizavimo alternatyvos:

- **Grindys 1.** Apšiltinamos rūsio perdangos. Prie perdangos tvirtinama 60 mm storio mineralinė vata ir aptaisoma gipskartonio plokšte (plotas 67,58 m^2).
- **Grindys 2.** Nuimama sena grindų danga, apšiltinamos visos pirmo aukšto grindys klojant 100 mm storio polistireninį putplastį EPS 80 (plotas 780 m^2).

Nagrinėjant pastato langus parenkamos tokios modernizavimo alternatyvos:

- **Langas 1.** Esami langai (339 m^2) keičiami į trijų kamerų rėmo, dviejų kamerų stiklo paketą, padengtą selektyvine plėvele.
- **Langas 2.** Vietoj stiklo blokelių (14,16 m^2) laiptinėse siūloma įrengti 2 langus.

5. Išvados

Atlikus tyrimus ir išsamią analizę, nagrinėjamoje meno mokykloje buvo rasta daugybė su blogomis žmogaus komforto sąlygomis ir didelėmis išlaidomis už šildymą susijusių problemų, tokių kaip: per dideli šilumos nuostoliai per sienas, stogą, cokolinę ir kitas dalis, didelės išlaidos už šildymą, pastato išorinės dalies prastas estetinis vaizdas, pelėsis, per žema patalpų temperatūra, per mažas santykinis drėgnis, prasta ventiliacija ir kitos problemos.

Visi šie veiksniai dar labiau sustiprino mokyklos modernizavimo svarbą ir reikiamybę, todėl buvo parinktos modernizavimo alternatyvos bei jų kombinacijos su skirtingais pastato atnaujinimo būdais ir priemonėmis.

Parinktų alternatyvų reikšmingumai buvo nustatyti porinio palyginimo metodu apklausus 12 ekspertų. Gauti rezultatai buvo susisteminti ir naudoti tolesniuose skaičiavimuose.

Išanalizavus pastatą buvo surinkta ir paruošta informacija tolesniems veiksmams. Buvo sukurtas sprendimo modelis, kurį naudojant, pagal naujai kuriamą teoriją bus atliekami tolesni skaičiavimai.

Literatūra

1. Visuomeninės paskirties pastatams renovuoti – daugiau nei 200 mln. 2009. Ūkio ministerija. Prieiga per internetą: < http://www.viskas.lt/portal/categories/6/1/0/1/article/6884/visuomenines-paskirties-pastatams-renovuoti-daugiau-nei-200-mln-lt > [žiūrėta 2016-04-04].

2. **Adedeji A. A.** Design approach for low-exergy consution for building service life, in Proceedings of the 7th International conference "Environmental Engineering", Vol 2. – Vilnius: Technika, 2008, 773–778.
3. **Sartori I., Bergsdal H., Muller D. B., Bratteb H.** Towards modelling of construction, renovation and demolition activities: Norway's dwelling stock, 1900-2100, Building research & information 36(5), 2008: 412–425.
4. **Užšilaitytė L., Martinaitis V.** Search for Optimal Solution of Public Building Renovation in Terms of Life Cycle, Journal of environmental engineering and landscape management 18(2), 2010: 102–110.
5. **Balaras C. A., Gaglia A. G., Georgopoulou E., Mirasgedis S., Sarafidis Y., Lalas D. P.** European residential buildings and empirical assessment of the Hellenic building stock, energy consumption, emissions and potential energy savings, Building and Environment 42(3), 2007: 1298–1314.
6. **Yilmaz Z., Kundakci A. B.** An approach for energy conscious renovation of residential buildings in Istanbul by Trombe wall system, Building and Environment 43(4), 2008: 508– 517.
7. **Martinaitis V., Kazakevičius E., Vitkauskas A.** A twofactor method for appraising building renovation and energy efficiency improvement projects, Energy Policy 35(1), 2007: 192– 201.
8. **Wang Y., Huang Z., Heng L.** Cost-effectiveness assessment of insulated exterior walls of residential buildings in cold climate, International Journal of Project Management 25(2), 2007: 143–149.
9. **Rogoža A., Čiuprinskas K., Šiupšinskas G.** The optimsation of energy systems by using 3E factor: the case studies, Journal of Civil Engineering and Management 12(1), 2006: 63–68.
10. **Banaitienė N., Banaitis A., Kaklauskas A., Zavadskas E. K.** Evaluating the life cycle of a building: a multivariant and multiple criteria approach, Omega – International Journal of Management Science 36(3), 2008: 429–441.
11. **Kaklauskas A., Zavadskas E. K., Raslanas S.** Multivariant design and multiple criteria analysis of building refurbishments, Energy and Buildings 37(4), 2005: 361– 372.
12. Lietuvos higienos norma HN 42:2009 „Gyvenamųjų ir visuomeninių pastatų patalpų mikroklimatas", Valstybės žinios 159–7219.
13. STR 2.05.01:2005 „Pastatų atitvarų šiluminė technika". Lietuvos Respublikos ministro įsakymas Nr. D1-156 dėl statybos techninio reglamento patvirtinimo. 2005, Valstybės žinios 100–3733.

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

POLINIO PAMATO ĮRENGIMO PARINKIMAS ESANT SKIRTINGIEMS GRUNTAMS, TAIKANT TOPSIS METODĄ

Sadauskaitė M., Sušinskas S.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: raktinis žodis, raktinis žodis. CFA, kaltiniai poliai,gręžtiniai poliai, pamatai, daugiakriterinė analizė, TOPSIS metodas, kriterijų reikšmingumas.

1. Įvadas

Galime drąsiai teigti, jog pamatai yra viena svarbiausių pastato konstrukcijų, nuo kurių priklauso ne tik pastato ilgaamžiškumas, kokybė, bet ir įrengimo laikas, bei statybų kaina. Poliniai pamatai pasirenkami, kai norima pamatams perduoti didesnes apkrovas arba sumažinti pamatų nuosėdžius. Tai galima pasiekti, kai apkrovos perduodamos giliau slūgsantiems stipresniems grunto sluoksniams [1].

Šio straipsnio tikslas: susipažinti su polinių pamatų tipais, bei jų įrengimo technologija ir iš trijų pasirinktų pamatų tipų parinkti racionaliausia variantą poliniams pamatams molingame grunte naudojant TOPSIS metodą.

Darbo tikslas: aptarti polių rūšis ir pritaikomumą. Kiekvienam gręžiniui parinkti racionaliausia pamatų tipą naudojant TOPSIS metodą.

2. Polių rūšys ir pritaikomumas

Poliniai pamatai – viena seniausių pamatų rūšių. Naudojami norint pasiekti tinkamo tvirtumo grunto sluoksnius galinčius atlaikyti statinio apkrovas perduodamas iš pamatų į gruntą. Šiuo metu galime išskirti dvi pagrindines polinių pamatų rūšis – spraustinius ir nespraustinius. Straipsnyje nagrinėjami trijų tipų pamatai – kaltiniai pagaminti iš anksto (spraustiniai), gręžtiniai (nespraustiniai), bei CFA (nespraustiniai) poliai [1].

Kiekviena polių rūšis ir jos įrengimo būdas turi neigiamų ir teigiamų savybių. Spraustiniai poliai turi didžiausią laikomąja galią, vadinasi juos įgilinti reikia mažiausiai ir jų diametras gali būti mažesnis. Pagrindinė spraustinių polių neigiama savybė – ribotos panaudojimo galimybės miestuose atsižvelgiant į šių dienų Europos reikalavimus, tai triukšmas kalant ar vibruojant, bei poveikis greta esantiems statiniams ir komunikacijoms, taip pat juos sudėtingiau įrengti tankiuose, uolinguose gruntuose [1].

Gręžtiniai poliai turi žymiai mažesnę laikomąją galią, išskyrus atvejus, kai remiasi į tankius gruntus, tačiau šio tipo poliai yra draugiški aplinkai, nėra vibracijos poveikio, triukšmo [2].

3. Polinio pamato molingame grunte parinkimas taikant TOPSIS metodą

Skirtingų tipų polių reikiamas diametras ir gylis apskaičiuotas pagal „Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 1 dalis. Pagrindinės taisyklės“ [3]. Polių įrengimo kaina, mechanizmų poreikis, darbo valandos, bei mechanizmų kaina apskaičiuota programos „Sistela“ pagalba.

Polinius pamatus vertinsiu 6 kriterijais. Trijų skirtingų tipų poliniai pamatai vertinami trijuose skirtinguose gruntuose: Gręžinys Nr. 1 – tankus smėlis, Gręžinys Nr. 2 – dulkingas smėlis, Gręžinys Nr. 3 – purus smėlis.

1 lentelė

Polių alternatyvų duomenys

Varianto Nr.	Gręžinio Nr.	Pamato tipas	Vertinimo rodikliai					
			Polio skersmuo d, m	Polio gylis l, m	Polio ir jo įrengimo kaina, €	Mašinų kiekis reikalingas poliui įrengti, vnt.	Mašinų darbo valandos reikalingos poliui įrengti, h/vnt.	Mašinų darbo laiko kaina poliui įrengti €
Rodiklių reikšmingumas *q*			0,12	0,195	0,263	0,117	0,167	0,134
1	Nr. 1	CFA	0,5	3,202	2066,77	3	2,802	607,87
2		Gręžtinis	0,5	3,253	2177,17	5	4,083	817,88
3		Kaltinis	0,5	3,14	4175,06	2	2,324	242
Rodiklių reikšmingumas *q*			0,12	0,195	0,263	0,117	0,167	0,134
4	Nr. 2	CFA	0,8	3,738	3860,38	3	5,233	1010,24
5		Gręžtinis	0,8	3,744	4052,26	5	7,159	1465,28
6		Kaltinis	0,8	3,732	7939,52	2	4,419	460,2
Rodiklių reikšmingumas *q*			0,12	0,195	0,263	0,117	0,167	0,134
7	Nr. 3	CFA	0,5	2,926	1888,62	3	2,567	494,25
8		Gręžtinis	0,5	2,998	1539,21	5	2,886	578,21
9		Kaltinis	0,5	2,837	3772,18	2	2,099	218,64

2 lentelė

Normalizuota matrica [P]

Varianto Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	0,255	0,355	0,198	0,291	0,253	0,303
2	0,255	0,361	0,198	0,542	0,375	0,423
3	0,255	0,348	0,405	0,222	0,218	0,126
4	0,409	0,415	0,370	0,291	0,473	0,504
5	0,409	0,415	0,389	0,486	0,648	0,730
6	0,409	0,414	0,762	0,194	0,400	0,229
7	0,255	0,325	0,181	0,291	0,232	0,246
8	0,255	0,333	0,148	0,486	0,261	0,288
9	0,255	0,315	0,362	0,194	0,190	0,109

3 lentelė

Svertinė normalizuota matrica [$\overline{P}^*$]

Varianto Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
1	0,0317	0,0693	0,0521	0,0341	0,0423	0,0406
2	0,0317	0,0704	0,0522	0,0635	0,0627	0,0567
3	0,0317	0,0679	0,1065	0,0260	0,0364	0,0169
4	0,0507	0,0809	0,0974	0,0341	0,0791	0,0675
5	0,0507	0,0810	0,1022	0,0568	0,1082	0,0979
6	0,0507	0,0807	0,2003	0,0227	0,0668	0,0307
7	0,0317	0,0633	0,0477	0,0341	0,0388	0,0330
8	0,0317	0,0649	0,0388	0,0568	0,0436	0,0386
9	0,0317	0,0614	0,0952	0,0227	0,0317	0,0146

Sprendimų matricos [P] elementų skaitinės vertės pateiktos 2 lentelėje.

Atlikus matricos normalizavimą (P), bei žinant rodiklių (q) reikšmingumus (q – rodiklių reikšmingumas buvo nustatytas apklausiant 9 ekspertus. Kurie savo žinių ir patirties pagrindu turėjo įvertinti vertinimo rodiklius balais nuo 0 iki 1, sudaroma svertinė normalizuota matrica $\overline{P}^*$, duomenys pateikiami 3 lentelėje [4].

Sudarius svertinę normalizuota matrica $\overline{P}^*$, nustatoma geriausia ir blogiausia alternatyvos. Skaičiavimų duomenys pateikiami 4, 5 ir 6 lentelėse [4].

4 lentelė

Geriausia ir blogiausia alternatyva 1 gręžinyje

Varianto Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
a+	0,0317	0,0679	0,0521	0,0260	0,0364	0,0169
a–	0,0317	0,0704	0,1065	0,0635	0,0627	0,0567

5 lentelė

Geriausia ir blogiausia alternatyva 2 gręžinyje

Varianto Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
a+	0,0507	0,0807	0,0974	0,0227	0,0668	0,0307
a–	0,0507	0,0810	0,2003	0,0568	0,1082	0,0979

6 lentelė

Geriausia ir blogiausia alternatyva 3 gręžinyje

Varianto Nr.	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6
a+	0,0317	0,0614	0,0388	0,0227	0,0317	0,0146
a–	0,0317	0,0649	0,0952	0,0568	0,0436	0,0386

7 lentelė

Atstumai tarp lyginamųjų ir geriausių bei blogiausių alternatyvų

Geriausios alternatyvos		Blogiausios alternatyvos	
*L*1+	0,0257971	0,067024346	*L*1–
*L*2+	0,06071323	0,054352639	*L*2–
*L*3+	0,05436484	0,060713231	*L*3–
*L*4+	0,08381278	0,042432171	*L*4–
*L*5+	0,12531699	0,065567266	*L*5–
*L*6+	0,15365499	0,107789820	*L*6–
*L*7+	0,01931761	0,074222397	*L*7–
*L*8+	0,04076035	0,073113343	*L*8–
*L*9+	0,04395773	0,067815195	*L*9–

Suskaičiavus alternatyvius atstumus tarp lyginamųjų ir geriausių bei blogiausių, galutiniu TOPSIS metodo žingsniu reikia nustatyti kiekvieno *i*-ojo varianto santykinius atstumus iki „geriausio“, skaičiavimo duomenys pateikti 8 lentelėje [4].

Atlikus idealiausios ir blogiausios alternatyvos nustatymą taip pat nustatomi atstumai tarp lyginamųjų ir geriausių bei blogiausių, skaičiavimų duomenys pateikiami 7 lentelėje [4].

8 lentelė

Santykiniai atstumai iki „geriausio“ varianto

Varianto Nr.	Rezultatas	Geriausiojo rezultato eiliškumas
*k*1	0,72207827	1
*k*2	0,47236108	3
*k*3	0,52758298	2
*k*4	0,33610984	3
*k*5	0,34349226	2
*k*6	0,41228518	1
*k*7	0,7934829	1
*k*8	0,64205648	2
*k*9	0,60672292	3

4. Išvados

1. Dvi pagrindinės polinių pamatų rūšys – spraustiniai, nespraustiniai. Spraustiniai atlaiko didesnes apkrovas, bet jų naudojimas ribotas. Nespraustiniai – laiko mažesnes apkrovas, bet turi platesnes įrengimo galimybes.
2. Gręžinio Nr. 1 grunte geriausia įrengti CFA polinius pamatus, gręžinio Nr. 2 grunte geriausia įrengti kaltinius polinius pamatus, gręžinio Nr. 3 grunte geriausia įrengti CFA polinius pamatus.
3. Ekonomiškiausi pamatai – CFA poliai.
4. Greičiausiai įrengiami pamatai – kaltiniai poliai.

Literatūra

1. Lietuvos statybos inžinierių sąjunga. Statybos inžinieriaus žinynas. Vilnius: Technika, 2004. ISBN 9986-05-682-9
2. **Aviža D., Sušinskas S., Baltušnikienė R., Jukna T.** Metodiniai nurodymai ištisinio sraigtinio gręžimo polių (CFA) įrengimo technologijai ir projektavimui rupiuose gruntuose. Panevėžys: KTU Panevėžio technologijų ir verslo fakulteto Technologijų katedra, 2014. ISBN 9786099561226.
3. **Hwang C. L., Lin M. J.** Group decision making under multiple criteria: Methods and Applications. Berlin: Springer-Verlag 1987. ISBN 978-3-642-61580-1
4. LST EN 1997-1:2005 Eurokodas 7. Geotechninis projektavimas. 1 dalis.

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

TRIUKŠMO PRALAIDUMO PER ATITVARĄ TYRIMAS

Slivka A., Garuckas D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

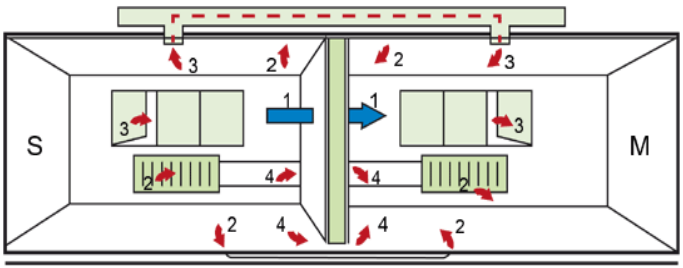
Raktiniai žodžiai: triukšmas, garsas, decibelai, atitvara.

1. Įvadas

Garsas praeina per daugelį sienų ir grindų, sukeldamas konstrukcijose virpesius. Šie virpesiai kitoje konstrukcijos pusėje sukelia naujas mažesnio intensyvumo garso bangas. Garso sklidimas (1 pav.) iš vienoje pastato patalpoje esančio garso šaltinio į kitą pastato patalpą vadinamas „garso perdavimu“.

Perdavimo nuostoliai arba garso izoliacijos rodiklis *R* yra sienos, grindų, durų ar kitos garso sklidimą ribojančios užtvaros efektyvumo matas. Perdavimo nuostoliai priklauso nuo dažnio. Didesnis slopinimas patiriamas esant aukštesniems dažniams. Garso perdavimo nuostolių matavimo vienetas yra decibelas (dB). Kuo didesni garso perdavimo per sieną nuostoliai, tuo geriau siena priešinasi nepageidaujamo triukšmo sklidimui [1].

Šiame darbe bus aptariamas tik garso sklidimas per aitvaras (1 tiesioginis sklidimas), nes pernelyg didelis triukšmas neigiamai veikia žmogaus organizmą – gali silpninti klausą, mažinti darbingumą ir apskritai sutrikdyti sveikatą, todėl šis klausimas yra labai aktualus.



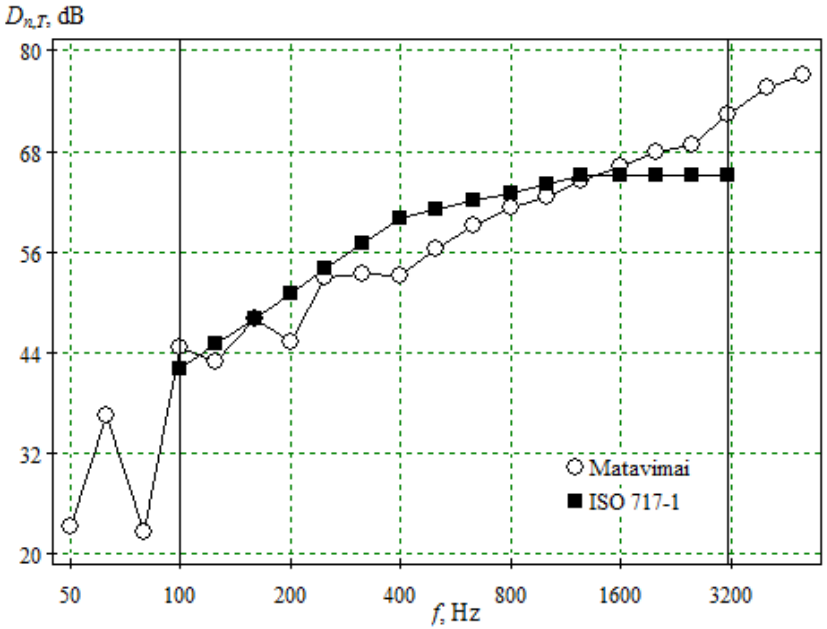
1 pav. Garso sklidimas 1 – tiesioginis garso sklidimas; 2 – gretutinis perdavimas; 3 – sklidimas per ortakius; 4 – sklidimas per nesandarumus [2]

Darbo tikslas: apžvelgti ir išanalizuoti UAB „Akustinių tyrimų centro“ atliktų tyrimų [3] duomenis, išsiaiškinti kokios konstrukcijos atitvata turėtų būti, kad triukšmas per ją būtų mažiausias bei susiformuluoti uždavinius tolesniems tyrimams.

2. Garso bandymai per skirtingas atitvaras

Atliekant eksperimentinius tyrimus sukeliamas triukšmas *f*, o kitoje patalpoje matuojamas D_{nT}, kuris yra standartizuotas pagal ISO 717-1 reglamentą.

Pirmas variantas. Surenkama 200 mm storio gelžbetoninė plokštė. Dvi garso šaltinio vietos. Erdvinis duomenų vidurkinimas atliktas parenkant po dvi mikrofono vietas kiekvienai patalpai, esant fiksuotai šaltinio vietai ir sukant triukšmomatį ranka. Žmonių skaičius matavimų patalpoje – vienas [3].



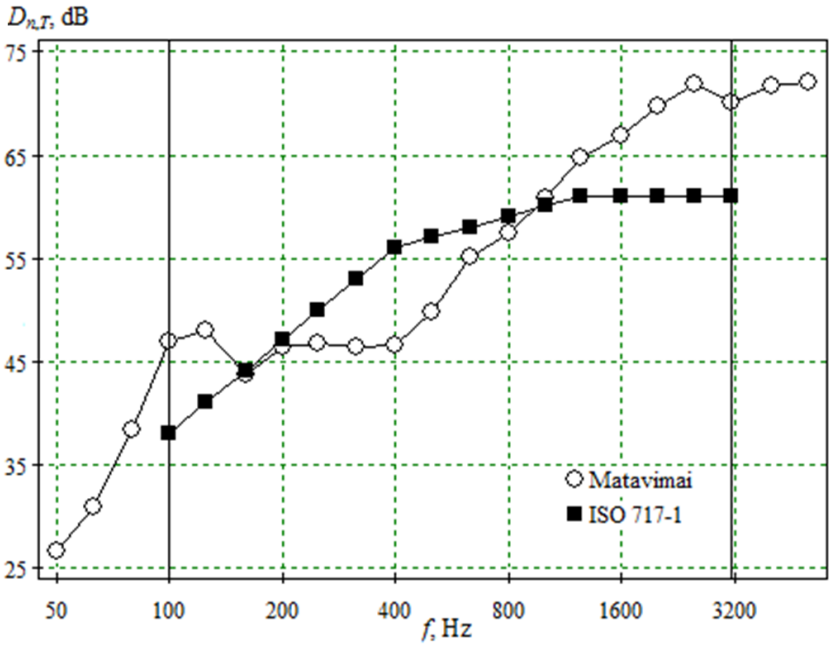
2 pav. Pirmos atitvaros standartizuotojo lygių skirtumo rodiklio priklausomybė nuo dažnio: ( ) – atskaitos verčių kreivė; ( ) – natūrinių matavimų rezultatai [4]

2 pav. parodyta kaip per atitvarą sklinda garsas. Palyginus teorinių skaičiavimų ir natūrinių matavimų rezultatus, matyti, kad ne visais atvejais matavimų rodikliai sutampa. Susikirtimo taškas $f = 160$ Hz rodo, kad teoriniai ir natūriniai matavimai sutampa. Kai $f = 3150$ Hz, gautas didžiausias

neatitikimas tarp teorinių ir natūrinių matavimų. Laužytos linijos skirtumo dydis tarp vienos kreivės ir kitos parodo, kad galutinė rodiklio vertė priklauso ne tik nuo izoliacinių medžiagos savybių, bet jo reikšmę lemia ir kiti veiksniai, tokie kaip statybų brokas, ne vietoje įrengta ventiliacija ar pan.

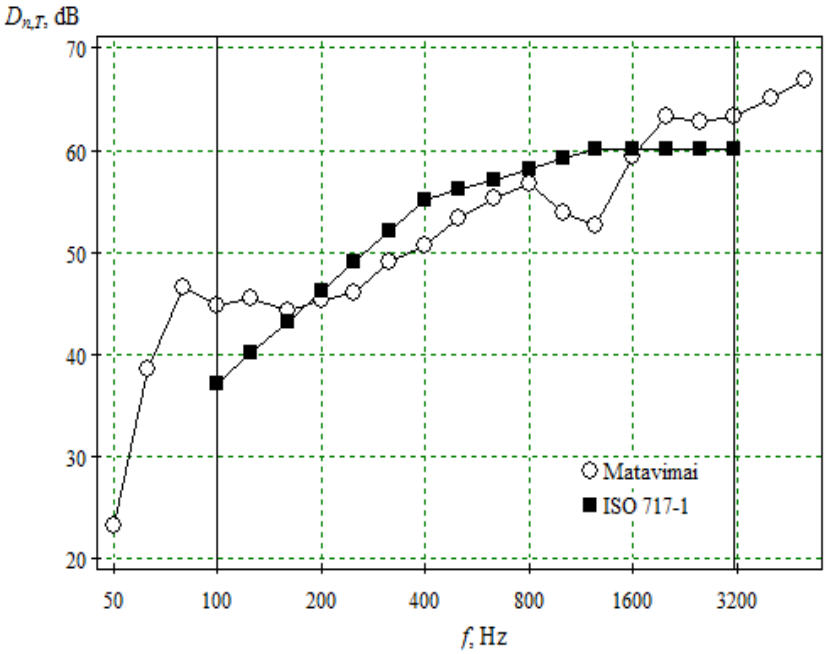
Antras variantas. 15 mm storio tinkas, 100 mm pločio keramzitbetonio blokeliai, 100 mm storio mineralinė vata, 100 mm pločio keramzitbetonio blokeliai, 15 mm storio tinkas. Dvi garso šaltinio vietos. Erdvinis vidurkis atliktas parenkant po dvi mikrofono vietas kiekvienai patalpai, esant fiksuotai šaltinio vietai ir sukant triukšmamatį ranka. Žmonių skaičius matavimų patalpoje – vienas [4].

3 pav. parodyta kaip per atitvarą sklinda garsas. Palyginus teorinių skaičiavimų ir natūrinių matavimų rezultatus, matyti, kad ne visais atvejais matavimų rodikliai sutampa. Susikirtimo taškas $f = 160$ Hz rodo, kad teoriniai ir natūriniai matavimai sutampa. Kai $f = 2500$ Hz, gautas didžiausias neatitikimas tarp teorinių ir natūrinių matavimų. Laužytos linijos skirtumo dydis tarp vienos kreivės ir kitos parodo, kad galutinė rodiklio vertė priklauso ne tik nuo izoliacinių medžiagos savybių, bet jo reikšmę lemia ir kiti veiksniai, tokie kaip statybų brokas, ne vietoje įrengta ventiliacija ar pan.



3 pav. Antros konstrukcijos atitvaros standartizuotojo lygių skirtumo rodiklio priklausomybė nuo dažnio: ( ) – atskaitos verčių kreivė; ( ) – natūrinių matavimų rezultatai [5]

Trečias variantas. 10 mm storio tinkas, 250 mm pločio silikatinių blokelių mūras, 10 mm storio tinkas. Dvi garso šaltinio vietos. Erdvinis duomenų vidurkinimas atliktas parenkant po 2 mikrofono vietas kiekvienai patalpai, esant fiksuotai šaltinio vietai ir sukant triukšmomatį ranka. Žmonių skaičius matavimų patalpoje – vienas [4].



4 pav. Trečios konstrukcijos atitvaros standartizuotojo lygių skirtumo rodiklio priklausomybė nuo dažnio: ( ) – atskaitos verčių kreivė; ( ) – natūrinių matavimų rezultatai [4]

4 pav. parodyta kaip per atitvarą sklinda garsas. Palyginus teorinių skaičiavimų ir natūrinių matavimų rezultatus, matyti, kad visais atvejais matavimų rodikliai nesutampa. Mažiausias neatitikimas gautas, kai $f = 160$ Hz, $f = 200$ Hz ir $f = 1600$ Hz. Kai $f = 1250$ Hz, gautas didžiausias neatitikimas tarp teorinių ir natūrinių matavimų. Laužytos linijos skirtumo dydis tarp vienos kreivės ir kitos parodo, kad galutinė rodiklio vertė priklauso ne tik nuo izoliacinių medžiagos savybių, bet jo reikšmę lemia ir kiti veiksniai, tokie kaip statybų brokas, ne vietoje įrengta ventiliacija ar pan.

Trijų atitvarų rezultatų palyginimas. EN ISO 717-1 reitingavimo metode taip pat pateikiamos R_w (ISO 717-1 standartas) vertės, ir pataisos sandais, kuriems taikomi du triukšmo skirstymo pagal spektrą modeliai, šie

du kompleksiniai rodikliai, $R_w + C$ ir $R_w + C_{tr}$ jie yra paimami kaip garso izoliavimui apibudinti, apima 100-3150 Hz dažnio diapazoną, kuris gali būti praplėstas iki 50-5000 Hz. Išplėstą dažnių sritį rekomenduojama naudoti, kai vertinamas žemesnio nei 100 Hz dažnio pramoninis arba transporto triukšmas [5].

D_{nT}, dB 1/3 okt – standartizuoto garso lygių skirtumo rodiklis akustiniai matavimai trečdalio oktavos dažnių juostoje. Šio parametro nustatyti duomenys pateikti 1 ir 2 lentelėse.

1 lentelė

Verčių dažnio *f* kreivių duomenys

Dažnis *f*, Hz	$D_{n,T}$, dB 1/3 okt		
	1 atitvara	2 atitvara	3atitvara
100	44,4	46,8	44,6
200	45,0	46,3	45,1
400	53,0	46,5	50,5
800	61,0	57,3	56,5
1600	66,6	66,7	59,2
3150	72,2	70,0	63,1

2 lentelė

Natūrinių akustinių rodiklių matavimų duomenys

Matavimai	Rodikliai	Atitvaros tipas		
		1 atitvara	2 atitvara	3 atitvara
Natūriniai matavimai	D_{nT}, $W(C; C_{tr})$	(-2;-6)	(-2;-4)	(-1;-4)
	C50-3150	-8 dB	-2 dB	-2 dB
	C_{tr},50-3150	-19 dB	-10 dB	-10 dB

Pastaba. Šioje lentelėje: D_{nT}, W (C; C_{tr}) – spektro pataisos sandai.

3. Tyrimų uždaviniai

Išanalizavus rezultatus, suformuojami tolesnių tyrimų uždaviniai:

1. Laboratorijoje su tomis pačiomis atitvaromis bus keičiamas konstrukcijos sluoksnio storis nuo 12,5mm iki 25mm.
2. Naudojama bus papildoma akustinė plokštė Knauf Cleaneo FUMI, 10 mm storio su kvadratinėmis skylėmis.

Literatūra

1. **Stauskis V. J.** Statybinė akustika: vadovėlis. – Vilnius: Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2007. - 266 p. ISBN:9789955281825.
2. UAB „Paroc“. Prieiga per internetą: < http://paroc.lt/verta-zinoti/garsas/garso-izoliacija > [žiūrėta: 2016-03-19].
3. UAB „Akustinių tyrimų centro“ Fizikinių veiksnių tyrimų laboratorijos ore sklindančio garso izoliavimo rodiklio natūrinių matavimų protokolas.
4. Acoustics – Rating of sound insulations in buildings and of buildings elements. Part 1: Airborne sound insulation (EN ISO 717-1:1996/A1:2006).
5. UAB „Akustinių tyrimų centras. Prieiga per internetą: < http://www.tyrimucentras.lt/paslaugos/fizikiniu-veiksniu-tyrimu-laboratorija/ > [žiūrėta: 2016-03-18].

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

TINKUOJAMO IR VENTILIUOJAMO DAUGIABUČIŲ NAMŲ FASADO APŠILTINIMO SLUOKSNIO TIES LANGŲ SĄRAMOMIS EFEKTYVUMO VERTINIMAS

Steckus O., Kelpšienė L.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: tinkuojamas fasadas, ventiliuojamas fasadas, renovacija, daugiabučiai, fasado šiltinimas, efektyvumas.

1. Įvadas

2016 metų Registrų centro duomenimis Lietuvoje yra 37 739 daugiabučiai (3 ir daugiau butų) namai. 60 % daugiabučių namų pastatyti per praėjusio šimtmečio paskutinius keturis dešimtmečius, kai vyravo plytinių ir stambiaplokščių tipinių daugiabučių namų statyba. Šių namų išorinių atitvarų šiluminės varžos charakteristikos prastos, neatitinka esamų normatyvinių reikalavimų [1].

Atsižvelgdama į Lietuvos Respublikos valstybės biudžeto galimybes, šalies finansinę ir ekonominę būklę, 2009 metų pradžioje Lietuvos Respublikos Vyriausybė priėmė sprendimą dėl naujo Programos finansavimo mechanizmo sukūrimo naudojant Europos Sąjungos struktūrinės paramos lėšas, skiriamas Sanglaudos skatinimo veiksmų programai įgyvendinti pagal Europos Komisijos JESSICA iniciatyvą. Įsteigtas JESSICA kontroliuojantysis fondas. Jį administruoja Europos investicijų bankas (pagal JESSICA kontroliuojančiojo fondo įsteigimo finansavimo sutartį, pasirašytą Europos investicijų banko, Lietuvos Respublikos finansų ministerijos ir Lietuvos Respublikos aplinkos ministerijos). Priemonei JESSICA 2007–2013 metais skirta 783,8 mln. litų [1].

Viena didžiausių paramos sumų skiriama fasado modernizacijos darbams atlikti bei medžiagoms įsigyti. Gyventojai taip pat prisideda prie renovacijos asmeninėmis lėšomis, tikisi kad pinigai investuoti tikslingai ir namas bus modernizuojamas kokybiškai. Net ir visus darbus atlikus pagal projektą, neišvengiami šilumos nuostoliai. Šio straipsnio tikslas išanalizuoti angokraščio ties sąrama šiltinimo efektyvumą, išsiaiškinti kiek svarus modernizavimo būdas šilumos nuostolių sumažinimo požiūriu.

2. Ventiliuojamo ir tinkuojamo fasado pžvalga

Fasado modernizavimas yra atliekamas dėl trijų pagrindinių priežasčių:

1. Sumažinti šiluminės energijos pralaidumą iš pastato vidaus į išorę.
2. Sustabdyti sienų eroziją. Tam pastato išorėje be termoizoliacinio sluoksnio montuojama nauja sienų apdaila, kuri apsaugo pastatą nuo išorės poveikio (lietaus, sniego, saulės spindulių).
3. Pagerinti pastato sienų estetinę išvaizdą [2].

2.1. Ventiliuojamas (vėdinamas) fasadas

Vėdinamas fasadas tai fasado montavimo būdas, kai yra paliekamas tarpas tarp sienos apšiltinimo medžiagos ir apdailos. Vėdinamo fasado plokštės dažniausiai yra tvirtinamos prie laikančio karkaso. Karkasas gali būti medinis, cinkuoto plieno ar aliuminio. Vėdinamus fasadus galima įrengti visus metus. Jiems, skirtingai nuo tinkuotų fasadų, nekeliami jokie oro sąlygų reikalavimai.

Pagrindinis vėdinamo fasado sistemos tikslas – neleisti įsigerti drėgmei į apšiltinimo medžiagą ir į kitus sienos konstrukcijos elementus. Dėl natūralios ventiliacijos kurią sudaro oro srauto judėjimas tarp apdailos sluoksnio ir šiltinamosios medžiagos, sienos geriau vėdinamos, greičiau džiūsta po lietaus, tad drėgmė iš šiltinamosios medžiagos išgaruoja žymiai greičiau.

Pastatai turintys vėdinamą fasadą vasarą yra vėsesni. Karštuoju metų laiku oro tarpas tarp apdailos ir izoliacinio sluoksnio užtikrina natūralią fasado ventiliaciją, o apdaila užtikrina apsaugą nuo tiesioginių saulės spindulių ir taip namo sienos nuolat būna pavėsyje [2].

2.2. Tinkuojamas fasadas

Tinkujamas fasadų šiltinimo sistemas sudaro trys pagrindiniai sluoksniai:

1. Termoizoliacinės plokštės (poliestireninis putplastis arba mineralinė vata).
2. Armuojamasis sluoksnis – apsauginis ir sutvirtinantis termoizoliacinių plokščių paviršių.
3. Baigiamasis – dekoratyvinis apdailos sluoksnis, kuris suteikia sistemai dekoratyvią išvaizdą ir apsaugo nuo atmosferos poveikio.

Tinkuojamieji fasadai yra pigesni nei ventiliuojamieji. Įrengiant tinkuojamą fasadą, vienu metu išsprendžiami keli aspektai: apšiltinamas fasadas ir suteikiama platesnės galimybės architektūriniams sprendimams. Taip pat fasadų sistema lengva [3].

3. Tyrimo objektas ir metodas

Visi kūnai, kurių temperatūra yra aukštesnė už absoliutų nulį, išspinduliuoja įvairaus ilgio infraraudonųjų spindulių bangas. Įrenginiai,

gebantys vizualizuoti infraraudonosios spinduliuotės intensyvumo pasiskirstymą paviršiuje, vadinami infraraudonųjų spindulių kamera arba termovizoriais [4].

Termovizinės nuotraukos, panaudotos straipsnyje padarytos vienu iš tokių įrenginių – "Fluke Ti32". Tyrimas atliekamas Naujosios Akmenės mieste. Tyrimo objektas – renovuojami daugiabučiai. Pasirinkti namai, kurie turi skirtingą fasado apdailą, tačiau konstrukciškai vienodi. Visi daugiabučiai – mūriniai (iš pilnavidurių silikatinių plytų). Pastatai išsidėstę N. Akmenėje V. Kudirkos g. 3 (ventiliuojamas fasadas), V. Kudirkos g. 2 (tinkuojamas fasadas), V. Kudirkos g. 5 (dar nerenovuotas).

Termovizinėse nuotraukose fiksuojami langų viršutiniai angokraščiai – sąramos. Kad tyrymas būtų tikslesnis įvertinant sąramos apšiltinimo efektyvumą, nuotraukos fiksuojamos iš šiaurinės kiekvieno pastato pusės ir vienodu kampu. Tyrimo metu oro temperatūra lauke buvo +3°C, santykinė oro drėgmė – 78 % [5].

Pirmiausia apskaičiuojama atitvarų varžos, po to, apskaičiuojama, kokia temperatūra pasiekia išorinius ir vidinius atitvaros sluoksnius teoriškai. Vėliau, teoriniai rezultatai palyginami su termovizoriaus rodmenimis.

4. Tyrimo rezultatai, jų analizė ir palyginimas

Nustatomos tinkuojamo fasado atitvaros sluoksnių varžos [6]:

- gipskartonio plokštė (t-15mm) – $R_1 = 0{,}05$ m^2·K/W;
- gelžbetoninė sąrama (t-510mm) – $R_2 = 0{,}2$ m^2·K/W;
- akmens vata Rockwool „Frontrock Max E" (t-150 mm) – $R_3 = 4{,}17$ m^2·K/W;
- armuotas tinkas – $R_4 = 0{,}15$ m^2·K/W;
- vidinis paviršius – $R_{si} = 0{,}13$ m^2·K/W;
- išorinis paviršius – $R_{se} = 0{,}04$ m^2·K/W.

Tuomet visuminė atitvaros terminė varža:

$$R_t = R_{si} + R_1 + R_2 + R_3 + R_4 + R_{se}; \quad (1)$$

$$R_t = 0{,}13 + 0{,}05 + 0{,}2 + 4{,}17 + 0{,}15 + 0{,}04 = 4{,}74 \text{ m}^2\cdot\text{K/W}.$$

Toliau, nustatomos vidaus ($\Theta_i = 20$ °C) ir išorės temperatūros ($\Theta_e = 3$ °C). Atitvaros išorinio paviršiaus temperatūra:

$$\Theta_{se} = \Theta_e + R_{se} / R_t \, (\Theta_i - \Theta_e); \quad (2)$$

$$\Theta_{se} = 3 + 0{,}04 / 4{,}74 \, (20 - 3) = 3{,}14 \text{ °C}.$$

Vidinių atitvaros sluoksnių paviršiaus temperatūros [7] atitinkamai:

$$\Theta_{4\text{-}3} = \Theta_e + (R_{se} + R_4) / R_t \, (\Theta_i - \Theta_e); \quad (3)$$

$$\Theta_{4\text{-}3} = 3 + (0{,}04 + 0{,}15) / 4{,}74 \, (20 - 3) = 3{,}68 \text{ °C};$$

$$\Theta_{3\text{-}2} = \Theta_e\,(R_{se} + R_4 + R_3) / R_t\,(\Theta_i - \Theta_e); \quad (4)$$

$$\Theta_{3\text{-}2} = 3 + (0{,}04 + 0{,}15 + 4{,}17) / 4{,}74\,(20 - 3) = 18{,}64\ °C;$$

$$\Theta_{2\text{-}1} = \Theta e + (R_{se} + R_4 + R_3 + R_2) / R_t\,(\Theta_i - \Theta_e); \quad (5)$$

$$\Theta_{2\text{-}1} = 3 + (0{,}04 + 0{,}15 + 4{,}17 + 0{,}2) / 4{,}74\,(20 - 3) = 19{,}35\ °C;$$

$$\Theta_{si} = \Theta_e + (R_{se} + R_4 + R_3 + R_2 + R_1) / R_t\,(\Theta_i - \Theta_e); \quad (6)$$

$$\Theta_{si} = 3 + (0{,}04 + 0{,}15 + 4{,}17 + 0{,}2 + 0{,}05) / 4{,}74\,(20 - 3) = 19{,}53\ °C.$$

Atlikti skaičiavimai rodo, kad išorinio tinkuojamo fasado atitvaros sluoksnio temperatūra tą dieną turėjo būti +3,14 °C, o vidinis +19,53 °C. Termovizoriaus parodymais (1 pav.) dieną tinkuojamos atitvaros išorinis sluoksnis įšilo nuo 36 °F iki 39,7 °F (nuo 2,22 °C iki 4,23 °C).

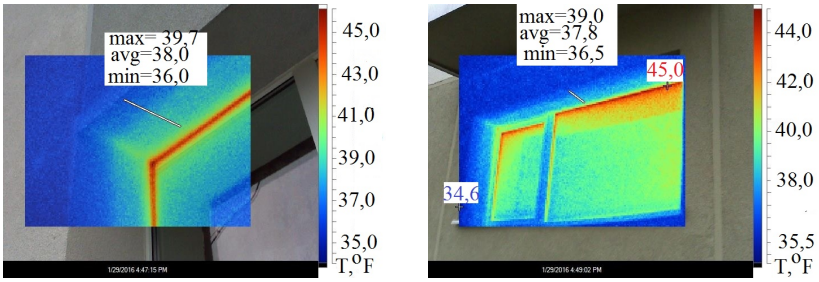
Nustatomos ventiliuojamo fasado atitvaros sluoksnių varžos [6]:

- gipskartonio plokštė (t-15mm) – $R'_1 = 0{,}05\ m^2 \cdot K/W$;
- gelžbetoninė sąrama (t-510mm) – $R'_2 = 0{,}2\ m^2 \cdot K/W$;
- akmens vata „Rockwool Rockslab Super“ (t-160 mm) – $R'_3 = 4{,}17\ m^2 \cdot K/W$;
- akmens vata „PAROC WAS 35“ (t-30 mm) – $R'_4 = 0{,}91\ m^2 \cdot K/W$;
- vidinis paviršius – $R_{si} = 0{,}13\ m^2 \cdot K/W$;
- išorinis paviršius – $R_{se} = 0{,}13\ m^2 \cdot K/W$.

Tuomet visuminė ventiliuojamo fasado atitvaros terminė varža pagal (1) formulę:

$$R'_t = 0{,}13 + 0{,}05 + 0{,}2 + 4{,}17 + 0{,}91 + 0{,}13 = 5{,}59\ m^2 \cdot K/W.$$

Remiantis ventiliuojamo fasado termovizinėmis nuotraukomis (2 pav.) galima teigti, kad fasado išorinis paviršius buvo įšilęs nuo 32 °F iki 39,4 °F (0 °C – 4,1 °C).



a b

2 pav. Termovizinės ventiliuojamo fasado nuotraukos: a – sąrama prie lango krašto; b – sąrama lango viduryje

Palyginimi nustatomos nešiltinto fasado atitvaros sluoksnių varžos [6]:

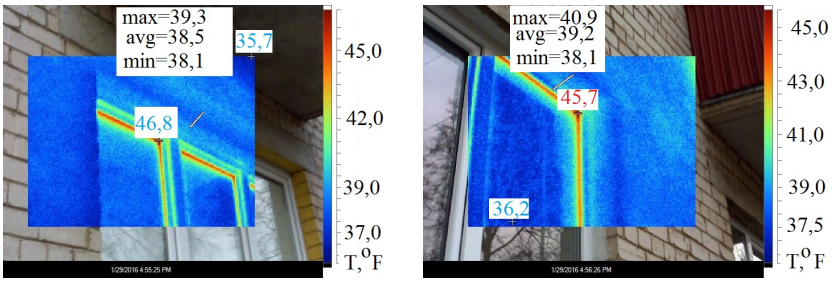
- gipskartonio plokštė (t-15 mm) – $R''_1 = 0{,}05$ m^2·K/W;
- gelžbetoninė sąrama (t-510 mm) – $R''_2 = 0{,}2$ m^2·K/W;
- tinkas – $R''_3 = 0{,}01$ m^2·K/W;
- vidinis paviršius – $R_{si} = 0{,}13$ m^2·K/W;
- išorinis paviršius – $R_{se} = 0{,}04$ m^2·K/W.

Tuomet pagal (1) formulę visuminė nešiltinto fasado atitvaros terminė varža ties sąrama:

$$R''_t = 0{,}13 + 0{,}05 + 0{,}2 + 0{,}01 + 0{,}04 = 0{,}43 \text{ m}^2\text{·K/W}.$$

Termovizoriaus parodymai (3 pav.): 38,1 °F – 40,9 °F (nuo 3,39 °C iki 4,94 °C) – išreiškia žymius šilumos nuotėkius per neapšiltintą sąramą. Konvertavimas Farenheito laipsnių į Celsijaus laipsnius atliktas automatinio skaičiuoklio pagalba [8].

Nešiltinto ir ventiliuojamo fasadų konstrukcijų atitvarų sluosnių temperatūros skaičiuojamos naudojant tas pačias formules (2)-(6). Tai suteikia galimybę palyginti (1 lent.) visų trijų fasadų bendras atitvarų paviršių teorines temperatūras.



a b

3 pav. Termovizinės nešiltinto fasado nuotraukos: a – sąrama lango viduryje; b – sąrama prie lango krašto

1 lentelė

Skirtingų fasadų šiltinimo ir apdailos tipų išorinio ir vidinio sluoksnio teorinių temperatūrų palyginimas

Fasado tipas	Θ_{se}, °C	Θ_{si}, °C
Fasadas be šiltinimo ir apdailos	4,58	14,86
Tinkuojamas fasadas	3,14	19,53
Ventiliuojamas fasadas	3,12	19,73

Daugiausiai šilumos į išorinį sluoksnį perduoda fasadas be apšiltinimo sluoksnio – nerenovuotas namas (žr. 1 lent.). Taip pat minėto pastato ir vidinis atitvaros sluoksnis įšyla mažiausiai. Teoriškai šilumą geriausiai sulaiko tinkuojamo fasado sistema. Toliau bus vertinami termovizoriaus parodymai.

Termovizinėse nuotraukose pažymėtos temperatūrų kitimo linijos (1-3 pav.), kurios rodo kaip temperatūra kinta nuo lango rėmo tolstant iki sąramos (viršutinio angokraščio) krašto. Kad rezultatai būtų aiškesni ir tikslesni, imamos dviejų skirtingų langų nuotraukos (a ir b), iš jų vidutinių reikšmių išvedamas bendras vidurkis. Visi rezultatai kiekvienos atitvaros suvedami į bendrą lentelę palyginami (žr. 2 lent.).

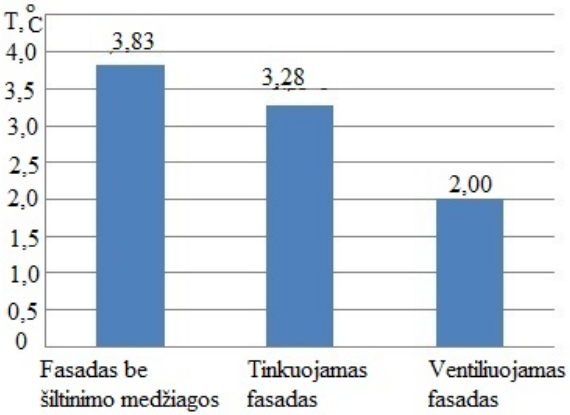
2 lentelė

Skirtingų fasadų termovizorinio tyrimo rezultatų palyginimas

Fasado apdailos tipas	T_{avg1}		T_{avg2}		T_{vid}	
	°F	°C	°F	°C	°F	°C
Fasadas be šiltinimo ir apdailos	39,2	4,00	38,5	3,61	38,9	**3,83**
Tinkuojamas fasadas	38,0	3,33	37,8	3,22	37,9	**3,28**
Ventiliuojamas fasadas	37,1	2,83	34,1	1,17	35,6	**2,00**

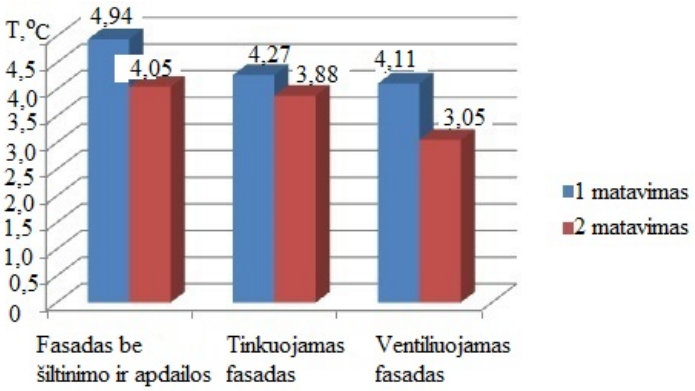
Aiški tirtų fsadų ties sąramomis vidutinės įšilimo temperatūros priklausomybė (4 pav.) nuo fasado tipo.

Paveiksle Nr. 4. aiškiai matosi, kad nerenovuoto pastato fasadas praleidžia į išorę didesnį šilumos kiekį, to pasekoje įšyla ir paties fasado atitvaros sluoksniai daugiau nei renovuotų fasadų.



4 pav. Vidutinės atitvarų temperatūros

Termovizinėse nuotraukose matoma, kad didžiausi šilumos nuostoliai susidaro prie lango rėmo (5 pav.). Esant mažiausiai efektyviam šiltinimo būdui, šitoje vietoje atitvara sušyla daugiausiai.



5 pav. Aukščiausia paviršiaus temperatūra prie lango rėmo

Šiuo atveju tinkuojamo ir ventiliuojamo fasado šiluminiai nuostoliai apylygiai, vėl aiškiai matyti, kad nešiltintas fasadas turi didžiausią šiluminį tiltelį, kuriuo iš pastato šiluma teka į lauką.

Lyginant ventiliuojamo ir tinkuojamo fasadų efektyvumą, ventiliuojamas fasadas mažiau išleidžia šilumos. Sąrama apšiltinta šiuo būdu įšyla mažiau, lyginant su kitomis fasadų sistemomis.

4. Išvados

1. Remiantis visumine atitvaros varža, geriausiai šilumą sulaiko ventiliuojamas fasadas su oro tarpu.
2. Remiantis ir termovizinėmis nuotraukomis, viršutinis angokraštis ties sąrama efektyviausiai apšiltintas panaudojus ventiliuojamo fasado sistemą.
3. Renovacijos metu apšiltinti angokraščiai efektyviau sulaiko šilumą, lyginant su nešiltintais angokraščiais.

Literatūra

1. Daugiabučių namų modernizavimo finansavimo programos. Teisės aktų registras. Prieiga per internetą: < https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/TAR.AE67B6739526/yGmOJLYOqj > [žiūrėta 2016-03-27].
2. Fasado šiltinimas ir dekoravimas. Prieiga per internetą: < http://www.renovacija.lt/statybu-sprendimas/fasado-apdaila > [žiūrėta 2016-03-27].

3. Tinkuojamas fasadas. Prieiga per internetą: < http://www.namustatybos.lt/lt/statyba-96/tinkuojamas-fasadas-251 > [žiūrėta 2016-03-27].
4. Termovizija. Prieiga per internetą: < http://www.termovizija.lt/?page=staticpage&id=2&pageId=2 > [žiūrėta 2016-03-27].
5. Lietuvos valstybinio oro monitoringo matavimų duomenys. Prieiga per internetą: < http://stoteles.gamta.lt/index.php?station_id=0021&parameter_id=1&mean_type=1&step=1&day_from=25&month_from=03&year_from=2016&day_to=25&month_to=03&year_to=2016&graph=1 > [žiūrėta 2016-03-27].
6. Šiluminės varžos skaičiavimas. Prieiga per internetą: < http://rcalc.lt/app > [žiūrėta 2016-03-27].
7. **Paulauskaitė S., Valančius K.** Statybinė šiluminė fizika. – Vilnius: Technika, 2012. – 109 p.
8. Metric Conversions. Prieiga per internetą: < http://s7.metric-conversions.org/lt/temperatura/farenheitas-icelsijus.htm > [žiūrėta 2016-03-27].

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

SKIRTINGŲ SIENŲ ŠILUMINĖS VARŽOS IR EKONOMIŠKUMO TYRIMAS

Usonis M., Šagamogas M., Bareišis J.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: siena, šiluminė varža, ekonomiškumas.

1. Įvadas

Kiek daugiau kaip trečdalis žmonių Lietuvoje gyvena individualiuose namuose. Registrų centre yra įregistruota 440 tūkst. individualių gyvenamųjų namų. Didžioji dalis individualių pastatų pastatyti pagal pasenusius standartus, per kurių sienas į išorę išeina daug energijos ir nebeatitinka šiandieninių reikalavimų [1].

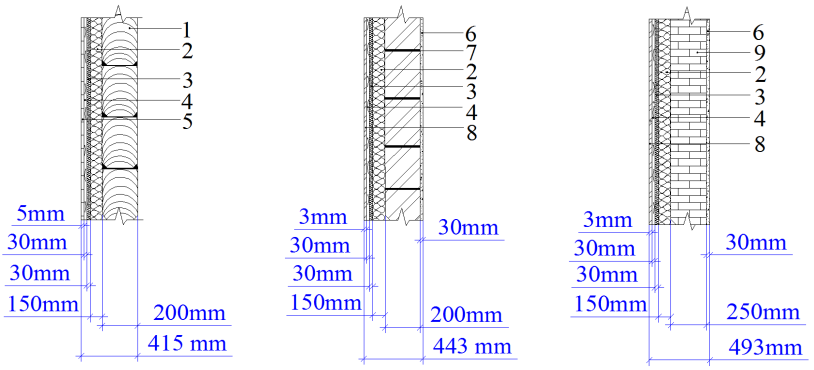
Anksčiau statant individualų namą, nebuvo toks platus medžiagų pasirinkimas jau nekalbant apie kokybiškas termoizoliacines medžiagas, o be to ir statytojas nebuvo spaudžiamas į "pasyvaus" (mažai vartojančio energijos ir turinčio gerą termoizoliaciją) namo rėmus. Tokių pastatų konstrukcijos vargiai atitinka "F" energinę klasę, o statybos techninis reglamentas kas keleta metų vis kelia energinės klasės kartelę naujų pastatų konstrukcijoms ir nuo 2021m naujai statomi pastatai turės atitikti "A++" energinę klasę [2]. Todėl statytojas susiduria su klausimais kokią sienos konstrukciją pasirinkti pvz. rąstinę, blokelių mūro ar įprastų plytų mūro.

Darbo tikslas: ištirti tris sienų tipus ir surasti kuri iš jų turi geriausia šiluminę varža ir kurią ekonomiškiausia statyti šiluminės varžos atžvilgiu.

2. Tyrimo objektas ir skaičiavimų metodika

Tyrimui buvo pasirinkta keramikinių plytų (sienos storis $t = 0{,}25$ m), silikatinių blokelių ($t = 0{,}20$ m) ir rastų ($t = 0{,}20$ m) sienos, apskaičiuotos jų šiluminės varžos vertės, joms esant be apšiltinimo ir su apšiltinimu, naudojant dviejų Paroc tipų (extra – $t = 0{,}15$ m ir Was 35 – $t = 0{,}03$ m) mineralines vatas. Nurodytų storių sienos buvo apšiltintos, kaip parodyta 1 pav.

Atskirų sluoksnių storiai ir medžiagų šilumos laidumo koeficientai λ pateikti 1 lent.



a b c

1 pav. Apšiltintų sienų sluoksniai: a – rąstinė siena; b – silikatinių blokelių siena; c – keraminių plytų siena (skaičiais pažymėti sluoksniai įvardinti 1 lent.) [3]

1 lentelė

Atskirų sluoksnių storiai ir medžiagų šilumos laidumo koeficientai λ

Eil. Nr.	Sluoksnio medžiaga	Nr. brėžinyje	Storis, m	Koefic. λ, W/(m·K)
1.	Rąstų siena	1	0,20	0,18
2.	Mineralinė vata Paroc extra	2	0,15	0,036
3.	Mineralinė vata Paroc Was 35t	3	0,03	0,033
4.	Oro tarpas	4	0,03	-
5.	Išorės apdaila (lentų apkala)	5	0,005	0,18
6.	Vidaus apdaila cemento-smėlio tinkas	6	0,03	1,00
7.	Silikatinių blokelių siena	7	0,20	0,125
8.	Išorės apdaila (lakštinis plienas)	8	0,003	110
9.	Plytų siena	9	0,25	0,7

Sluoksnio šiluminė varža R (m^2·K/W) skaičiuojama iš lygybės [4]:

$$R = \delta / \lambda; \quad (1)$$

čia δ – mazgo sluoksnio storis, m; λ – šilumos laidumo koeficientas, W/(m·K).

Visuminė atitvarų šiluminė varža R_t (m^2·K/W) skaičiuojama pagal šią formulę [4]:

$$R_t = R_{si} + R_{se} + R_s; \quad (2)$$

čia R_s – atitvaros sluoksnių suminė varža, $m^2 \cdot K/W$; R_{si} – atitvaros vidaus paviršiaus šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$; R_{se} – atitvaros išorės paviršiaus šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$.

Atitvaros šilumos perdavimo koeficientas [4], kurio matavimo vienetai yra $W/(m^2 \cdot K)$:

$$U_t = 1 / R_t . \quad (3)$$

3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Nagrinėjamų objektų šiluminės varžos skaičiavimų rezultatai pateikti 2 lent. ir 2 pav. Iš gautų duomenų, galima teigti, jog šilčiausia siena yra blokelių mūro (neapšiltinta - 1,60 $m^2 \cdot K/W$, apšiltinta – 6,86 $m^2 \cdot K/W$), mažiau šilta rąstinė (neapšiltinta – 1,11 $m^2 \cdot K/W$, apšiltinta – 6,37 $m^2 \cdot K/W$), šalčiausia – keraminių plytų mūro (neapšiltinta – 0,36 $m^2 \cdot K/W$, apšiltinta – 5,62 $m^2 \cdot K/W$).

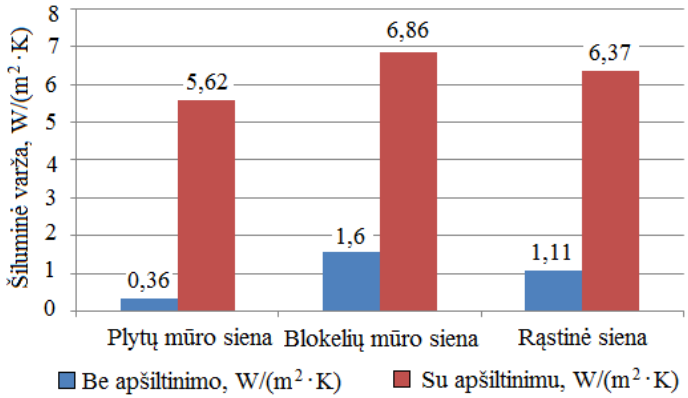
Visi trys sienų tipai po apšiltinimo atitinka STR reikalavimus [5], nes perkopia 5,00 $W/(m^2 \cdot K)$ ribą. Kadangi termoizoliacinių sluoksnių storiai visais atvejais buvo vienodi, o vidinės bei išorinės apdailos įtaka šiluminės varžos dydžiui yra minimali, tai seka, kad geriausia sieną statyti iš silikatinių blokelių.

2 lentelė

Sienų ir atskirų apšiltinimo sluoksnių šiluminės varžos vertės

Apšiltinimo sluoksnio tipas	Sienos tipas		
	Keramikinių plytų mūro	Blokelių mūro	Rąstinė
Neapšiltintos sienos šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$			
–	0,36	1,60	1,11
Apšiltinimo sluoksnių šiluminė varža, $m^2 \cdot K/W$			
Vidaus apdaila. Cemento - smėlio tinkas	0,03	0,03	–
Mineralinė minkšta vata Paroc eXtra	4,17	4,17	4,17
Mineralinė kieta vata su vėjo izoliacija	0,91	0,91	0,91
Išorės apdaila (lakštinis plienas)	0,00003	0,00003	0,03
Atitvarų sluoksnių suminės varžos R_s, $m^2 \cdot K/W$			
–	5,47	6,71	6,22
Atitvarų visuminė šiluminė varža R_t, $m^2 \cdot K/W$			
–	5,62	6,86	6,37
Atitvarų šilumos perdavimo koeficientas U_t, $W/m^2 \cdot K$			
–	0,178	0,145	0,157

Iš 2 pav. aiškiai matyti termoizoliacinės medžiagos (mineralinės vatos) įtaka sienų šiluminės varžos dydžiams.



2 pav. Šiluminės varžos pasiskirstymas skirtingo tipo sienose

Renkantis kokias medžiagas naudoti statantis namą, būtina įvertinti naudojamų medžiagų bei statybos darbų kainas. Buvo atlikti 100 m^2 sienos medžiagų ir darbų sąnaudų skaičiavimai (žr. 3 lent. ir 3 pav.).

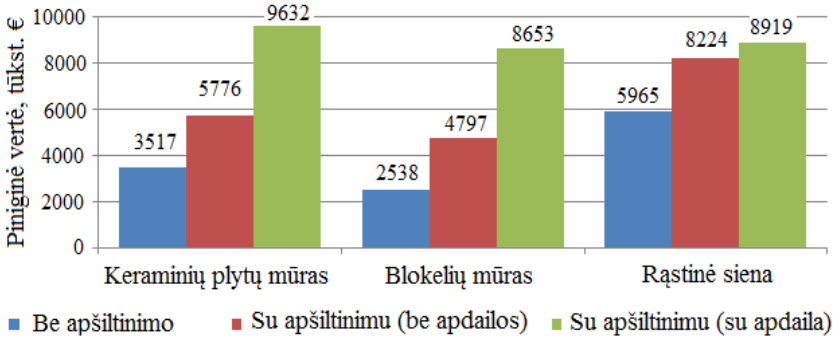
3 lentelė

Sienų įrengimo medžiagų ir darbų kainos (eurais)

Eil. Nr.	Medžiaga	Plytų	Blokelių	Rąstų
1	Vidaus apdaila	540	540	–
2	Siena	3517	2538	5965
3	Fasado šiltinimas Paroc eXtra (150 mm) mineraline vata	1222	1222	1222
4	Fasado šiltinimas Paroc Was 35t (30 mm) mineraline vata	1037	1037	1037
5	Lauko apdaila	3316	3316	695
	Viso:	9632	8653	8919

Nustatyta, kad pigiausiai kainuoja įrengti blokelių mūro sieną (be apšiltinimo – 2 538 €, su apšiltinimu 4 797 €, su apšiltinimu ir apdaila 8 224 €). Brangiausia įrengti keraminių plytų mūrą (be apšiltinimo – 3 517 €, su apšiltinimu 5 776 €, su apšiltinimu ir apdaila 9 632 €). Šiek tiek pigiau nei plytų mūrą įrengti yra rąstinę sieną (be apšiltinimo – 5 965 €, su apšiltinimu 8 224 €, su apšiltinimu ir apdaila 8 919 €).

Tokius rezultatus nulėmė, kad plyta, kaip pagrindinė statybinė medžiaga, nors nėra brangi, bet jų reikia daug. Kad mūro siena pasiektų ribinę šiluminę varžą, reikia labai storos plytų mūro sienos. Tokiu atveju, reikia labai daug cemento skiedinio bei labai didelės darbo ir laiko sąnaudos.



3 pav. Skirtingų sienų tipų įrengimų kainos

Tuo tarpu, naudojant silikatinių blokelių mūrą, reikia žymiai mažesnių darbo ir laiko sąnaudų, sunaudojama mažiau skiedinio, nes jie turi šonines įlaidas, dėl ko nereikia dengti cemento skiediniu vertikalių siūlių. Tai, sumažina šalčio tilto galimybes per siūles. Be to blokeliai, dėl struktūros porėtumo, turi žemiausia šilumos laidumą.

Rąstiniai namai yra statomi iš kalibruotų ir nekalibruotų rąstų. Pastaruoju metu, dominuoja rąstinių namų statyba iš kalibruotų rąstų, nors jų kaina, lyginant su mūro sienomis yra apie 1,7 -2,3 karto brangesni (3 pav.). Tačiau mūro (keraminių plytų ar silikatinių blokelių) sienų apdailos darbai ir medžiagos yra iki 5,5 karto brangesni nei rąstinių sienų.

Atsižvelgus į šiluminės varžos ir sąmatinės vertės skaičiavimus galima teigti, jog optimaliausias variantas šiluminės varžos ir kainos atžvilgiu yra blokelių mūras – geriausia šiluminė varža ir pigiausia statyti lyginant su kitom dviejų tipų atitvarom.

4. Išvados

1. Atliktas trijų (keraminių plytų, silikatinių blokelių ir rąstinių) sienų (be apšiltinimo ir su apšiltinimo sluoksniu) šiluminės varžos ir jų ekonomiškumo tyrimas.
2. Nustatyta, kad po apšiltinimo, naudojant vienodus mineralinės vatos sluoksnių storius, visi trys sienų tipai tenkina STR reikalavimus ir viršija 5,00 W/(m^2·K) ribą.

3. Šilčiausia yra silikatinių blokelių mūro siena, kurios šiluminė varža neapšiltinus – 1,60, o apšiltinus – 6,86 $m^2 \cdot K/W$. Šalčiausia – keraminių plytų mūro (neapšiltinta – 0,36 $m^2 \cdot K/W$, apšiltinta – 5,62 $m^2 \cdot K/W$) siena.
4. Atsižvelgus į šiluminės varžos ir sąmatinės vertės skaičiavimus galima teigti, jog optimaliausias variantas šiluminės varžos ir kainos atžvilgiu yra blokelių mūras – geriausia šiluminė varža ir pigiausia statyti lyginant su kitom dviejom atitvarom.

Literatūra

1. **Babrauskas V., Stankevičius V.** Pastatų atitvarų šiluminė fizika. – Kaunas: Technologija, 2000. -286 p.
2. Statybos techninis reglamentas. 2.05.01.2005 Pastatų energinis naudingumas. Energinio naudingumo sertifikavimas.
3. Paroc. Prieiga per internetą: < http://www.paroc.lt/darbui-ir-informacijai/cad-breziniai > [žiūrėta 2016-03-13].
4. Elstrava. Prieiga per internetą: < http://www.elstava.lt/naudinga-informacija/sildymas/silumos-perdavimo-koeficientas-ir-visumine-silumine-varza> [žiūrėta 2016-03-13].
5. Rcalc. Prieiga per internetą: < http://rcalc.lt/ > [žiūrėta 2016-03-13].

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

ARMATŪROS INKARAVIMO GELŽBETONINIUOSE ELEMENTUOSE TYRIMAI

Vilčinskas M., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: armatūra, inkaravimo ilgis, eksperimentinis tyrimas.

1. Įvadas

Viena iš sudedamųjų gelžbetonio dalių yra plieninė armatūra, kurios panaudojimo efektyvumas konstrukcijose yra labai aktualus ir lemia gelžbetoninių konstrukcijų gamybos kainą. Pats betono armavimas ir jo būdai yra išnagrinėti, ganėtinai panašūs ir efektyvūs, tačiau armatūros inkaravimo ilgis, turi įvairių skaičiavimo metodikų, gaunami skirtingi rezultatai ir nėra visiškai optimizuotas. Tad nustačius armatūros inkaravimo ilgio efektyviausią skaičiavimo metodiką, įtakojančius veiksnius, būtų galima optimizuoti armatūros inkaravimą ir taip sutaupyti gamybos kaštus, gamtos resursus.

2. Teoriniai skaičiavimai pagal LST EN 1992-1-1:2005 standartą

Lietuvos standarte LST EN 1992-1-1:2005 [1] reglamentuotas inkaravimo ilgio apskaičiavimo metodas remiasi šiais supaprastinimais: nagrinėjant armatūros inkaravimą betone išskiriamos dvi situacijos – pakankamas ar nepakankamas inkaravimo ilgis. Jei inkaravimo ilgis yra pakankamas, tuomet konstrukcijoje neturėtų susidaryti per didelė armatūros slinktis, atsiveriančių plyšių plotis bus ne didesnis už ribinį ir armatūros stipris bus iki galo išnaudotas. Esant nepakankamam inkaravimo ilgiui, visi šie efektai gali pasireikšti ir sukelti konstrukcijoje ribinio būvio (tiek stiprumo, tiek tinkamumo) atsiradimą.

LST EN 1992-1-1:2005 siūloma pagrindinio inkaravimo ilgio išraiška [1]:

$$l_{b,rqd} = \frac{\theta}{4} \cdot \frac{\sigma_{sd}}{f_{bd}}; \qquad (1)$$

čia θ – armatūros strypo skersmuo; f_{bd} – ribinių sukibimo įtempių skaičiuotinė reikšmė; σ_{sd} – armatūros strypo skaičiuotiniai įtempiai pjūvyje,

kurio atžvilgiu nustatomas skaičiuojamas inkaravimo ilgis. Vidutiniai sukibimo įtempiai f_{bd} pagal LST EN 1992-1-1:2005 normų rekomendacijas apskaičiuojami pagal tokią priklausomybę [1]:

$$f_{bd} = 2{,}25\,\eta_1\,\eta_2\,f_{ctd}\,; \tag{2}$$

čia f_{ctd} – skaičiuotinis betono tempiamasis stipris; n_1 – koeficientas, įvertinantis sukibimo kokybę ir strypo padėtį betonuojant; n_2 – koeficientas, įvertinantis strypo skersmenį. LST EN 1992-1-1:2005 standarte vartojama skaičiuotinio inkaravimo ilgio l_{bd} sąvoka taip pat įvertinant kitus veiksnius, turinčius įtakos sukibimui [1]:

$$l_{bd} = a_1\,a_2\,a_3\,a_4\,a_5\,l_{b,rqd} \le l_{b,min}\,; \tag{3}$$

čia a_1 – koeficientas įvertinantis strypo formą; a_2 – koeficientas įvertinantis apsauginį betono sluoksnį; a_3 – koeficientas įvertinantis skersinį armavimą; a_4 – koeficientas įvertinantis privirintų strypų įtaką; a_5 – koeficientas įvertinantis įtempių būvį betone.

3. Teoriniai skaičiavimai pagal ACI 318-11 normas

JAV betono instituto projektavimo normose ACI 318-11 reglamentuojama, kad armatūra per inkaravimo ilgį turi būti pratęsta į abi puses nuo pjūvio, kuriame apskaičiuota įrąža. Tempiamų rumbuotųjų armatūros strypų inkaravimo ilgis apskaičiuojamas taip [2]:

$$l_d = \left(0{,}9 \cdot \frac{f_{yd}}{\sqrt{f_{cd}}} \cdot \frac{\psi_t\,\psi_e\,\psi_s\,\lambda}{\dfrac{c_b + K_{tr}}{\theta}} \right) \theta\,; \tag{4}$$

čia f_{cd} ir f_{yd} – skaičiuotinis gniuždomojo betono stipris ir armatūros takumo įtempiai; ψ_t – koeficientas įvertinantis strypų padėtį betonuojant; ψ_e – koeficientas įvertinantis strypų paviršiaus padengimą; ψ_s – koeficientas įvertinantis strypo skersmens įtaką sukibimui; λ – koeficientas įvertinantis betono savybių įtaką sukibimui.

Vardiklyje esantis narys $(c_b + K_{tr}) / \theta$ įvertina betono apsauginio sluoksnio ir skersinės armatūros įtaką sukibimui. Jo kitimo ribos yra $1{,}5 \le (c_b + K_{tr}) / \theta \le 2{,}5$; čia c_b – apsauginis betono sluoksnis; θ – inkaruojamos armatūros skersmuo; K_{tr} – skersinį armavimą įvertinantis koeficientas.

Lyginant JAV projektavimo normas ACI 318-11 su LST EN 1992-1-1:2005, galima pastebėti, kad abiejose normose vertinami tie patys sukibimą apibūdinantys veiksniai: betono apsauginis sluoksnis, betono

savybės, skersinės armatūros kiekis, strypų padėtis betonavimo metu ir strypų skersmuo.

4. Teoriniai skaičiavimai pagal СНиП 2.03.01-84 standartą

Pagal Rusijos standartą СНиП 2.03.01-84 neįtemtosios plieninės armatūros be inkarų įtempių perdavimo betonui ilgis l_{an} turi būti nustatomas pagal formulę [3]:

$$l_{an} = \left(w_{an} \frac{R_s}{R_b} + \lambda_{an} \right) d \geq \lambda_{an}\, d\,; \tag{5}$$

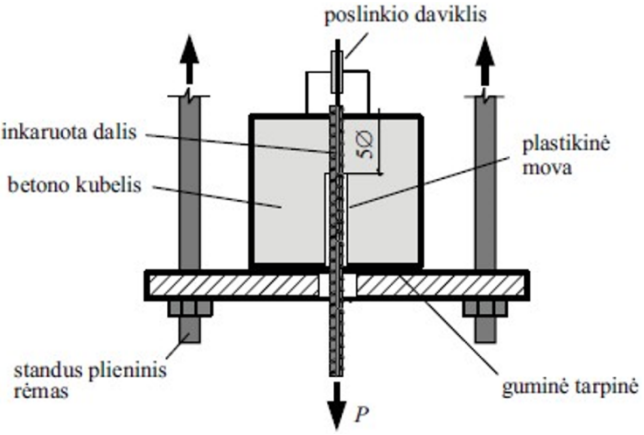
čia w_{an} ir λ_{an} įtempių perdavimo zoną įvertinantys koeficientai; $R_s \rightarrow$ $\rightarrow \sigma_s \leq f_{yd}$ – reikšmė skaičiuotinas tempiamasis armatūros stipris; $R_b = f_{cd}$ – skaičiuotinas betono gniuždomasis stipris.

5. Eksperimentinis tyrimas

Išnagrinėjus norminius dokumentus sudarytos skaičiuotinų ir charakteristinių armatūros ištraukimo jėgų lentelės (žr. 1-6 lent.).

Eksperimentinis tyrimas atliktas pagal 1 pav. pateiktą bandymo schemą, siekiant nustatyti faktinę armatūros ištraukimo iš betono jėgą, kai įbetonuotoji strypo dalis neviršija 3-5 ∅ (čia ∅ – armatūros skersmuo). Tokiu atveju galima teigti, kad sukibimo įtempiai per visą inkaravimo ilgį yra pasiskirstę tolygiai. Apkraunama 0,4 kN/s greičiu.

Bandymo metu nustatyta faktinė armatūros ištraukimo iš betono jėga palyginama su norminėmis 7 lentelėje.



1 pav. Ištraukimo bandymo schema

1 lentelė

Skaičiuotina rumbuotos armatūros ištraukimo jėga
pagal LST EN 1992-1-1:2005

d, mm	A, cm^2	f_{bd}, MPa	f_{ctd}, MPa	l_{bd}, m	l	σ_{sd}, MPa	N, kN	η_1	η_2	α_1
12	1,131	3,75	1,67	0,06	0,086	107,14	12,12	1,00	1,00	1,00
3Ø, mm	<=>	c_d, mm	$\alpha_{2,k}$	α_2	α_3	α_4	α_5	5Ø, mm	<=>	c_d, mm
36	<	44	0,60	0,70	1,00	1,00	1,00	60	>	44

2 lentelė

Charakteristinė rumbuotos armatūros ištraukimo jėga
pagal LST EN 1992-1-1:2005

d, mm	A, cm^2	f_{bd}, MPa	f_{ctd}, MPa	l_{bd}, m	l	σ_{sd}, MPa	N, kN	η_1	η_2	α_1
12	1,131	3,75	1,67	0,06	0,086	160,71	18,18	1,00	1,00	1,00
3Ø, mm	<=>	c_d, mm	$\alpha_{2,k}$	α_2	α_3	α_4	α_5	5Ø, mm	<=>	c_d, mm
36	<	44	0,60	0,70	1,00	1,00	1,00	60	>	44

3 lentelė

Skaičiuotina rumbuotos armatūros ištraukimo jėga pagal ACI 318-11

d, mm	A, cm^2	f_{bd}, MPa	f_{ctd}, MPa	l_{bd}, m	l	σ_{sd}, MPa	N, kN	Ψ_t	Ψ_e	Ψ_s
12	1,131	3,75	30,00	0,06	0,086	95,09	10,75	1,00	1,00	1,00

4 lentelė

Charakteristinė rumbuotos armatūros ištraukimo jėga pagal ACI 318-11

d, mm	A, cm^2	f_{bd}, MPa	f_{ctd}, MPa	l_{bk}, m	l	σ_{sk}, MPa	N, kN	Ψ_t	Ψ_e	Ψ_s
12	1,131	3,75	45,00	0,06	0,086	116,46	13,75	1,00	1,00	0,80

5 lentelė

Skaičiuotina rumbuotos armatūros ištraukimo jėga pagal СНиП 2.03.01-84

d, mm	A, cm^2	f_{bd}, MPa	f_{cd}, MPa	l_{bd}, m	l	σ_{sd}, MPa	N, kN	w_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	$\lambda_{an}\cdot d$, mm
12	1,131	3,75	30,00	0,06	0,086	171,43	19,39	0,7	11	20	240

6 lentelė

Charakteristinė rumbuotos armatūros ištraukimo jėga pagal СНиП 2.03.01-84

d, mm	A, cm^2	f_{bk}, MPa	f_{ck}, MPa	l_{bk}, m	l	σ_{sk}, MPa	N, kN	w_{an}	$\Delta\lambda_{an}$	λ_{an}	$\lambda_{an} \cdot d$, mm
12	1,131	3,75	45,00	0,06	0,086	257,14	29,08	0,7	11	20	240

7 lentelė

Rumbuotos armatūros teorinių ir eksperimentinių duomenų analizė

Betono klasė	d, mm	Charakteristinė ištraukimo jėga, kN			Skaičiuotina ištraukimo jėga, kN			Ištraukimo jėga, kN
		ACI	EC2	SNIP	ACI	EC2	SNIP	
C35/45	12	13,17	18,18	29,08	10,75	12,12	19,39	46,20

Išvados

1. Atlikus armatūros inkaravimo ilgio apskaičiavimus pagal LST EN 1992-1-1:2005, ACI 318-11, СНиП 2.03.01-84 metodikas gauti tokie rezultatai: 0,0446 m, 0,0558 m, 0,0248 m. Vadovaujantis LST EN 1992-1-1:2005 ir ACI 318-11 skaičiavimų metodikomis skaičiuojamasis armatūros inkaravimo ilgis nepriklauso nuo apkrovos būvio (statinė, dinaminė), o pagal СНиП 2.03.01-84 įvertinamas ciklinės apkrovos atvejis atskirai, tad ir reikšmės minėtų standartų yra skirtingos ir negali būti sulygintos.
2. Išanalizavus teorinių ir eksperimentinių armatūros ištraukimo jėgų iš bandinio dydžius, pastebėta, kad faktinė ištraukimo jėga lygi 46,20 kN ir yra didesnė 2,4 karto už skaičiuotinę СНиП 2.03.01-84, 3,8 karto didesnė už skaičiuotinę LST EN 1992-1-1:2005, 4,3 karto didesnė už skaičiuotinę ACI 318-11 normomis. Tai rodo didelę atsargą dėl armatūros ir betono sukibimo ryšio sudėtingumo.

Literatūra

1. LST EN 1992-1-1:2005. Eurokodas 2. Gelžbetoninių konstrukcijų projektavimas. 1-1 dalis. Bendrosios ir pastatų taisyklės [Eurocode 2: Design of concrete structures – Part 1-1: General rules and rules for buildings]. – Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas, 2007. 232 p.
2. ACI 318-11. Building Code Requirements for Structural Concrete and Commentary. Michigan: American Concrete Institute, 2011. 503 p. ISBN 9780870317446.
3. СНиП 2.03.01-84. Бетонные и железобетонные конструкции. Госстроя СССР от 8 июля 1988 г. № 132 и от 25 августа 1988 г. № 169.

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

DAUGIABUČIŲ NAMŲ LIETUVOJE ENERGIJOS SUVARTOJIMO ANALIZĖ BEI TAUPYMO PERSPEKTYVOS

Voras D., Valickas J.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: energijos suvartojimas, daugiabučių namų analizė.

1. Įvadas

Klimato kaita – viena didžiausių šiandienos žmonijos problemų. Klimato kaitos problemos svarstytos Jungtinių Tautų organizuotoje konferencijoje Paryžiuje 2015 m. gruodžio mėn. 190 šalių lyderiai sutarė imtis neatidėliojamų priemonių stabdyti vidutinės globalios temperatūros didėjimą. Viena pagrindinių vidutinės globalinės temperatūros didėjimo priežasčių – šiltnamio dujų išsiskyrimas gaminant energiją deginant iškastinį kurą. Energijos taupymas buityje – efektyvus būdas klimato kaitai mažinti [1].

Energijos naudojimas pastatuose vertinamas keletu metodų: energinio naudingumo sertifikavimu, energiniu auditu ir pagal pastato faktinį energijos suvartojimą. Pirmas metodas specialistų vertinamas kaip teorinis. Vertinama teoriškai, naudojant pastato konstrukcinę dokumentaciją. Faktiškai daugiabutis pastatas gali naudoti visiškai kitokį energijos kiekį, negu numatyta sertifikate [2].

Energinis auditas – pastato energetinio naudingumo skaičiavimas, remiantis matavimų duomenimis, apie esamų atitvarų, langų, durų šilumos laidumą ir statinio inžinerinių sistemų efektyvumą. Vertinant šiuo būdu, vienam pastatui sugaištama daug laiko. O pastatai tik iš pažiūros atrodo tipiniai, tačiau vienodų nėra. Naudojama daug įvairių medžiagų bei konstrukcijų, skirtingų energetinių sistemų kurios turi nemažą reikšmę šilumos naudojimui. [3] Toks įvertinimas šio darbo autoriams atrodo dėl didelės darbų apimties ir matavimų problematikos.

Energetinio efektyvumo analizei pasirinktas trečias įvertinimo metodas. Pasinaudojant automatinėmis pastatų šilumos apskaitos sistemomis išanalizuotas daugiabučių namų Panevėžio mieste šildymo sistemų energijos suvartojimas per 2014 ... 2015 m. šildymo sezoną.

Analizuojama kokią įtaką šildymo sistemos energijos suvartojimui turi:

- šildomas naudingas plotas;
- statybos metai;
- aukštų skaičius;
- namo konstrukcija (mūrinis, gelžbetoninių plokščių);
- kiti faktoriai.

Straipsnyje apibendrinti tyrimo rezultatai ir pateikiamos rekomendacijos daugiabučių pastatų energetiniam efektyvumui didinti.

2. Tyrimo metodika

Tyrimui atsitiktiniu būdu pasirinkta 80 daugiabučių šiaurinėje Panevėžio miesto dalyje.

Šiluminės energijos suvartojimo įvertinimui imami pastatų įvadinio šilumos apskaitos prietaiso rodmenys nuo 2014 m. 10 mėn. 01 d. iki 2015 m. 04 mėn. 30 d. Karšto vandens suvartojimo įvertinimui imami to pačio laikotarpio pastato įvadinio šalto vandens skaitiklio karšto vandens ruošimui rodmenys.

Kiekvieno namo šildymo sistemos suvartojimas buvo apskaičiuotas pagal formulę:

$$Q_{š} = Q_{\Sigma} - (Q_{kvp} - Q_{kvc}) \cdot G\,; \quad (1)$$

čia Q_{Σ} – bendras šiluminės energijos kiekis, MWh; Q_{kvp} – šiluminės energijos kiekis karšto vandens pašildymui, MWh; Q_{kvc} – šiluminės energijos kiekis karšto vandens cirkuliacijai, MWh; G – analizuojamo pastato karšto vandens suvartojimas per šildymo sezoną [4].

Faktiniam šiluminės energijos suvartojimui reikia eliminuoti energiją sunaudota karšto vandens cirkuliacijai. Naudodami gegužės mėnesio apskaitos prietaisų duomenis įvertinamas karšto vandens ir cirkuliacinės linijos sunaudotas šiluminės energijos kiekis per vieną mėnesį. Šis kiekis pagal faktinį karšto vandens vartojimą šildymo sezono metu eliminuotas.

$$Q_{kvc} = Q_{\Sigma\,5} - G_5 \cdot 0{,}051\,; \quad (2)$$

čia G_5 – analizuojamo pastato karšto vandens suvartojimas per gegužės mėnesį; 0,051 MWh – priimamas šiluminės energijos kiekis reikalingas vandens temperatūrą pakelti iki 50 °C [4].

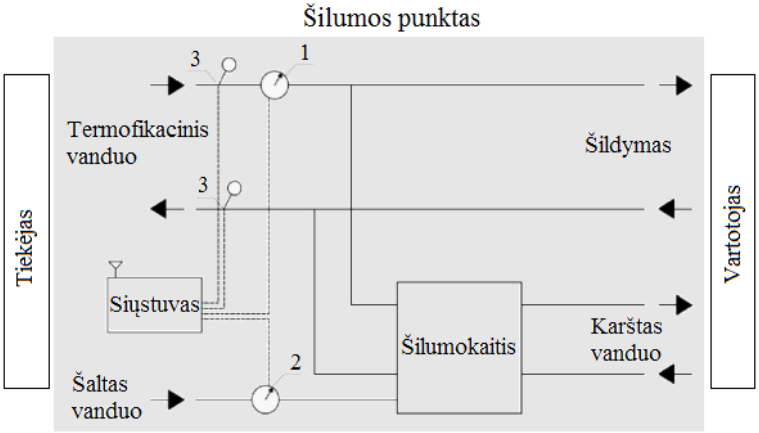
3. Tyrimai ir jų rezultatai

Tyrimui naudojami "RubiSafe" automatinė nuotolinių objektų parametrų nuskaitymo ir valdymo sistema (žr. 1 pav.). Šios sistemos įdiegtos modernizuojant daugiabučius pastatus. Duomenys kaupiami šilumos apskaitos organizacijos serveryje. Sistemos paskirtis – energetinių parametrų monitoringas bei gedimų identifikavimas [5].

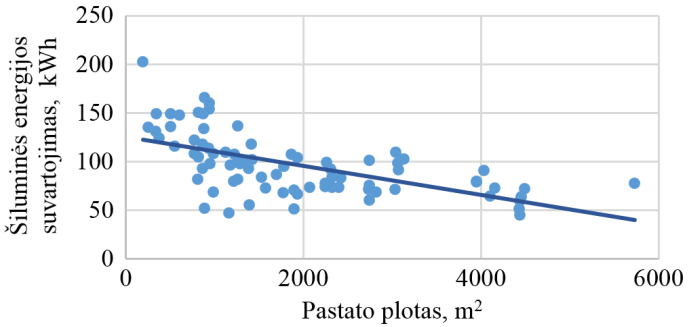
Pastatų parametrai buvo fiksuoti du kartus per parą. Toks dažnis pasirinktas siekiant užfiksuoti visus būdingus sistemos pokyčius, kad įvertinimas būtų tikslesnis. Surinkti duomenys per 2014/2015 metų šildymo sezoną ir nustatytas faktinis daugiabučio namo šiluminės energijos suvartojimas.

Šildymo sistemos 1 m^2 energijos suvartojimas priklausomybė nuo daugiabučio namo šildomo ploto pavaizduota 2 pav.

Tyrimų rezultatai (žr. 2 pav.) rodo, kad mažiausio ploto šildomų patalpų pastatas per šildymo sezoną 1 m^2 šildyti sunaudos daugiausiai šiluminės energijos. Per išorės atitvarus patiriama daugiausiai šilumos nuostolių. Maži pastatai suvartoja daugiau šiluminės energijos, kadangi išorės atitvarų ir šildomo patalpų plotų santykis yra didesnis nei didžiųjų daugiabučių.



1 pav. Nuotolinio parametrų nuskaitymo sistemos principinė schema: 1 – įvadinis šilumos prietaisas, 2 – įvadinis šalto vandens skaitiklis karšo vandens ruošimui, 3 – termojutiklis



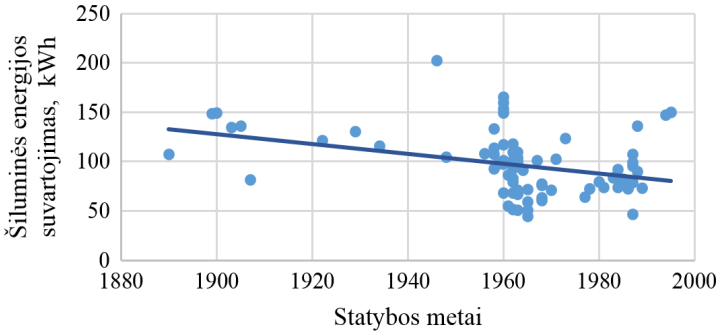
2 pav. Energijos suvartojimas nuo šildomo ploto: (———) – aproksimuojanti tiesė

Pastato šildymo sistemos energijos suvartojimas ženkliai priklauso nuo statybos metų (žr. 3 pav.). Matyti, kad naujesni daugiabučiai yra energetiškai taupesni. Tai paaiškinama sienų mažesniu šilumos laidumo koeficientu, bei efektyvesne namų langų, durų bei kitų elementų izoliacija.

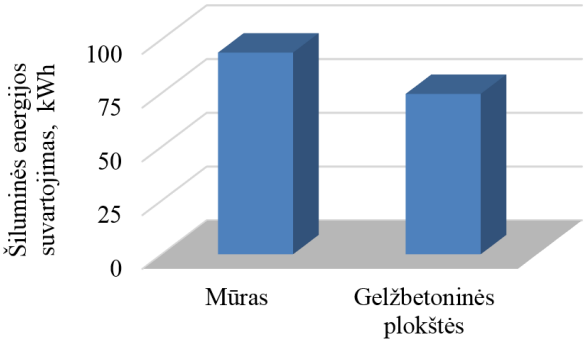
Siekiant išsiaiškinti kaip šilumos suvartojimą lemia pastato konstrukcijos, palygintas mūrinių ir gelžbetoninių plokščių namų energijos suvartojimas (žr. 4 pav.).

Šiltas oras kyla aukštyn, todėl didžiausius šilumos nuostolius pastatas patiriama per viršutinius aukštus bei stogą (žr. 5 pav.). Viršutiniai butai suvartoja iki 2 kartų daugiau šilumos. Šiluminės energijos suvartojimui didelę įtaką turi pastato šildomo ploto ir stogo ploto santykis. Dėl to mažaaukščių namų šilumos suvartojimas ženkliai didesnis nei daugiaaukščių.

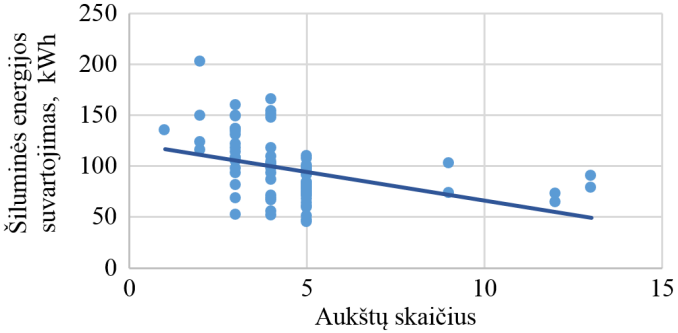
Analizuojant duomenis pastebimi dideli parametrų išsibarstymai, kurie negali būti siejami nei su pastatų konstrukcija, nei su statybos



3 pav. Energijos suvartojimo priklausomybė nuo statybos metų: (——) – aproksimuojanti tiesė



4 pav. Energijos suvartojimo priklausomybė nuo pastatų konstrukcijos



5 pav. Energijos suvartojimo priklausomybė nuo aukštų skaičiaus: (———) – aproksimuojanti tiesė

laikotarpiu. Smulkiau analizuojant didesnį energijos kiekį vartojančius pastatus nustatyta, kad didesnis energijos vartojimas yra susijęs su:

1. Gyventojų nesirūpinimu sandarinti asmeninių butų statybinių konstrukcijų elementus (langai, durys ir kt.).
2. Neracionaliu energijos vartojimo požiūriu pastatuose.

Autorių nuomone energijos suvartojimą daugiabučiuose pastatuose būtų galima ženkliai mažinti informuojant gyventojus apie fizines bei moralines energijos taupymo priemones.

4. Išvados

1. Didžiausią įtaką 1 m^2 šiluminės energijos suvartojimui turi šildomo pastato plotas.
2. Šiluminės energijos suvartojimui įtakos turi pastato statybos metai, bei aukštų skaičius, todėl į pastatų šiltinimo programą turi būti įtraukti visų pirma senesnės statybos namai;
3. Gelžbetoninių plokščių daugiabučiai suvartoja 21 % mažiau šilumos.
4. Siekiant mažinti energijos suvartojimą daugiabučiuose pastatuose, tikslinga informuoti gyventojus apie galimas individualias energijos taupymo priemones.

Literatūra

1. **Adomavicius V., Kharchenko V, Valickas J., Gusarov V.** RES-based microgrids for environmentally friendly energy supply in agriculture. 5th International Conference *Trends in Agriculture Engineering*. September 3–6, 2013, Prague, pp. 51–55.
2. Kad išsiaiškintų, kiek daugiabutis „suvalgo“ šilumos, pritaikė savo sugalvotą metodą. Prieiga per internetą: < http://www.delfi.lt/verslas/

energetika/kad-issiaiskintu-kiek-daugiabutis-suvalgo-silumos-pritaike-savo-sugalvota-metodika.d?id=63600162 > [žiūrėta 2016-03-14].
3. **Gudzinskas J.**, **Lukoševičius V.**, **Martinaitis V., Tuomas E.** Šilumos vartotojo vadovas – Vilnius: Technologija, 2011.
4. **Savickas R.** Faktinio energijos vartojimo klasė. // UAB ,,Vilniaus energija“, 2013.
5. AB „Axis Industries“. RubiSafe III informacinės sistemos vartotojo instrukcija. – Kaunas: 2013.

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

SLĖGIO PADANGOSE ĮTAKA TRAKTORIAUS EKSPLOATACINIAMS RODIKLIAMS

Barasnevičius D., Garuckas D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: traktorius, padangų slėgis, slėgį į gruntą.

1. Įvadas

Didėjanti konkurencija, augantys produkcijos gamybos kaštai – priežastys verčiančios tobulinti ūkininkavimo metodus ir atnaujinti darbo priemones.

Vis labiau tobulėjančios technologijos priverčia gamintojus gaminti kuo sudėtingesnę ir sunkesnę techniką, nes dirbant galingesniais traktoriais darbo našumas yra didesnis. Todėl didelių traktorių ratai, veikiami apkrovų, smarkiai suspaudžia dirvą bei dėl buksavimo ir praslydimo, palieka joje gilias vėžes. Kadangi dirva suslegiama giliai, todėl jos struktūra neatsistato ariant, t.y. dirvos struktūra pažeidžiama ilgam laikui ir reikalingas visas kompleksas priemonių jai atstatyti. To pasekoje sutrinka oro ir drėgmės mainai dirvoje, mažėja derlingumas, didėja energijos sąnaudos, reikalingos dirvos apdirbimui ir pan. Ši problema sprendžiama labai įvairiai: naudoti kombinuotas važiuokles, platesnes, mažo slėgio bei su geresniu protektoriumi padangas, sudvigubintus ratus, slėgio reguliavimo padangose sistemas, diegti naujas technologijas, įgalinančias vykdyti technologinius procesus kuo mažiau kartų važiuojant dirva bei sumažinančias ratų praslydimą.

2. Padangos, padangų deformacija ir jų tipai

Padangos – tai pagrindinis elementas, nulemiantis transporto priemonės stabilumą kelyje, geras valdymo savybes ir tiesiog ratų sukibimą su kelio danga [1]. Pagrindinės padangų charakteristikos:

- jų leistinas greitis,
- slėgis į dirvos paviršių,
- sukibimo ypatumai,
- protektoriaus rašto savaiminis apsivalymas,
- atsparumas mechaniniams pažeidimams bei ilgaamžiškumas,
- keliamoji galia,
- pravažumas įvairiais paviršiais.

1 pav. Radialinė traktoriaus padanga [2]

Padangos yra jungiamasis elementas tarp traktoriaus ir dirvos. Žemės ūkyje naudojamos įvairios paskirties ir dydžio padangos, kadangi nuo jų dydžio ir traktoriaus svorio priklauso padangos slėgimas į dirvą. Traktoriaus darbo metu paliekamos negilios vėžės dirvoje ir mažesnis buksavimas mažina degalų sąnaudas, mažiau gadinama žemės struktūra. Dėl šios priežasties geriausiai tinkamos naudojimui yra didelio skersmens radialinės padangos (1 pav.).

Esant tinkamam padangų slėgiui, važiuojant dirva padangų šonas išsigaubia į išorę. Radialinės padangos paptalėta, todėl padidėja sukibimo su dirva plotas. Tai yra svarbu, kadangi kiekvienas vėžės gylio centimetras dirvoje atitinka 1 proc. važiavimo į kalną [3].

3. Slėgio ratų padangose įtaka traktoriaus traukos savybėms

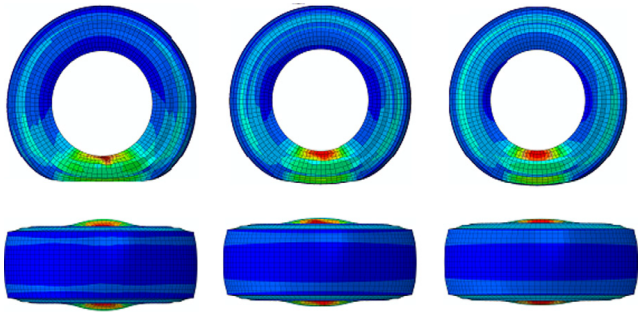
Didinant traktoriaus traukos jėgą, varantieji ratai daugiau ar mažiau buksuoja. Dėl buksavimo ne tik mažėja darbo našumas ir didėja energijos sąnaudos, bet ir intensyviai gadinama dirvos struktūra.

2 pav. Padangos sąlytis su dirva

Normalinė ratų apkrova darbo metu smarkiai kinta, todėl oro slėgis padangose turi būti nustatomas su tam tikra atsarga, kad nebūtų viršyta leistinoji maksimali padangos deformacija [4]. Kuo dirva minkštesnė, tuo padanga mažiau deformuojasi, esant tai pačiai apkrovai. Taip pat, kuo mažiau deformuojasi padanga, tuo gilesnė ratų vėžė.

Padangos slėgis į dirvą priklauso nuo jos kontakto, su atraminiu paviršiumi, ploto. Kuo padanga daugiau deformuojasi, tuo šis plotas didesnis, ir padanga mažiau slegia dirvos ploto vienetą (2 pav.).

Padangų deformacija priklauso nuo oro slėgio jose – kuo šis slėgis mažesnis, tuo padanga daugiau deformuojasi (3 pav.).



3 pav. Padangų deformacijos prie skirtingų slėgių [5]

4. Traktoriaus balastinių masių ir oro slėgio padangose įtaka darbo rodikliams

Vienas iš svarbiausių traktoriaus rodiklių – darbo naudingumas. Traktorių su pneumatinėmis padangomis išvystoma traukos jėga didėja, didėjant buksavimui ir didžiausią vertę pasiekia, esant buksavimui apie 25 % [6]. Daugiau buksuojant ji vėl pradeda mažėti, tačiau didinant rato vertikalią apkrovą, maksimali traukos jėga gaunama esant mažesniam buksavimui. Ekonominiu ir ekologiniu požiūriu didžiausias buksavimas priimtinas ne didesnis kaip 15 % minkštoje, purioje dirvoje, o kietoje nepurentoje – 8-10 %, kadangi esant didesniam buksavimui labai stipriai ardomas viršutinis, pats derlingiausias dirvos sluoksnis, taip pat, sunaudojama kur kas daugiau degalų.

Jeigu varomieji ratai dirvoje buksuoja mažai, taip pat nėra gerai, nes nepanaudojama traukos galia, ir didėja energijos sąnaudos atlikto darbo vienetui. Buksavimas mažas – kai varomiesiems ratams tenka per didelė svorio jėga (4 pav.). Čia energija eikvojama dirvai slėgti ir pertekliniam traktoriaus svoriui pervežti, tad degalų gali prireikti daugiau. Dėl per didelio svorio vežiojimo, degalų sąnaudos ypač ženkliai auga didinant darbinį greitį, todėl vis daugiau traktorių eksploatacinių savybių tyrėjų rekomenduoja mažinti oro slėgį padangose [7].

4 pav. Sumažinto oro slėgio padangose sąlytis su žeme

Yra žinoma, kad nuo oro slėgio padangose priklauso ne tik traktoriaus traukos jėga, ekonomiškumas, dirvožemio suslėgimas, bet ir padangų ilgaamžiškumas. Kai slėgis padangoje mažas, ji labai deformuojasi, kaista, minkštėja guma, lengviau pažeidžiama, gali trūkinėti karkaso sluoksniuose kordo siūlai, atsirasti mikro įtrūkimų, išsisluoksniuoti ir greičiau susidėvėti.

5. Išvados

1. Padangos slėgis į dirvą priklauso nuo jos kontakto su atraminiu paviršiumi ploto. Kuo padanga daugiau deformuojasi, tuo šis plotas didesnis ir padanga mažiau slegia dirvos ploto vienetą.
2. Padangų deformacija priklauso nuo oro slėgio jose, kuo šis slėgis mažesnis, tuo padanga deformuojasi daugiau.
3. Esant mažam slėgiui padangoje, ji deformuojasi, pradeda kaisti, minkštėja guma ir lengviau pažeidžiama, todėl gali trūkinėti karkaso sliuoksniuose kordo siūlai, atsirasti mikro įtrūkimų, išsisluoksniuoti ir greičiau susidėvėti.
4. Slėgį padangose rekomenduojama mažinti esant minkštai dirvai, kadangi padidėjęs atramos plotas mažina ridėjimo pasipriešinimą – padanga ne taip sminga į dirvą, o esant kietai dirvai – atvirkščiai, minkšta padanga deformuojasi labiau ir didėja riedėjimo pasipriešinimas.

Literatūra

1. **Damanauskas V., Janulevičius A., Pupinis G.** Traktoriaus balastinių masių, oro slėgio padangose ir darbo rodiklių priklausomybių tyrimai sėjos darbuose // Žemės ūkio inžinerija 42(2-3). – Kaunas: Žemės ūkio universitetas, 2010 m. p. 18.

2. Kuo skiriasi diagonalinės ir radialinės padangos traktoriams. Prieiga per internetą: < http://www.e-padanga.lt/index.php?route=pavblog/blog&id=15 > [žiūrėta 2016-03-10].
3. **Januliavičius A., Giedra K.** Vertikalios apkrovos ir oro slėgio padangose įtaka rato sukibimui su dirva tyrimai // Žemės ūkio inžinerija 40(1). – Kaunas: Lietuvos žemės ūkio universitetas, 2008 m. p. 115.
4. Kaip traktorių padangos gali apsaugoti dirvą? Prieiga per internetą: < http://www.nlp.lt/kaip-traktoriu-padangos-gali-apsaugoti-dirva/ > [žiūrėta 2016-03-10].
5. **Xia K.** Finite element modeling of tire/terrain interaction: Application to predicting soil compaction and tire mobility, Journal of Terramechanics. 48 (2011) 113–123
6. **Matulaitis J., Giedra K.** Slėgio varančiųjų ratų padangose įtaka traktoriaus traukos savybėms // Agroinžinerija ir energetika Nr. 12. – Kaunas: Lietuvos žemės ūkio universitetas, 2007. p.12-14.
7. Oro slėgis padangose. Prieiga per internetą: < http://www. padangos.lt/?ws=vienas &id=18806 > [žiūrėta 2016-03-10].

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

JŪRŲ TRANSPORTO ĮMONIŲ VERSLO APLINKOS LIETUVOJE VERTINIMAS

Blažys E., Rožnys K., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: jūrų transportas, verslo aplinka, makroekonomika.

1. Įvadas

Jūrų transporto sektoriaus pagrindiniai elementai yra uostas ir laivynas, o jų veikla užtikrina verslo galimybes dar didesniam jūrų transporto sektoriuje veiklą vykdančių įmonių skaičiui [1]. Jūrų uostai yra tarptautinio krovinių gabenimo tranzito mazgai, o tuo atveju, kai šalia uostų įkuriamos pramonės ar paslaugų įmonės, uostai tampa ekonominės plėtros centrais [2]. Šiomis dienomis tarptautinių krovinių gabenimo jūrų sąlygomis uostams yra keliami vis aukštesni reikalavimai, o nuo to priklauso į uostą atplaukiančių laivų skaičius, krovinių srautai, jūrų uosto bendra krova, o taip pat jūrų transporto sektoriuje veikiančių verslo subjektų veiklos plėtra [3]. Transporto tinklo struktūra, verslo subjektų koncentracija ir įvairovė rodo šalies konkurencingumą regione, išryškina ekonominio išsivystymo privalumus ir trūkumus, leidžia suprasti, koks yra svarbus jūrų transporto, verslo sektorius ekonominės plėtros požiūriu [4].

Tyrimo objektas: jūrų transporto įmonių verslo aplinka Lietuvoje.

Tyrimo tikslas: įvertinti jūrų transporto įmonių verslo aplinką Lietuvoje.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti verslo aplinkos dedamąsias grandis.
2. Įvertinti Lietuvos jūrų transporto sektoriuje apdorojamų krovinių srautų dinamiką.
3. Nustatyti, kaip kito Lietuvos verslo aplinkos dedamosios grandys jūrų transporto įmonių požiūriu.

Tyrimo metodai. Siekiant įvertinti jūrų transporto sektoriaus verslo aplinkos sąlygas buvo analizuojama pasaulio banko grupės parengtos ataskaitos [5] ir jose apibūdinami pagrindiniai verslo aplinkos kriterijai [6], o taip pat analizuojamos mokslinės publikacijos jūrų transporto ekonomikos srityje [3, 4], monografijos ir kita mokslinė literatūra jūrų uostų plėtros tematika [1, 7]. Analizuojant jūrų sektoriaus krovinių srautų dinamiką buvo

pritaikyti statistinės analizės, tiesinio trendo prognozavimo metodai, o vertinant verslo aplinkos poveikį jūrų sektoriaus krovinių srautų pokyčiams buvo pritaikytas tiesinės porinės koreliacijos metodas, kurį taikant nepriklausomais kintamaisiais buvo pasirinkti verslo aplinkos kriterijai, tokie kaip verslo pradžios, nuosavybės registravimo, mokestinės naštos, tarptautinės prekybos kriterinių grupių veiksniai, o priklausomas kintamasis-tai jūrų uosto metinė krova.

2. Jūrų transporto sektoriaus verslo aplinkos apibūdinimas

Svarbiausia jūrų transporto funkcija – laiko ir erdvės prasme sujungti gamybos bei vartojimo vietas, gyvenamąsias ir turizmo ar kitų paslaugų traukos zonas [7]. Jūrų uostas tampa visų tarptautinių gabenimo tranzitu jungiamuoju elementu globalioje tiekimo logistinėje grandinėje [2].

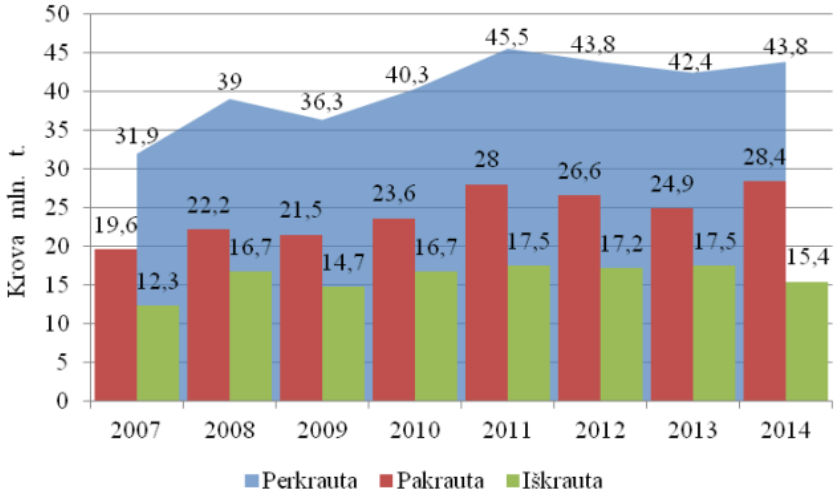
Šiuolaikinė jūrų uosto samprata jūrų uostą traktuoja kaip transporto mazgą, turintį pastatų ir įrenginių kompleksą, aprūpinantį stovinčius laivus, užtikrinantį greitą ir patogų krovinių ir keleivių perkėlimą iš sausumos transporto rūšių į jūrų transportą arba atvirkščiai – iš jūrų transporto į kitas transporto rūšis, saugojimą, krovinių parengimą ir komplektavimą, esančių uoste laivų aprūpinimą [1]. Siekiant mažiausių krovinio gabenimo ir krovos išlaidų, šalia uosto terminalų kuriamos verslo ir pramonės įmonės, papildančios jūrų uosto darbą transporto paslaugų kompleksu, todėl labai svarbu, kad įmonių skaičius ir veiklos sritys būtų pakankamos optimaliam krovinių gabenimui užtikrinti [2].

Jūrų transporto verslas yra Lietuvos transporto verslo sektoriaus dalis, todėl sukurtos verslo aplinkos sąlygos lygiavertiškai vienodai veikia visas verslo įmones. Pasaulio banko atliekamoje verslo aplinkos sąlygų vertinimo ataskaitoje [5] yra sudaryta speciali vertinimo metodologija, sudaranti galimybes reitinguoti pasaulio verslo aplinkas nuo palankiausios verslui aplinkos iki mažiausiai palankios [6]. Šioje vertinimo metodologijoje visi veiksniai, veikiantys verslo aplinkos palankumą verslui yra suskirstyti į 10 grupių: tai verslo pradžios sąlygos, statybos leidimų išdavimo sąlygos, elektros tiekimo, nuosavybės registravimo, kreditavimo, investuotojų nuosavybės apsaugos sąlygos, mokestinės naštos rodikliai, tarptautinės prekybos sąlygos, sutarčių įvykdymo kriterijai bei nemokumo problemų sprendimo rodikliai [6].

Pagal kiekvieną veiksnių grupę kiekviena valstybė yra reitinguojama pagal palankumo verslui rodiklį, o taip pat yra pateikiamas šalių reitingas pagal suminį palankumą verslo plėtrai. Reikia pastebėti, kad kiekvienoje veiksnių grupėje dar yra vertinami šią grupę sudarantys žemesnio lygmens veiksniai. Analizuojant jūrų transporto sektorių svarbiausiais veiksniais, remiantis jūrų transporto verslo aplinkos apibūdinimu, buvo pasirinkti tarptautinės prekybos veiksniai [4], leidžiantys nustatyti, ar Lietuvoje yra sudarytos pakankamos sąlygos jūrų transporto verslo plėtrai.

3. Jūrų transporto įmonių veiklos galimybių apžvalga Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krovinių apyvartos požiūriu

Vienas iš pagrindinių rodiklių, kuris geriausiai parodo jūrų transporto sektoriaus įmonių plėtros galimybės – tai krovinių srautai per Klaipėdos valstybinį jūrų uostą (toliau – KVJU) tai metinė krova, kurią sudaro iškrautų ir pakrautų krovinių srautai. 2007 m. KVJU iš viso krovė 31,9 mln. t krovinių, tarp jų buvo 12,3 mln. t iškrautų ir 19,6 mln. t pakrautų krovinių (1 pav.). Šiuo laikotarpiu tai buvo žemiausias rezultatas, tačiau dinamikoje krovos rodikliai kito dėl įvairių veiksnių, turėjusių įtakos KVJU produktyvumo pokyčiams (1 pav.).



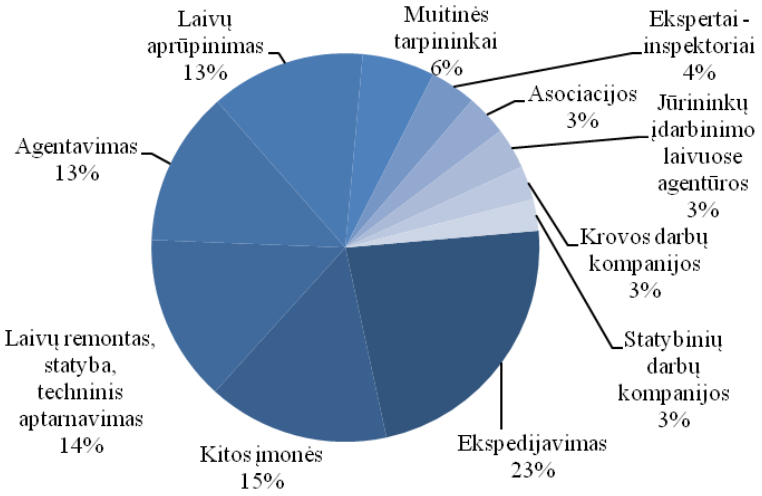
1 pav. Klaipėdos jūrų uosto metinės krovos dinamika [8]

Nuo 2007 m. iki pasaulinės ekonominės krizės, prasidėjusios 2008 m. pabaigoje, KVJU perkrautų krovinių skaičius stabiliai didėjo, tačiau atėjus 2008 m. krizei KVJU krova sumažėjo nuo 39 mln. t iki 36,3 mln. t. Vėliau, 2011 m. jau vėl buvo perkraunama 28 mln. t, o iškraunama 17,5 mln. t krovinių (1 pav.), kas sudarė viso laikotarpio didžiausią 45,5 mln. t KVJU krovinių metinę apyvartą.

Didėjančius krovos pokyčius didele dalimi lėmė KVJU uosto infrastruktūros tobulinimo darbai. KVJU uostas iš kitų išsiskiria apsauginių molų ir kitų hidrotechnikos statinių – krantinių, prieplaukų išdėstymu ir paskirtimi. Pagrindinis išskirtinumas yra tas, kad uostas yra neužšąlantis, o nuolat modernizuojama infrastruktūra sudaro prielaidas aptarnauti vis didesnius laivus, kurių apsisukimui užtikrinti buvo išplatintas ir laivų apsisukimo baseinas pietinėje uosto dalyje, kurioje įrengtas suskystintų

gamtinių dujų terminalas bei konteinerių terminalas ir paskirstymo centras. Uosto teritorija užima 538,7 ha, įplaukos kanalo gylis – 14,5 m, uoste esančių geležinkelio linijų bendras ilgis – 90 km. KVJU įrengti dengti sandėliai, atviros aikštelės, šaldytuvai, skystų krovinių talpyklos, birių krovinių sandėliai ir kita sudaro galimybes veikti ir kitoms jūrų transporto sektoriaus įmonėms.

Jūrų transporto sektoriuje, o konkrečiai su KVJU susijusią veiklą 2015 m. pabaigoje vykdė 506 įmonės (2 pav.). Vadovaujantis Lietuvos statistikos departamento naudojamu ekonominių veiklos sričių klasifikatoriumi, šios įmonės yra priskiriamos transporto ir saugojimo veikloje veikiančių verslo subjektų imčiai (H įmonių grupė), kuriai priskiriamos tokios įmonės kaip jūrų ir pakrančių krovininio vandens transporto įmonės (H502), vidaus vandenų krovininis transportas (H504), sandėliavimo ir transportui būdingų paslaugų veiklą vykdančios įmonės (H52). 2014 m. iš viso Lietuvoje šio sektoriaus (H50, H502, H504, H52, H521, H522) įregistruotų verslo subjektų skaičius siekė 6000 įmonių.



2 pav. Verslo subjektai, teikiantys paslaugas, susijusias su KVJU veikla [8]

Analizuojant su KVJU susijusią veiklą vykdančių įmonių imtį pagal veiklos struktūrą (2 pav.), galima matyti, kad iš šių 506 verslo subjektų didžiausia dalį (23 %) sudarė ekspedijavimo paslaugas teikiančios įmonės, laivų remonto, statybos, techninio aptarnavimo paslaugas teikiančios įmonės sudarė 14 %, agentavimo paslaugų įmonės – 13 % bei laivų aprūpinimo paslaugas teikiančios įmonės, kurių buvo 2015 m. pabaigoje 13 %. Visos šios įmonės yra priklausomos nuo besiformuojančių krovinių srautų, apdorojamų KVJU, o pagrindinė prielaida krovinių srautams aptarnauti ir verslo plėtrai įgyvendinti – tai palankios jūrų transporto verslo aplinkos sąlygos.

4. Verslo aplinkos sąlygų poveikio KVJU krovinių srautų pokyčiams vertinimas

Krovinių srautus gali lemti įvairūs verslo aplinkos rodikliai, vieni iš jų teigiamai veikia uosto krovinių srautus, kiti, gali veikti ir neigiamai. Analizuojant verslo aplinkos sąlygas, galima matyti, kad verslo aplinka Lietuvoje pagal Pasaulio banko vertinimą kasmet yra vertinama palankiau (1 lentelė). Pagal verslo pradžios procedūrų sąlygas, Lietuva per 9 metus iš 48 vietos dabar yra 8 iš 189 pasaulio valstybių (1 lentelė). Tokiems rodiklio pokyčiams lemiamos įtakos turėjo dalinis verslo pradžios procedūrų perkėlimas į elektroninę erdvę, kas turėjo poveikį procedūrų skaičiaus optimizavimui. Taip pat supaprastėjusios nuosavybės registravimo procedūros, kurių dalis taip pat Lietuvoje buvo optimizuotas informacinių sistemų diegimo pagrindu, leidžia išlaikyti verslo aplinkos palankumo verslui rodiklį 2 vietoje 2014 m. Sugriežtintas kreditų išdavimas po kriziniu laikotarpiu sumažino verslo aplinkos palankumą, o mokestinės naštos kriterijai nukelia Lietuvą net į 49 poziciją ir tai yra prasčiausiai verslo palankumo požiūriu Pasaulio banko ataskaitose vertinama Lietuvos verslo sąlygų dalis (1 lent.).

Tuo tarpu bendras verslo aplinkos Lietuvoje vertinimas, lyginant su 2007 m. itin nepasikeitė ir Lietuva pagal verslo aplinkos sąlygų palankumą verslui yra 1 vieta žemiau 2014 m. (1 lent.). Atlikus koreliacinę analizę, buvo nustatyta, kad stipriausią statistiškai reikšmingą poveikį KVJU krovos rodiklių pokyčiams turi tarptautinės prekybos kriterijų vertinimas: kuo aukštesne vieta vertinamas minėtas kriterijus, tuo didesnė KVJU krovinių apyvarta ($r = –0,83$; $t_r = 4,46 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$). Tarptautinės prekybos

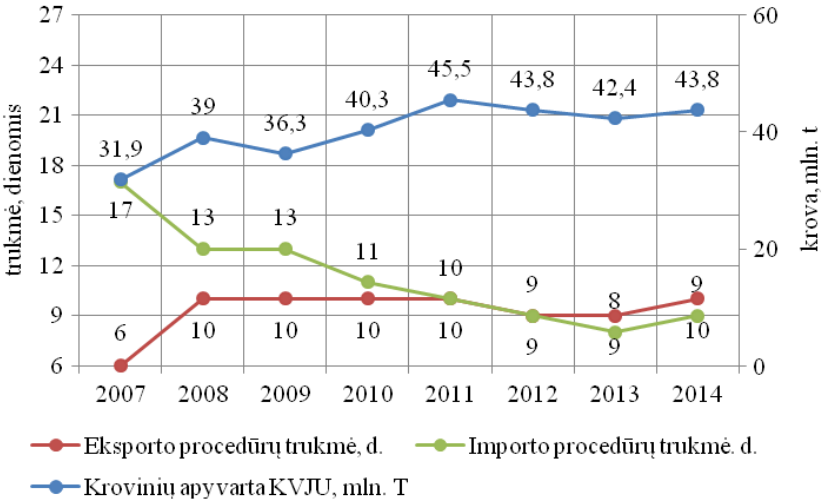
1 lentelė

Lietuva pagal verslo aplinkos kriterijus [6]

Verslo aplinkos vertinimo kriterijų grupės	Verslo pradžia	Nuosavybės registravimas	Kreditų gavimas	Mokesti-nė našta	Tarptau-tinė prekyba	Bendra vieta
2007	48	3	33	40	32	16
2008	57	4	36	71	23	26
2009	74	4	43	57	26	28
2010	99	4	43	51	28	26
2011	87	7	46	44	31	23
2012	101	7	48	62	28	27
2013	107	5	53	60	24	27
2014	11	6	28	56	15	17
Koreliacijos koefic.	0,24	0,40	0,36	0,25	-0,83	0,24

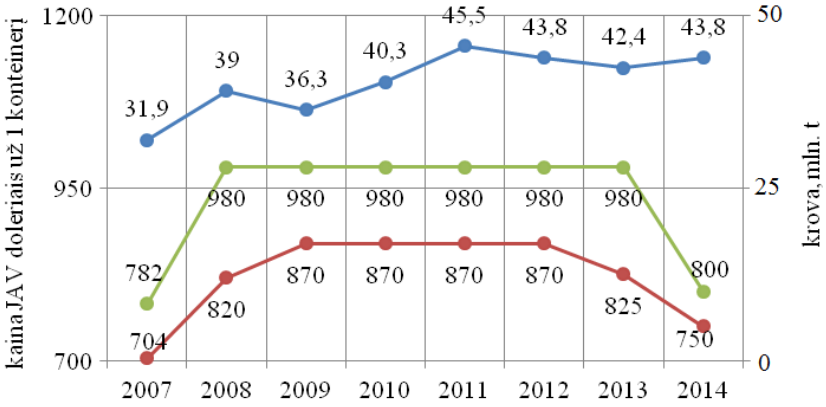
rodiklį sudaro tokie rodikliai, kaip importo ir eksporto procedūrų skaičius, kuris taip pat sumažėjo įdiegus elektronines muitinės, krovinių bei laivo informacines sistemas, o taip pat importo ir eksporto kainos rodiklis. Išanalizavus tarptautinės prekybos veiksnių grupę, buvo nustatyta, kad didžiausią poveikį jūrų transporto veiklos plėtrai turi tokie veiksniai kaip eksporto ($r = -0,65$; $t_r = 2,56 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$) bei importo ($r = -0,92$; $t_r = 7,04 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$) procedūrų trukmė, eksporto ($r = -0,61$; $t_r = 2,31 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$) ir importo ($r = -0,91$; $t_r = 6,58 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$) kainos pokyčiai (1 lent.).

Remiantis porinės tiesinės koreliacijos rezultatais, galima teigti, kad eksporto procedūrų trukmės pokyčiai bei eksporto kainos pokyčiai yra stipraus poveikio veiksniai, tačiau ženkliai silpnesni nei importo procedūrų trukmė bei kaina.



3 pav. KVJU krovinių krovos priklausomybė nuo importo ir eksporto procedūrų trukmės [6, 8]

Eksporto trukmė Lietuvoje 2007-2014 m. laikotarpiu svyravo nuo 9-10 dienų (3 pav. pirminė ašis), šie nežymūs pokyčiai neturėjo tokios teigiamos įtakos krovinių srautų pokyčiams, tačiau importo trukmė, kuri nuo 2007 m. 17 dienų sutrumpėjo iki 9 dienų 2014 m., turėjo itin stiprų poveikį: sumažėjus importo procedūrų trukmei, itin padidėjo importuojamų per uostą krovinių srautai (3 pav., antrinė ašis). Tuo galima paaiškinti ir per septynerių metų laikotarpį pagal pakraunamų ir iškraunamų krovinių struktūrą pasikeitusius krovinių srautus, nes 2014 m. iškraunamų krovinių srautas KVJU padidėjo beveik 3 kartus (1 pav.).



4 pav. KVJU krovinių krovos priklausomybė nuo importo ir eksporto kainos [6, 8]: ( ) – eksporto kaina (doleriai per 1 TEU); ( ) – importo kaina (doleriai per 1 TEU); ( ) – krovinių apyvarta KVJU, mln. t.

3 pav. patvirtinamas koreliacinis porinis ryšys tarp eksporto procedūrų trukmės bei jūrų uosto metinės krovos (3 pav.; raudona ir mėlyna duomenų sekos), o taip pat tarp importo procedūrų trukmės ir metinės jūrų uosto krovos (3 pav.; žalia ir mėlyna duomenų sekos). Toks duomenų atvaizdavimas ir apskaičiuotas koreliacinis ryšys sudaro galimybę teigti, kad mažėjanti eksporto ir importo procedūrų trukmė teigiamai veikia jūrų transporto įmonių veiklą ir per metus aptarnaujamas vis didesnis krovinių srautas.

Eksporto kaina taip pat darė teigiama įtaką jūrų transporto krovinių srautams: mažėjant eksporto kaina, KVJU krovinių krova didėja. Eksporto kaina nuo 2007 m. buvusios kainos 704 JAV doleriai už 1 konteinerį padidėjo iki 870 JAV dolerių už 1 konteinerį. Pastaroji kaina išliko iki pat 2012 m., o vėliau per dvejus metus sumažėjo iki 750 JAV dolerių už 1 konteinerį.

Importo kaina turėjo didesnį poveikį krovinių srautų pokyčiams: taip pat mažėjant importo kainai buvo pastebima krovinių srautų intensyvėjimo dinamika. Importo kaina 2007 m. siekė 782 JAV dolerius už konteinerį, 2008-2013 m. laikotarpiu importo kaina buvo padidėjusi iki 980 JAV dolerių už 1 konteinerį, o 2014 m. vėl sumažėjo iki 800 JAV dolerių už 1 konteinerį, kas matomai sąlygojo krovinių srautų teigiamą tendenciją.

5. Išvados

1. Vertinant jūrų transporto sektoriaus krovinių srautų pokyčius gali būti panaudoti verslo aplinkos vertinimo kriterijai, kurie yra išskiriami Pasaulio banko sudaromose verslo aplinkos vertinimo ataskaitose, kur verslo aplinkos palankumo verslui įvertinimui yra naudojami verslo

pradžios, tarptautinės prekybos bei mokestinės naštos veiksniai, leidžiantys nustatyti, ar Lietuvos valstybeje yra sudarytos pakankamos sąlygos jūrų transporto verslo plėtrai.
2. Įvertinus KVJU krovinių srautų dinamiką, buvo nustatyta, kad krovos apimtys kasmet didėja, stabilizuojasi importuojamų per uostą ir eksportuojamų krovinių srautai, todėl buvo padaryta išvada, kad jūrų transporto sektoriaus verslo įmonėms veiklos galimybės yra teigiamos perspektyvos.
3. Įvertinus Pasaulio banko pateikiamus rodiklius, tiesinės porinės koreliacijos metodu buvo nustatyta, kad didžiausią poveikį pokyčiams jūrinių krovinių srautuose turi tarptautinės prekybos rodiklių įvertinimų pokyčiai. Itin didelį poveikį krovinių srautų struktūros pokyčiams turi sutrumpėjusi importo procedūrų trukmė ir sumažėjusi importo procedūrų kaina, todėl beveik 3 kartus padidėjo iškraunamų KVJU krovinių srautas. Tyrimo rezultatai parodė, kad verslo aplinka jūrų transporto sektoriaus plėtrai yra pakankamai palanki.

Literatūra

1. **Paulauskas V.** Jūrų transporto plėtra. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2015. – 239 p. ISBN 978-9955-18-826-1.
2. **Belova J., Mickienė R.** Uosto veiklos valdymas. – Klaipėda: KU leidykla, 2012. – 225 p. ISBN 978-9955-18-644-1.
3. **Belova J., Mickiene R.** Assessment of Maritime Industry Effectiveness in the Post-Crisis Period // Proceedings of the 18th International Conference "Transport means 2014", 2014, p. 300-303.
4. **Belova J., Mickiene R.** Assessment of the Effectiveness of Maritime Industry in the Post-Crisis Period. // New Conditions, New Perspectives, New Chalenges in the New Global Economy. KSI Transactions on Knowledge Society, Vol. VIII, No. 1, 2015, p. 19-28.
5. Doing business (2004-2016). World Bankgroup: measuring business regulations. Prieiga per internetą: < http://www.doingbusiness.org/ reports/global-reports/doing-business-2016 > [žiūrėta: 2016-02-10].
6. Doing business methodology. World Bankgroup: Measuring business regulations. Prieiga per internetą: < http://www.doingbusiness.org/ methodology > [žiūrėta: 2016-02-10].
7. **Paulauskas V.** Optimalus uostas. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2011. – 318 p. ISBN 978-9955-18-571-0.
8. Lietuvos statistikos departamento rodiklių duomenų bazė, 2016.

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

STAMBIAGABARIČIŲ IR SUNKIASVORIŲ KROVINIŲ TRANSPORTAVIMO GALIMYBIŲ TYRIMAS

Čerkesas M., Bazaras Ž.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: stambiagabaritis, negabaritiškumo laipsnis, infrastruktūra.

1. Įvadas

Pastebint besivystantį sparčiai ekonominį pakylimą, tiek europoje ir visame pasaulyje yra išaukiamas spartus įvairaus pobūdžio technologijų vystimasis, viename iš svarbiausių gamybos pramonės sektoriuje. Besivystant technologijoms gamyboje, tuo pačiu sudėtingėja įrangos gamyba. Norint taikyti didesnes gamybos apimtis, privaloma projektuoti įvairaus tipo pajėgumų ir gabaritų įranga, kuri gali apdirbti didesnį kiekį ir spartesniu našumu gaminamą produkciją.

Šiuolaikinėje pramonėje galime pastebėti įvairaus tipo mechanizmus ir įrangą, kuri yra stambių gabaritų ir formų. Todėl norint ją sumontuoti tam tikroje vietoje, ją privaloma transportuoti tam tikru pasirinktu transportu. Stambiagabaričių krovinių transportavimas yra ypač sudėtingas ir atsakingas darbas, kuris susideda ne vien iš transporto priemonės parinkimo transportavimui. Norint transportuoti viršgabaritinį krovinį, seka eilė darbų, tokie kaip, transporto priemonės parinkimas krovinio transportavimui, išanalizavimas maršruto iš taško A į tašką B, dokumentacijos pridavimas ir krovinio transportavimo projekto pateikimas, tam tikroms valdžios institucijoms.

Šio magistrantūros studijų baigiamojo darbo tikslas ištirti pateikto realaus krovinio transportavimo galimybes: apkrovimo jėgų skaičiavimas krovinį pritvirtinus ir jam judant, pateikiamas būdas kaip saugiai ir tinkamai pritvirtintį tokio tipo krovinį, analizavimas tvirtinimo mechanizmų, išnagrinėjamos galimybės tokio tipo krovinių transportavimą Lietuvoje.

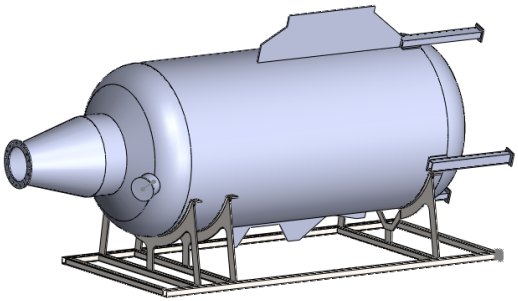
Susiduriant su problema, kaip užtikrintai transportuoti tokio tipo krovinį, vizualiai bus pateiktas krovinio pritvirtinimas platformoje, analizuojamos apkrovos jėgos, tvirtinimo mazgų, kai krovinį veikia išoriniai veiksniai, jam judant. Pasitelkus į pagalbą „*SolidWorks*“ projektavimo programą, kurios dėka bus galima nustatyti krovinio pakrovimo saugumą.

Atsižvelgiant į tai, kad kiekvienas stambiagabaryčio krovinio transportavimas yra unikalus ir kuris reikalauja atidaus Lietuvos Respublikoje taikomų krovinių krovimo ir tvirtinimo taisyklių pritaikymo. Šiame darbe pateiktos literatūros, negalima taikyti visų tipų stambiagabaričių krovinių transportavimui, dėl tos priežasties, kad tam tikram kroviniui nagrinėjamos skirtingos problemos su kuriomis susiduriama transportuojant būtent tokio tipo stambiagabaritį krovinį.

2. Stambiagabaričio krovinio tyrimas jam judant ir veikiant išorinėms jėgoms

Vienas svarbiausių krovinių transportavimo veiksnių, tai tinkamas krovinio pakrovimas ir užtikrinimas tvirtimo mechanizmų, kad šie neleistų kroviniui judant jam slinkti ar kilti pačiam kroviniui grėsmė būti pažeistam. Norint atlikti tokį transportavimo darbą, būtina turėti nemažai žinių ir atlikti literatūros analizę ir tiriamuosius darbus, kaip gali keistis krovinio stabilumas platformoje veikiant išoriniams veiksniams.

Šiame darbe pateikiamas realaus krovinio pakrovimas platforminiame vagone. Bakalauriniame darbe buvo atlikti rėmo projektavimo darbai, kurių metu suprojektuota atrama, kuri pritaikyta būtent šiam kroviniui. Pasinaudojus projektavimo programą „*SolidWorks*“ buvo ištirtos jėgos, rėmą apkrovus būtent šia talpa. Magistrinio darbo tikslas vizualiai pateikiant krovinį su atraminiu jo rėmu (1 pav.), jį pavaizduoti vizualiai ant platforminio vagono ir išanalizuoti tokias jėgas, kaip kirpimas, kai rėmas pritvirtintas prie platformos pasirinktais varžtais, tvirtinimo diržų apkrova, neleisti kroviniui judėti nuo atraminio rėmo, sąstatui stabdant, nustatymas jėgų kuriame taške jos ypač susitelkusios.



1 pav. Krovinys su suprojektuotu atraminiu rėmu

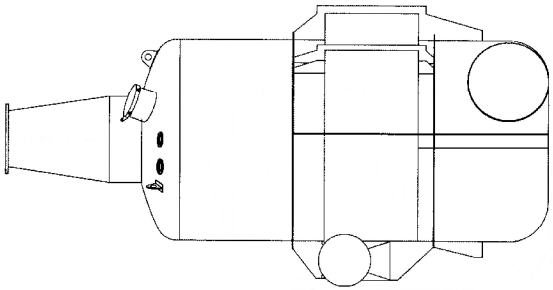
Talpos atraminis rėmas buvo dalinai pakoreguotas, panaikintos atraminės dalys, galinės dalies konstrukcija išlengvinta atsižvelgiant į tai, kad krovinio masė 6 525 kg. Rėmas pagamintas iš plieno S355J2G3, kurio

stiprumo riba 490-630 MPa. Krovimo darbus atliekant su ožiniu kranu, taip yra paprasčiau krovinį pakrauti ant atraminio rėmo.

3. Tiriamieji objektai

Transportuojamas krovinys yra negabaritiškas, kurio negabaritiškumo indeksas yra N2320 [1]:

- N – negabaritiškumas;
- 2 – apačios negabaritiškumo laipsnis;
- 3 – šono negabaritiškumo laipsnis;
- 2 – viršaus negabaritiškumo laipsnis;
- 0 – nėra negabaritiškumo, įskaitant ir vertikalų viršnegabaritiškumą.



2 pav. Transportuojamas krovinys

Transportuojamo krovinio (2 pav.) pateikiamos techninės charakteristikos:

Gabaratiškumas:

- ilgis – 7 502 mm;
- plotis – 3 517 mm;
- aukštis – 3 632 mm.

Krovinio svorio centras 1 792 mm, tai nuo platformos pagrindo aukštis. Šis aukštis gali kisti, dėl krovinio pastatymo, nes jį galima pasukti ant atraminio rėmo, kad negabaritiškumo matmenys būtų kuo mažesni ir nesukeltų problemų transportuojant pro geležinkelių sistemos infrastruktūros objektus, tai šviesoforai, paskirstymo stočių nukreipiamieji ženklai. Pagrindinis bendras aukštis nuo bėgių viršutinės plokštumos yra 3 102 mm. Krovinio atraminiai paviršiai apytikslūs, dėl pakrovimo vietos platformoje, ilgis – 5 600 mm; plotis – 2 770 mm. Krovinio išdėstymas platformoje nėra svarbus, dėl platformos konstrukcijos. Krovinys nėra ypatingai sunkus, masė 6 525 kg, atraminio rėmo masė 954 kg. Bendra krovinio masė su rėmu yra 7 479 kg.

Atlikus patikrinamuosius skaičiavimus, patikrinta kokį maksimalų svorį gali atlaikyti suprojektuotas krovinio atraminis rėmas, gauta apkrova 150 007 N.

Skaičiuojant atsargos koeficientą, rėmas apkrautas 72 150 N, kartu įskaitant ir naudojamų tvirtinimo mechanizmų masę.

Rėmą apkrovus 72 150 N jėga, gautas atsargos koeficientas yra 2,08. Gavus atsargos koeficiento reikšmę atlikome patikrinamuosius skaičiavimus, pagal formulę [2]:

$$n = \frac{y}{\sigma}; \quad (1)$$

čia n – atsargos koeficientas; y – naudojamo metalo takumo riba; σ – maksimalūs įtempiai, gauti atlikus stipruminius skaičiavimus.

Patikrinamasis skaičiavimas:

$$n = \frac{y}{\sigma} = \frac{315}{151,7} = 2,08.$$

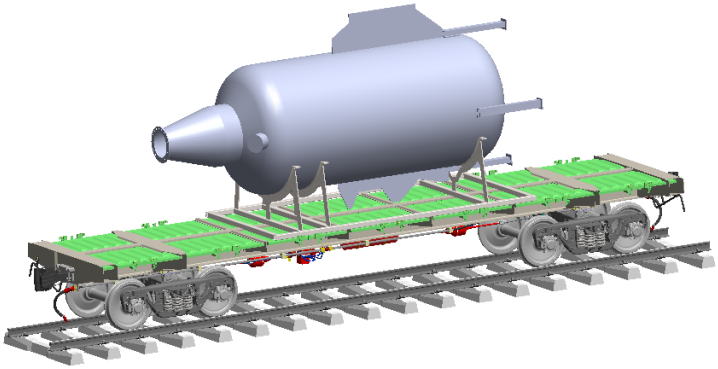
Rezultatas gautas naudojantis „*SolidWorks*“ projektavimo programa ir su mano gautu rezultatu yra vienodi.

Pasinaudojus jau suprojektuotu 3D birių krovinių vagono modeliu [3] ir jį pritaikius transportuojamam kroviniui, 3 pav. pateiktas vaizdas kaip turi atrodyti jau užbaigtas, bet nepritvirtintas krovinio pakrovimas ant platforminio vagono. Krovinys gali būti išdėstytas nesvarbu kuriame taške, ar vagono priekyje, gale ar viduryje. Pasirinktas krovinio išdėstymas viduryje, galvojant apie tai, kad tokiu atveju galima naudoti ir pritaikyti įvairaus tipo tvirtinimo mechanizmus. Tvirtinant atotampas prie platformos kampuose esančių tvirtinimo ausų ir tvirtinant prie krovinio atraminio rėmo, tokių būdu tvirtinimo mechanizmai bus maksimaliai įtempti ir galimybė juos tinkamai pritvirtinti. Taikant tokį būdą išnyksta grėsmė dėl judančių riedmenų diržų atsilaisvinimo, nes kuo mažesnis kampas ir kuo diržas įtemptas toliau nuo krovinio, tai leidžia maksimaliai įtempti ir neleisti kroviniui judėti platformoje.

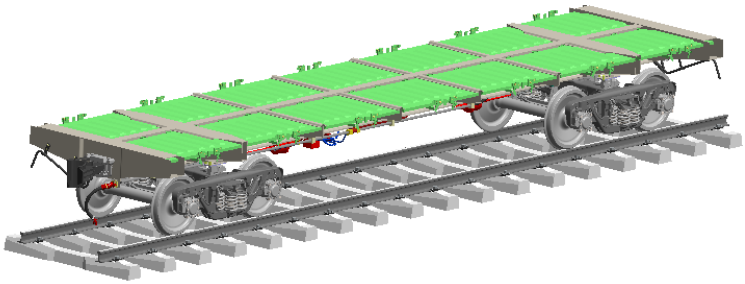
Modelyje nepavaizduoti krovinio tvirtinimo mazgai, tai varžtai jungiantys atraminį rėmą su platformos grindimis, juostos kurios tvirtinamos prie rėmo ir apjuosia talpą. Nesužymėti krovinio svorio centrai ir negabaratiškumo laipsniai, kuriose vietose jis išeina už platformos gabaritų.

Platforminio vagono techninės charaktersitikos [4], kuris pritaikytas esamo krovinio transportavimui pagal gabaritus:

- platformos modelio tipas 13 – 401;
- masė su esamais mechanizmais – 20 920 kg;
- maksimali keliamoji galia – 700 000 N;
- vagono bazė – 9 720 mm;
- svorio centro aukštis nuo bėgių viršutinės plokštumos – 800 mm;
- krovimui skirtas plotas: plotis 2 770mm; ilgis 13 300 mm.



3 pav. Transportuojamo krovinio pakrovimas platforminiame vagone [3]



4 pav. Platforminis vagonas pritaikytas pasirinktam kroviniui transportuoti [4]

Pritaikant vagoną vežamam kroviniui, panaikintos atraminės sienos biriems kroviniams vežti kartu ir kopėčios, avarinis stabdis, kuris nebūtinas, nes yra orinė stabdymo sistema. Palikti atraminių sienų fiksavimo mechanizmai, kurie gali būti panaudoti medžiaginių diržų tvirtinimui. Modelis atitinka realaus platforminio vagono gabaritus ir privalomus mechanizmus kurie matomi 4 pav.

Stambiagabričių krovinių transportavimas Lietuvos geležinkeliais sparčiai didėja. Statomos tokių krovinių pakrovimo ir iškrovimo aikštelės, pritaikoma infrastruktūra. Tokio tipo krovinių transportavimą leidžia vykdyti sparčiai atsinaujinantis Lietuvos geležinkelių parkas [5].

4. Išvados

1. Išanalizavus literatūrą ir atlikus patikrinamuosius skaičiavimus krovinį transportuojant, galima matyti, kad toks krovinio pakrovimas yra saugus.

2. Atlikus patikrinamuosius skaičiavimus pastebėta, kad krovinio atraminis rėmas atlaiko veikiančias išorines jėgas. Sąstatui judant bėgių kreivėmis ir dėl bėgių nelygumo atsiranda kirpimo jėga kuri veikia varžtus, kurie sujungia platformą ir atraminį krovinio rėmą.
3. Atlikti ekonominiai skaičiavimai atraminio rėmo. Pastebėta, kad atraminio rėmo kaina yra aukšta, jai jis bus naudojamas tik pasirinkto krovinio transportavimui. Todėl rėmą stengtasi suprojektuoti taip, kad jam pagaminti nebūtų reikalinga naudoti daug žaliavų ir netaikoma sudėtinga konstrukcija.
4. Išanalizavus ir panaudojus surinktą literatūrą pastebima, kad turint taip išvystytą infrastruktūrą ir tinkamas geografines sąlygas, be didelių investicijų galima transportuoti stambiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius naudojant riedmenis.

Literatūra

1. **Bazaras Ž., Markšaitis D., Sapragonas J.** Europos transporto sistemos: mokomoji knyga. – Kaunas: Technologija, 1999. – 160 p. ISBN 9986-13-697-0.
2. **Žiliukas A.** Medžiagų mechanika. – Kaunas: Technologija, 2004. – 595 p.
3. 3D modeliai. Prieiga per internetą: < http://www.grabcad.com > [žiūrėta 2016-03-16].
4. **Bazaras Ž., Dundulis R.** Vagonai ir konteineriai: mokomoji knyga. – Kaunas: Technologija, 1996. – 139 p. ISBN 9986-13-439-0.
5. **Lingaitis L. P.** Geležinkeliai. Bendrasis kursas. – Vilnius: Technika, 2009. – 278 p.

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

TRANSPORTO PRIEMONIŲ SRAUTO TYRIMAS KLAIPĖDOS IR NEMUNO GATVIŲ SANKRYŽOJE

Dantaitė G., Pelenytė-Vyšniauskienė L.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: sankryža, automobilių srautas, statistika, Nemuno gatvė, Klaipėdos gatvė.

1. Įvadas

Kelių transportas yra labai svarbi Panevėžio miesto ekonominės ir socialinės infrastruktūros dalis. Pagrindinė kelių transporto funkcija – tenkinti visuomenės narių bei ūkio objektų poreikius pervežant keleivius ir gabenant krovinius. Todėl šiandien visapusiškas ir sėkmingas visuomenės funkcionavimas yra neatsiejamas nuo transporto sektoriaus veiklos, nes jo pagrindu kuriamos materialinės vertybės, plačioje teritorijoje racionaliai išdėstomos gamybinės jėgos, įsisavinami gamtos turtai, tenkinami gyventojų susisiekimo poreikiai.

Tad Panevėžys, kaip penktas pagal dydį Lietuvos miestas, išsiskiria gerai išvystytu kelių tinklu. Patogi geografinė miesto padėtis bei išplėtota kelių transporto infrastruktūra užtikrina geras susisiekimo galimybes su didžiaisiais šalies miestais bei sudaro geras sąlygas tolimesnei transporto infrastruktūros plėtrai. Vienos iš pagrindinių Panevėžio miesto gatvių – tai Klaipėdos ir Nemuno gatvės, nes eina per miesto centrą, veda į svarbius šalies magistralinius kelius, tarnauja kaip privažiavimas prie svarbių prekybinių, pramoninių ir verslo centrų, švietimo ir gydymo įstaigų bei gyvenamųjų namų.

Tyrimo objektas: Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžos srautai.

Darbo tikslas: suskaičiuoti transporto priemonių srautą pasirinktoje sankryžoje ir, remiantis gautais duomenimis, išsiaiškinti, kaip yra pasiskirstę transporto srautai, kokia transporto rūšis dominuoja, kaip srautai kinta per pastaruosius keletą metų ir ar sankryžoje kyla problemų dėl esamo automobilių skaičiaus.

2. Sankryžos samprata

Vadovaujantis Lietuvos Respublikos kelių eismo taisyklėmis sankryža apibrėžiama kaip važiuojamųjų kelio dalių sankirta – plotas, kurį

riboja linijos, įsivaizduojamos pratęsus išorinius susikertančius važiuojamųjų dalių kraštus [1]. Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža yra viena iš pagrindinių ir didžiausių Panevėžio mieste, nes Klaipėdos gatvė ir Nemuno gatvė jungiasi su reikšmingomis šalies kelių atkarpomis. Klaipėdos gatvė yra magistralinio kelio A9 tęsinys (Panevėžys-Šiauliai), susikertanti su Panevėžio miesto aplinkkeliu A17, europine Lietuvos magistrale E272 (Vilnius-Panevėžys-Šiauliai-Palanga-Klaipėda) bei tarptautiniu greitkeliu E67 („VIA Baltica“). Klaipėdos gatvė yra vakarinės miesto dalies, tame tarpe ir vakarinio įvažiavimo į miestą, jungtis su Panevėžio centru. Kita taip pat viena iš didžiausių ir pagrindinių Panevėžio miesto gatvių – Nemuno gatvė. Ši gatvė puslankiu driekiasi netoli miesto centro, kertasi su magistraliniu keliu A9 (Panevėžys-Šiauliai) bei krašto keliu KK195 (Panevėžys-Krekenava-Kėdainiai). Kadangi šios dvi gatvės yra reikšmingų šalies kelių atkarpos, todėl jomis vyksta intensyvus eismas.

Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža yra vieno lygio ir ji yra suprojektuota atsižvelgiant į esamus ir prognozuojamus eismo srautus. Projektuojant sankryžą buvo atsižvelgta į šiuos reikalavimus: konstrukcinėmis ir eismo reguliavimo priemonėmis (posūkio spinduliais, papildomomis eismo juostomis, dangos ženklinimu, matomumo pagerinimu) užtikrinti geras nepertraukiamo saugaus eismo sąlygas, užtikrinti eismo laidumą su mažiausiomis automobilių prastovomis, projektiniai sprendiniai turi užimti minimalius teritorijos plotus, užtikrinti tolesnės plėtros galimybes, derėti prie kraštovaizdžio ir tenkinti aplinkosaugos poreikius.

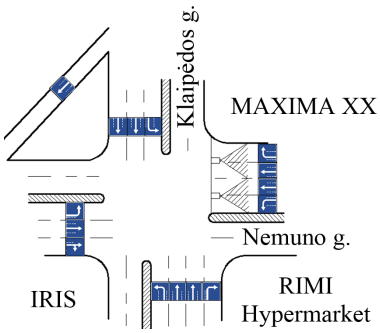
Tad Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža turi atitikti saugumo reikalavimus, kad visos ar atskiros jos zonos būtų laiku pastebimos, apžvelgiamos, suprantamos, patogios važiuoti. Sankryža turi būti apžvelgiama, kad visi vairuotojai, artėdami prie sankryžos, laiku pastebėtų pirmenybę turintį eismo dalyvį. Sankryža yra suprantama, jei visiems eismo dalyviams yra aiškios posūkių ir įsiliejimo į eismo srautų vietos, galimų konfliktų su eismo dalyviais vietos bei važiavimo pirmenybės teisė. Taip pat gatvių sankirta turi būti patogi automobilių ir pėsčiųjų eismui, jeigu jų konfigūracija atitinka važiavimo dinamikos ir važiavimo trajektorijos geometrinių elementų ir nemotorizuotų eismo dalyvių poreikius.

Nagrinėjant sankryžos sampratą, matyti, jog Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža buvo projektuojama atsižvelgiant į eismo srautą ir eismo saugumą.

3. Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžos ženklinimas

Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža (1 pav.) yra keturšalė vieno lygio reguliuojama sankryža. Kaip buvo minėta, dėl intensyvaus eismo reguliuojama šviesoforų signalais visą parą, tik esant techninėmis kliūtimis šviesoforai būna išjungti. Tuomet privalu vadovautis kelio ženklais. Nors susikerta vienodo lygio keliai, t. y. tiek Klaipėdos gatvė dviejų juostų

kiekviena kryptimi, tiek Nemuno gatvė dviejų juostų kiekviena važiavimo kryptimi, tačiau pagrindiniu keliu, neveikiant šviesoforų signalams, tampa Klaipėdos gatvė. Važiuojant Nemuno gatve į sankryžą stovi kelio ženklas nurodantis reikalavimą duoti kelią transporto priemonėms, važiuojančioms kertamu keliu. Vadovaujantis Lietuvos Respublikos kelių eismo taisyklėmis šie kelio ženklai, t. y. rombo formos ženklas, žymintis pagrindinį kelią, ir trikampio formos kelio ženklas, nurodantis duoti kelią, laikomi pirmumo kelio ženklais.



1 pav. Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža

Įvažiuojant į sankryžą taip pat reikia vadovautis nurodomaisiais kelio ženklais, kurie nurodo eismo kryptis sankryžoje. Klaipėdos gatvės vakarinėje dalyje (žr. 2 pav.) važiuojant į Panevėžio miesto centro pusę (rytų kryptimi) yra suprojektuotas atskiras nuvažiavimas į dešinę pusę (į Nemuno gatvės pietinę dalį) ir taip suformuoja pailgos formos salą. Šis nuvažiavimas padidina srautų pralaidumą. Tačiau yra įžvelgiamas vienas minusas – driekiasi pėsčiųjų kelias, bet pėsčiųjų perėjos nėra.

Toliau nagrinėjant sankryžos eismo juostas matyti, kad įvažiuojant į sankirtą tiek iš vakarinės ir rytinės Klaipėdos gatvių pusės, tiek iš pietinės ar šiaurinės Nemuno gatvių pusės atsiranda po papildomą eismo juostą. Rytinėje Klaipėdos gatvės pusėje (žr. 4 pav.) (važiuojant į vakarų pusę) ir šiaurinėje Nemuno gatvės pusėje (žr. 5 pav.) (važiuojant į pietinę pusę) įrengti kelio ženklai, nurodantys eismo kryptis sankryžoje iš keturių eismo juostų. Atsiranda šios papildomos eismo juostos: eismo juosta, kuria galima sukti tik į kairę bei apsisukti sankryžoje, ir eismo juosta, kuria galima sukti tik į dešinę. Vakarinėje Klaipėdos gatvės dalyje (žr. 2 pav.) (važiuojant į rytų pusę) ir pietinėje Nemuno gatvės dalyje (žr. 3 pav.) (važiuojant į šiaurės pusę) įvažiuojant į sankryžą yra suprojektuota po trečią papildomą eismo juostą, kuri nurodo važiavimo kryptį į kairę ir apsisukimą sankryžoje. Kaip minėta, apie šias eismo juostas informuoja nurodomieji kelio ženklai, kurie yra pastatyti prieš pat sankryžą.

Klaipėdos ir Nemuno gatvių gretimas važiuojamąsias dalis skiria kelio skiriamoji juosta, apželdinta veja. Šiose skiriamosiose juostose yra kelio ženklai, kurie stovi ties pačia sankirta. Tai nukreipiamieji kelio ženklai, kurie nurodo galimybę apsisukti, apvažiuoti kliūtį tik iš dešinės pusės.

Vienoje analizuojamos sankryžos dalyje, tai yra rytinėje Klaipėdos ir pietinėje Nemuno gatvių sankirtos vietoje, pastatyti taip pat prieš pat sankryžą du kelio ženklai. Pirmas trikampio formos kelio ženklas įspėja, jog važiuojamojoje dalyje iš dešinės pusės kelias susiaurėja. Antras kelio ženklas yra draudžiamųjų kelio ženklų kategorijos ir draudžia transporto priemonėms sustoti ar stovėti dešinėje Klaipėdos gatvės važiuojamojoje dalyje prie šaligatvio (šis kelio ženklas galioja iki kitos gatvių sankirtos).

Analizuojant kelių ženklus, svarbu paminėti tai, jog Klaipėdos ir Nemuno gatvių reguliuojamoje sankryžoje vis dar yra ties raudonu šviesoforo signalu pritvirtinta papildoma lentelė su žalia rodykle į dešinę. Kelių eismo taisyklėse nurodyta, kad sankryžoje ties raudonu šviesoforo signalu pritvirtinta lentelė su žalia rodykle, nukreipta į dešinę, vairuotojams leidžia sukti į dešinę ir degant draudžiamam šviesoforo signalui, tačiau prieš įvažiuodami į sankryžą jie privalo sustoti prieš „Stop“ liniją ir (ar) kelio ženklą „Stop“ linija“, jeigu jų nėra – prieš pėsčiųjų perėją, šviesoforą ir vėl pradėti važiuoti tik įsitikinus, kad tai yra saugu ir nebus trukdoma kitoms transporto priemonėms ir pėstiesiems, kurių judėjimo kryptį jie kerta. Lentelės su žalia rodykle į dešinę pagrindiniai privalumai: sumažėja į dešinę sukančiųjų laukimo laikas, padidėja pralaidumas. Tačiau yra pagrindinis trūkumas – tai konfliktinės situacijos su kitais eismo dalyviais, judančiais pagal eismą leidžiančius signalus. Kadangi ši sankryža Panevėžio mieste viena iš didžiausių ir eismas yra intensyvus, tai didžiausias pavojus sukeliamas pažeidžiamiausiems eismo dalyviams – pėstiesiems ir dviratininkams. Remiantis Lietuvos Respublikos įstatymais, šio tipo kelių eismo ženklas iki 2020 metų visoje Lietuvoje bus panaikintas. Tad jau kai kuriose Panevėžio miesto reguliuojamose sankryžose lentelė su žalia rodykle panaikinta [1-3].

4. Pastatų išsidėstymas

Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryža išsidėsčiusi strategiškai patogioje Panevėžio miesto dalyje. Važiuoja įvairus maršrutinis transportas, todėl yra geresnė susisiekimo galimybė. Klaipėdos gatvės vakarinėje ir rytinėje dalyse įrengtos autobusų stotelės, kurios yra prie pat sankryžos. Stovi du didžiuliai prekybos centrai „Maxima“ (vakarinė Klaipėdos ir šiaurinė Nemuno gatvių dalis) ir „RIMI“ (šiaurinė Nemuno ir rytinė Klaipėdos gatvių dalis). Šalia prekybos centrų įrengtos automobilių stovėjimo aikštelės. Rytinėje Klaipėdos ir pietinėje Nemuno gatvių sankryžos dalyje įsikūrusi parduotuvė „Iris“, prekiaujanti namų interjero detalėmis. Kadangi parduotuvės „Iris“ pastatas yra mažesnis, palyginus su šalia esančiais dviem

prekybos centrais, tai ir atitinkamai suprojektuota mažesnė automobilių stovėjimo aikštelė.

Gyvenamieji nuosavi namai bei daugiabučiai gyvenamieji pastatai yra išsidėstę toliau nuo šios sankryžos. Tačiau tai nesumažina pėsčiųjų srauto Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžos zonoje, nes šalia yra parduotuvės, įsikūrusios įmonės, maršrutinių transporto priemonių stotelės, kur nuolat vyksta judėjimas.

Apibendrinant Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžos teorinę analizę, galima teigti, kad sankryžos išsidėstymas, jos ženklinimas atitinka visus reikalavimus pagal Lietuvos Respublikos galiojančius teisės aktus. Tačiau žvelgiant iš praktinės pusės, matyti, kad kiekvienam transporto srauto dalyviui išauga poreikis saugiai ir kuo greičiau pasiekti kelionės tikslą, neužstrigti eismo spūstyje.

2 pav. Sankryža – Klaipėdos gatvės vakarinė dalis

3 pav. Sankryža – Nemuno gatvės pietinė dalis

4 pav. Sankryža – Klaipėdos gatvės rytinė dalis

5 pav. Sankryža – Nemuno gatvės šiaurinė dalis

5. Eismo įvykiai

Tiriant sankryžos srautus labai svarbu atkreipti dėmesį ir į sankryžos avaringumą. Nors šioje sankryžoje pravažiuojančių automobilių skaičius yra didžiausias visame Panevėžyje, visgi ši sankryža nepasižymi dideliu

avaringumu (duomenys gauti iš Panevėžio miesto ir rajono policijos komisariato, Beržų g. 46 Panevėžys):

- 2015 m. 1 eismo įvykis, sužaloti 2 vairuotojai;
- 2014 m. 3 eismo įvykiai, sužaloti 3 žmonės (1 vairuotojas ir 2 pėstieji);
- 2012 m. 1 eismo įvykis, sužaloti 3 žmonės (1 vairuotojas ir 2 pėstieji).

6. Tyrimo aprašymas

Tyrimas atliktas pasirinkus jau anksčiau minėtą Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžą. Kad kuo objektyviau ištirtume sankryžą, atlikome šias veiklas:

- skaičiavome automobilių srautus:
  - ryte (nuo 730 val. iki 830 val.);
  - per pietus (nuo 12 val. iki 13 val.);
  - vakare (nuo 17 val. iki 18 val.);
- rinkome teorinę medžiagą apie Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžą;
- aprašėme sankryžos ženklinimą;
- aprašėme prie sankryžos esančius pastatus;
- surinkome kelių pastarųjų metų eismo įvykių, pasirinktoje sankryžoje, statistinius duomenis.

7. Tyrimo rezultatai

Suskaičiuotus kiekvienos krypties srautus surašome į 1 lentelę ir sudarome diagramas.

Iš 1 lentelės ir 1-3 pav. labai aiškiai matome, kad pats didžiausias visų transporto priemonių srautas yra ryte, o mažiausias – per pietus.

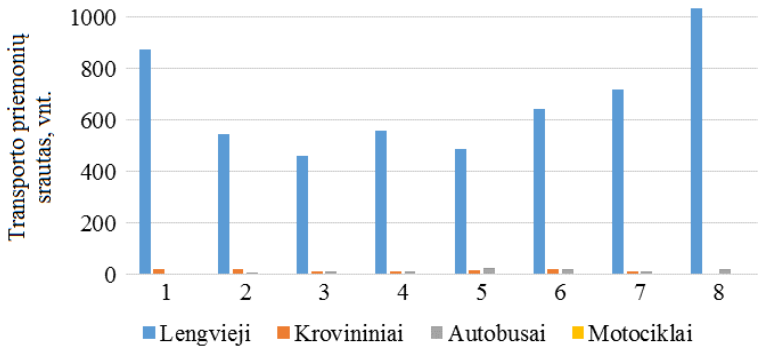
Taip pat iš pateiktų duomenų matome, kad didžiausią automobilių srautą sudaro lengvieji automobiliai, tai labai aiškiai matome diagramose (žr. 6-8 pav.) (automobiliai pažymėti mėlyna spalva). Daugiausiai jų pravažiuoja ryte, net 1034 lengvieji automobiliai, Klaipėdos gatve miesto centro kryptimi nuo tiriamos sankryžos (žr. 6 pav.).

Mažiausiai lengvųjų automobilių pravažiuoja taip pat ryte, tik 462 lengvieji automobiliai, Nemuno gatve Senukų prekybos centro kryptimi iki tiriamos sankryžos. Mažiausią srautą visais atvejais sudaro motociklai (žr. 6-8 pav.).

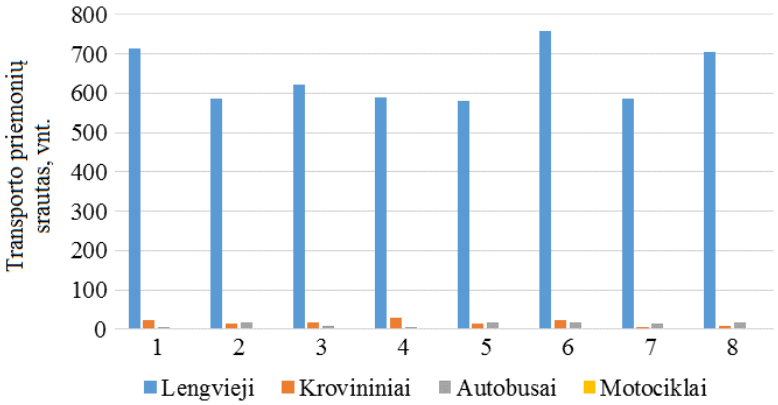
Nors bendras automobilių skaičius sankryžoje yra didelis, čia eismas vyksta gana sklandžiai. Didesnių transporto spūsčių, eismo „kamščių“ pasitaiko tik „piko“ valandomis, daugiausiai Nemuno gatvėje, sukant abejomis kryptimis į kairę. Bet, dėl pagrįstos sankryžos konstrukcijos, tikslingo eismo juostų išdėstymo ir gerai apskaičiuotų šviesoforų ciklų, eismo srautas gana greitai išsilygina ir automobiliai juda be didesnių stabdžiojimų.

Srautų skaičiavimo rezultatai

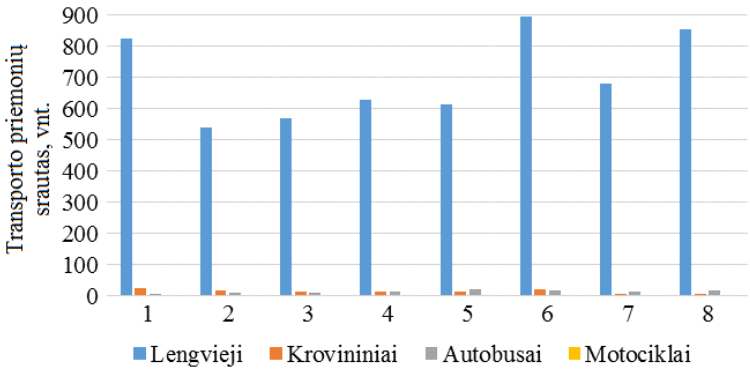
Transporto priemonės tipas	Nemuno g.				Klaipėdos g.			
	Link žiedo		Link Senukų		Nuo centro		Iki centro	
	1 – iki sankryžos	2 – už sankryžos	3 – iki sankryžos	4 – už sankryžos	5 – iki sankryžos	6 – už sankryžos	7 – iki sankryžos	8 – už sankryžos
Ryte								
Lengvieji	874	545	462	560	489	642	719	1034
Krovininiai	22	20	13	15	16	21	12	3
Autobusai	5	9	14	11	28	23	13	20
Motociklai	1	1	0	0	0	0	0	0
Iš viso	**902**	**574**	**489**	**586**	**531**	**686**	**735**	**1057**
Per pietus								
Lengvieji	715	586	623	590	581	757	587	705
Krovininiai	25	15	18	29	15	23	7	8
Autobusai	5	17	9	5	18	18	15	17
Motociklai	3	1	0	0	0	0	0	2
Iš viso	**748**	**618**	**650**	**624**	**614**	**798**	**609**	**732**
Vakare								
Lengvieji	825	541	569	629	614	897	683	856
Krovininiai	24	18	14	15	15	21	9	6
Autobusai	6	11	12	15	21	20	14	19
Motociklai	1	1	0	0	0	0	0	0
Iš viso	**856**	**571**	**585**	**659**	**640**	**938**	**706**	**881**



6 pav. Transporto priemonių srautas ryte (7^{30} - 8^{30})



7 pav. Transporto priemonių srautas per pietus (12^{00} - 13^{00})

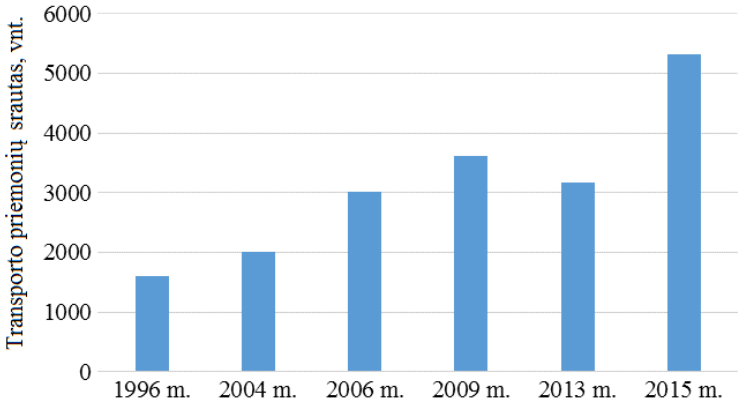


8 pav. Transporto priemonių srautas vakare (17^{00} -18^{00})

8. Duomenų palyginimas

Atsižvelgiant į 1996 ... 2015 metų nagrinėjamos sankryžos apkrovimo statistinius duomenis (žr. 9 pav.) galime daryti išvadą, kad per Klaipėdos ir Nemuno gatvių sankryžą praeinantis transporto priemonių srautas bėgant metams vis didėja. Jei 2004 m. čia pravažiavo tik 2000 automobilių, tai 2015 m. priskaičiuojama jau virš 5000 automobilių.

Pagal seniau atliktų tyrimų rezultatus yra žinoma, kad ši sankryža yra labiausiai apkrauta sankryža Panevėžio mieste, todėl skaičiuoti ja pravažiuojančius srautus yra būtina, kad laiku būtų galima išvengti transporto spūsčių, eismo „kamščių“ ir juos lydinčių pasekmių.



9 pav. Transporto priemonių srauto augimas

9. Išvados

Nustatyta, kad didžiausią automobilių srautą nagrinėjamoje sankryžoje sudaro lengvieji automobiliai. Daugiausiai jų pravažiuoja ryte, net 1034 Klaipėdos gatve miesto centro kryptimi nuo tiriamos sankryžos. Mažiausiai lengvųjų automobilių pravažiuoja taip pat ryte, net 462 Nemuno gatve Senukų prekybos centro kryptimi iki tiriamos sankryžos. Mažiausią srautą visais atvejais sudaro motociklai. Iš duomenų palyginimo galime nustatyti, kad minėtoje sankryžoje eismas vis intensyvėja. Tačiau didėjantis eismo intensyvumas nesudaro didelių spūsčių, todėl galima teigti, kad, įvertinus galimus srautų kiekius, sankryža suprojektuota teisingai.

Literatūra

1. Kelių eismo taisyklės. – Vilnius: AB Spauda, 2015.
2. Lietuvos Respublikos saugaus eismo automobilių keliais įstatymas, Žin., 2012, Nr. 42-2044.
3. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie susisiekimo ministerijos. Automobilių kelių sankryžos. Vilnius, 2001. Prieiga per internetą: < http://www.lakd.lt/files/rekomendacijos/r_36-01_-_automobiliu_keliu_sankryzos.pdf > [žiūrėta 2016-02].

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

KLAIPĖDOS JŪRŲ UOSTO KROVINIŲ SRAUTŲ VERTINIMAS

Gvozdas T., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: jūrų uostas, krovinių srautas, krovinių struktūra.

1. Įvadas

Spartėjant pasaulinės rinkos globalizacijos procesams, keičiantis pagrindinėms pasaulinėms transporto srautų kryptims bei gamybai persikeliant į Rytus, didėjant produkcijos ir jos žaliavų judėjimo tomis kryptimis intensyvumui, labai svarbią vietą užima optimalus krovinių gabenimo bei krovos procesų organizavimas.

Jūrų uosto pralaidumas ir technologinis pasirengimas krauti konkretaus tipo krovinius bei aptarnauti specializuotus laivus tampa vienu iš optimalaus krovinio judėjimo veiksniu, lemiančiu jūrų uosto konkurencingumą regione. Jūrų uosto pralaidumą sąlygoja tiek infrastruktūra, tiek suprastruktūra, o pralaidumo rodiklius galima įvertinti analizuojant apdorotus krovinių srautus bei aptarnautų laivų dinamiką [1].

Tyrimo objektas: Klaipėdos valstybinio jūrų uosto krovinių (toliau KVJU) srautai.

Tyrimo tikslas: įvertinti KVJU krovinių srautus.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti jūrų uosto svarbą transporto sistemose, įvertinant KVJU krovinių struktūros pokyčius.
2. Nustatyti veiksnius, turinčius didžiausią poveikį KVJU krovos rodiklių pokyčiams.

Tyrimo metodai. Mokslinės literatūros šaltinių analizė, antrinių duomenų analizė. Statistinės ir grafinės analizės metodas buvo taikomas analizuojant krovinių srautų, jų struktūros, aptarnautų laivų dinamiką. Tiesinis trendas, tiesinės koreliacinės analizės metodas buvo taikomas identifikuojant pagrindinius, KVJU krovos rodiklių pokyčiams turinčius veiksnius.

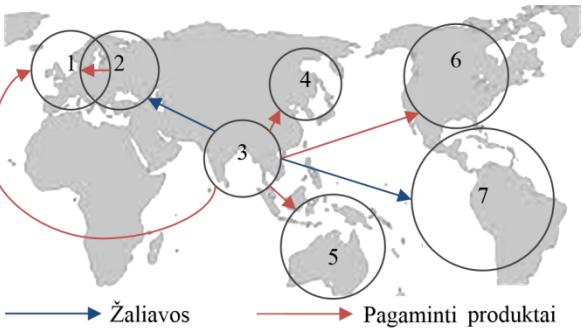
2. Jūrų uosto vaidmuo formuojant krovinių srautus Rytinėje Baltijos jūros pakrantėje bei KVJU krovinių srautų vertinimas

Jūrų uostas yra transporto mazgas, leidžiantis vykdyti krovinių gabenimą, turintis pastatų ir įrenginių kompleksą, aprūpinantis stovinčius laivus, užtikrinantis optimalų krovinių ir keleivių perkėlimą iš sausumos transporto rūšių į jūrų transportą arba atvirkščiai – iš jūrų transporto į kitas transporto rūšis, o taip pat sudarantis sąlygas krovinių sandėliavimui, krovinių parengimui ir komplektavimui tolimesniam transportavimui, esančių uoste laivų aprūpinimui viskuo, kas reikalinga [1].

KVJU yra pagrindinis tarptautinio transporto koridoriaus, multimodalinis transporto mazgas, jungiantis jūros ir sausumos kelius Vakarų – Rytų kryptimis (1 pav.). KVJU vykdo įvairiatipių krovinių krovą, aptarnauja linijinės laivybos, konteinerinės laivybos linijas, o nuo 2014 m. pradėjęs veikti konteinerių paskirstymo centras sudaro palankias sąlygas KVJU įsigalėti rytinėje Baltijos jūros pakrantėje kaip trumpųjų nuotolių laivybos centrui [2].

Lietuvos transporto infrastruktūra yra pakankamai gerai išplėtota visoje šalyje [3]. Pagrindinis geros ir patikimos infrastruktūros elementas yra platus geležinkelių tinklas Lietuvoje, kas sąlygoja, jog kasmet geležinkeliais pervežama apie 30 mln. t krovinių [4]. Pagrindiniai geležinkelių linijų keliai Lietuvą sujungia su Ukraina, Kazachstanu, Rusijos Federacija.

Analizuojant Lietuvos kelių infrastruktūrą, teigtina, kad auto magistralė „Via Baltika“ sujungia visų Baltijos šalių kelių infrastruktūrą, kas sudaro palankias krovinių iš šio regiono jūrų uostų paskirstymą įvairiomis kryptimis. Tai leidžia pagrįsti jūrų uostų konkurencingumo svarbą regione ir pasirengimo aptarnauti besiformuojančius krovinių srautus [5]. Per Lietuvą taip pat eina ir magistralės, jungiančios po keletą šalių: Čekiją – Lenkiją –Lietuvą – Latviją – Estiją – Suomiją, Vokietiją – Lenkiją – Kaliningradą –Baltijos šalis.

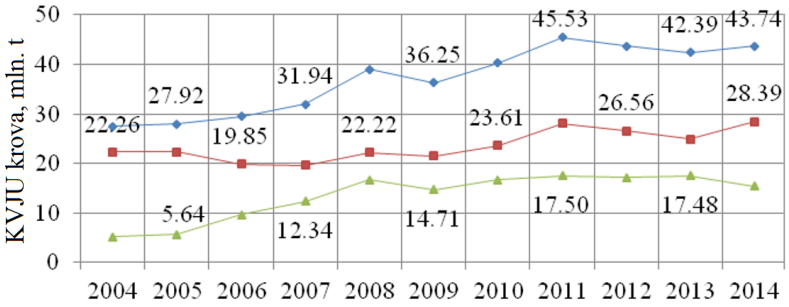


1 pav. Baltijos jūros regiono svarba pasaulinės tiekimo grandinės krovinių srautų požiūriu [6]: 1 – Vakarų Europa; 2 – Rytų Europa; 3 – Pietų Azija; 4 – Azija; 5 – Australija; 6 – Šiaurės Amerika; 7 – Centrinė ir Pietų Amerika

Apibendrinant uosto ir sausumos transporto integraciją, galima teigti, kad sausumos transporto plėtra sudarė palankias sąlygas krovinių srautams formuotis, o šaudyklinių traukinių patrauklumas ir geografinis aktualumas sąlygoja ir naujų krovinių srautų susidarymą, o KVJU priklauso jungiamosioms auto magistralių bei geležinkelių magistralių grandims, kas padidina jo konkurencingumą.

Baltijos jūros rytinėje pakrantėje įsikūręs KVJU yra svarbus šalies ekonomikai [7]. Vienas iš pagrindinių rodiklių, kuris geriausiai parodo svarbą – tai metiniai krovos rodikliai. Nuo 2004 m. iki 2008 m. KVJU bendra metinė krova stabiliai didėjo (2 pav.) ir vidutinis metinis absoliutus padidėjimas kasmet siekė po 1,91 mln. t ($y = 1{,}9135\,t + 25{,}587$; čia y – metinė krova; t – laikotarpiai). Didžiausias absoliutus metinis krovos apimčių sumažėjimas, lygus 2,7 mln. t, buvo užfiksuotas 2009 m., tačiau nuo 2009 m. iki 2011 m. KVJU krovos rodikliai vėl įgijo teigiamą pokyčių dinamiką, ką lėmė po 2008-2009 m. finansų krizės metu sumažėję ir pradedantys intensyvėti krovinių srautai Rytų – Vakarų kryptimis (2 pav.). 2012-2014 m. laikotarpiu KVJU krova stabilizavosi ir apytikriai svyravo apie 43 mln. t (2 pav.).

Analizuojant krovinių srautus pagal kryptis, galima matyti, kad viso laikotarpio metu dominavo per uostą eksportuojami kroviniai, ką rodo pakrautų krovinių dinamika (2 pav.): 2004 m. per uostą eksportuojamų krovinių srautas sudarė net 81% viso krovinių srauto, tačiau kasmetinis krovinių srautų persiskirstymas rodo, kad 2014 m. eksportuojamų per uostą krovinių srautas ženkliai sumažėjo ir pasiekė 65 % rodiklį, nors vidutinis metinis absoliutus pakrautų krovinių KVJU pokytis siekia 0,72 mln. t ($y = 0{,}723\,t + 19{,}231$; čia y –pakrautų krovinių kiekis; t – laikotarpiai). Tokia krovinių srautų krypčių dinamika leidžia teigti, kad atsiranda tam tikra pusiausvyra tarp krovinių srautų KVJU: eksportuojami ir importuojami per jūrų uostą kroviniai nebeturi ženklaus skirtumo ir svyruoja atitinkamai apie 65 % ir 35 %, nes vidutinis metinis absoliutus iškraunamų krovinių KVJU



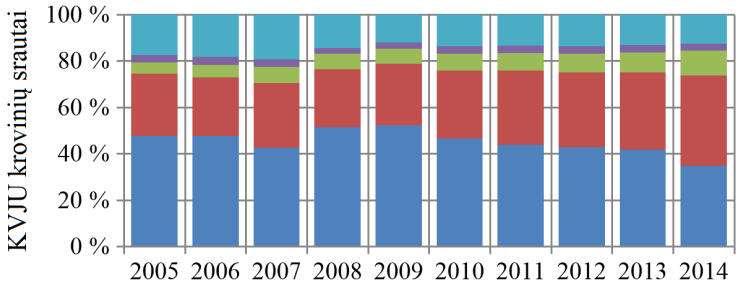
2 pav. KVJU perkrautų krovinių srautai 2004-2014 m. laikotarpiu pagal pakrovimo ir iškrovimo požymius (LR statistikos departamentas, 2016): (—◆—) – perkrauta; (—■—) – pakrauta; (—▲—) – iškrauta

pokytis yra 1,5 karto intensyvesnis nei pakraunamų krovinių ($y = 1{,}1905\,t + 6{,}3558$; čia y – iškrautų krovinių kiekis; t – laikotarpiai) ir siekia vidutiniškai kasmet po 1,19 mln. t (2 pav.).

Nors dominuojanti krovinių srauto kryptis išlieka eksportuojamų iš uosto krovinių kryptimi, ir šį faktą galima patvirtinti koreliaciniu ryšiu: $r_{importo} = 0{,}594$ ($t_r = 2{,}27 > t_{Stj} = 2{,}26$; $p < 0{,}05$), o $r_{eksporto} = 0{,}947$ ($t_r = 8{,}84 > t_{Stj} = 2{,}26$; $p < 0{,}05$), tačiau yra matomos tendencijos, kad KVJU tampa vienu svarbiausių krovinių srautų pralaidumą Rytų – Vakarų bei Vakarų – Rytų kryptimis.

Analizuojant krovinių srauto struktūros pokyčius galima matyti, kad nuo 2009 m. iki 2014 m. beveik 20 % sumažėjo skystųjų krovinių krova (3 pav.). Intensyvesnis mažėjimo tempas buvo fiksuojamas nuo 2009 m., kai skystųjų krovinių dalis bendroje KVJU krovinių srauto struktūroje tendencingai mažėjo ir nuo 51 % (2009 m.) sumažėjo iki 36 % (2014 m.). Tokią tendenciją lėmė kitų krovinių srautų didėjimas, o taip pat pasirengimas suskystintų gamtinių dujų terminalo įrengimui, vėliau, nestabilizuotas skystų krovinių srautas. Tai rodo, kad KVJU intensyviai didina kito tipo krovinių krovos apimtis (3 pav.). Vienas iš tokių krovinių tipų- tai birieji kroviniai: AB „Achema“ gaminamos birios trąšos ir tranzitu per šalį eksportuojamos Baltarusijos gamyklos UAB „BelarusKalij“ gaminamos birios trąšos, Lietuvoje užauginti grūdai, kurių eksportuojama į užsienį iki 80 % viso metinio derliaus. 2005 m. pradžioje birūs kroviniai sudarė vos 27 % viso KVJU krovinių srauto, tačiau 2014 m. jau siekė 40 % (3 pav.).

Taip pat galima matyti, kad didėja konteinerinių krovinių srautas ir konteinerių kasmet perkraunama vis daugiau, o konteinerizuotų krovinių dalis per visą laikotarpį padidėjo iki 10 % visos metinės KVJU krovos (3 pav.). Tuo tarpu ro-ro krovinių krova kasmet beveik nekito ir vidutiniškai sudarė apie 3,2 % viso KVJU krovinių srauto. Tai leidžia teigti, kad Baltijos jūros regione įsigali trumpųjų nuotolių laivyba, o KVJU bazinis santykinis viso laikotarpio pokytis perkraunant trumpųjų nuotolių laivybos krovinius sudaro 8,2 %.



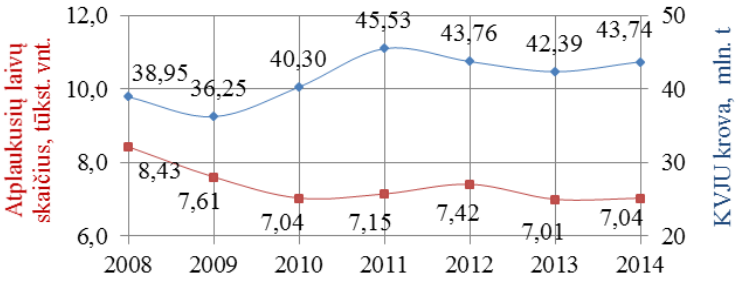
3 pav. KVJU krovinių srautų struktūros pokyčiai (LR statistikos departamentas, 2016): ■ – skystieji kroviniai; ■ – birūs kroviniai; ■ – konteineriai; ■ – ro-ro; ■ – kiti

3. KVJU krovos srautų pokyčiams turinčių veiksnių vertinimas

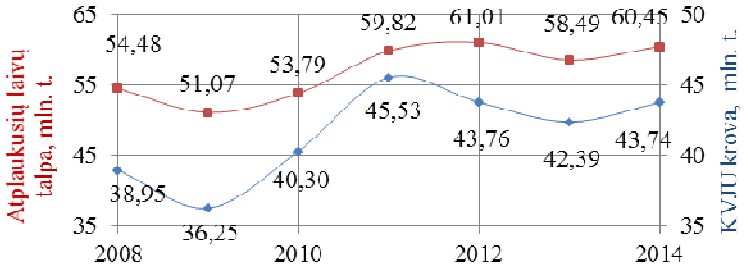
Siekiant įvertinti KVJU infrastruktūros pakankamumą aptarnaujamų krovinių srautų atžvilgiu, buvo tiriami tokie veiksniai, kaip atplaukusių laivų skaičius bei jų bendroji talpa: buvo daroma hipotetinė prielaida, kad esant pakankamam infrastruktūros rodikliui, laivų skaičius uoste turėtų dinamikoje mažėti, o įplaukiančių laivų bendrasis tonažas, įrodantis didesnės grimzlės laivų įplaukimą, dinamikoje turėtų didėti.

Kaip parodė tyrimo rezultatai, aplaukusių į KVJU laivų skaičius (4 pav.) kasmet mažėja vidutiniškai po 180 laivų ($y = -179{,}64\,t + 368\,647$; čia y –atplaukusių laivų skaičius; t – laikotarpiai), tačiau neigiamo poveikio krovos rodikliams tai neturi ir mažėjantis į KVJU atplaukusių laivų skaičius turi statistiškai reikšmingą poveikį perkraunamų krovinių rodiklių didėjimui ($r = -0{,}54$; $t_r = 2{,}26 = t_{Stj} = 2{,}26$; $p < 0{,}05$).

Atplaukusių ir KVJU aptarnautų laivų bendrasis tonažas sąsajoje su krovos rodikliais KVJU (5 pav.) rodo, kad kasmet atplaukusių laivų bendrasis tonažas vidutiniškai kasmet didėja po 1430 tonų ($y = 1427{,}2\,t - 3\,000\,000$; čia y – atplaukusių laivų bendrasis tonažas; t – laikotarpiai), o kartu atitinkamai



4 pav. KVJU aptarnautų laivų skaičiaus dinamika (LR statistikos departamentas, 2016)



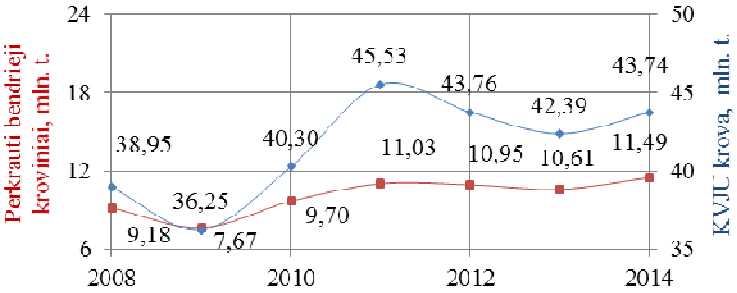
5 pav. KVJU aptarnautų laivų bendrosios talpos dinamika (LR statistikos departamentas, 2016)

didėjant laivams, KVJU krovos rodikliai taip pat didėja ($r = 0,94$; $t_r = 8,27 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$). Šią priklausomybę galima aiškinti tuo, kad KVJU nuolat yra gerinama infrastruktūra, sudaranti palankias sąlygas didesniems laivams įplaukti į jūrų uostą: gilinamas įplaukos kanalas, modernizuojamos krantinės, platinamas ir gilinamas laivybos kanalas, užtikrinamas pakankamas gylis prie krantinių. O vis tai sudaro sąlygas didinti KVJU konkurencingumą rytinės Baltijos jūros regione.

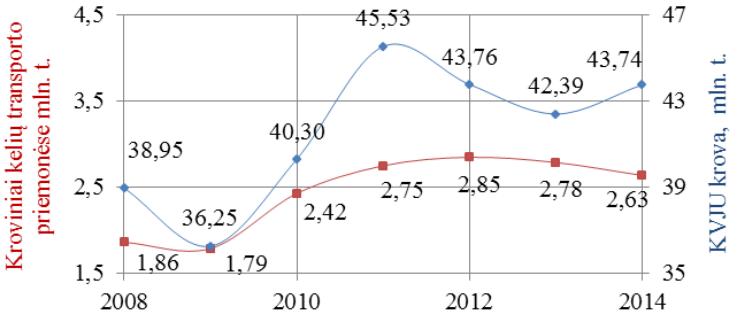
Kaip buvo nustatyta tyrimo metu, didžiausią poveikį KVJU krovos rodikliams turi biriųjų ir bendrųjų, gabenamų konteineriuose ir ro-pax keltuose, krovinių srautų didėjimas KVJU. Analizuojant KVJU krovos rodiklių priklausomybę nuo bendrųjų krovinių, kurie yra gabenami trumpųjų nuotolių laivybos linijomis, sparčiai populiarėjančiomis Baltijos jūros regione, galima matyti, kad perkraunamų bendrųjų krovinių absoliutus metinis pokytis siekia vidutiniškai po 500 tūkst. t kasmet ($y = 501,26\ t - 997\,952$; čia y – perkrautas bendrųjų krovinių kiekis; t – laikotarpiai), kas turi teigiamą poveikį ($r = 0,96$; $t_r = 10,29 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$) bendrai KVJU krovai (6 pav.).

Pakraunamų bendrųjų krovinių absoliutus vidutinis metinis pokytis yra pakankamai intensyvus ir siekia 343 tūkst. t, o iškrovimo rodikliai vidutiniškai kasmet padidėja po 160 tūkst. t ($y = 158,41\ t - 313\,562$; čia y –kasmetinis iškrovimo rodiklis; t – laikotarpiai). Krovinių srautų krypčių poveikio KVJU krovai vertinimo rezultatai rodo, kad didesnį statistiškai reikšmingą poveikį metinei krovai turi iškraunamų krovinių dinamika ($r = 0,90$; $t_r = 6,19 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$), negu pakraunamų ($r = 0,8$; $t_r = 4,0 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$), o leidžia teigti, kad KVJU yra svarbūs iš Vakarų Europos šalių į Rytų Europos bei Azijos šalis judantys bendrieji kroviniai.

Analogiška situacija yra fiksuojama ir konteinerių krovos pokyčiuose, didėjantis konteinerinių krovinių srautas teigiamai veikia KVJU krovą ($r = 0,79$; $t_r = 3,41 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$), kur fiksuojama tokia pati krovinių srautų krypčių tendencija: itin didelės reikšmės KVJU krovos



6 pav. Perkrautų bendrųjų krovinių dinamikos poveikis KVJU krovai (LR statistikos departamentas, 2016)



7 pav. Perkrautų krovinių transporto priemonėse poveikis KVJU krovai (LR statistikos departamentas, 2016)

rodiklių pokyčiams turi Vakarų – Rytų kryptimis judantys kroviniai konteineriuose ($r = 0,89$; $t_r = 3,87 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$), kas rodo KVJU vaidmens padidėjimą aptarnaujant uoste iškraunamų krovinių, gabenamų trumpųjų nuotolių laivybos linijomis, krovinių srautų svarbą konkurencingumui išlaikyti. Tą patvirtina ir krovinių gabenimas transporto priemonėse (7 pav.), kuriuos aptarnauja linijinės laivybos linijos. Pakrautų krovinių dalis didėja kasmet po beveik 100 tūkstančių tonų ($y = 98,975\ t - 197\,931$ čia y – pakrautų krovinių kiekis; t – laikotarpiai), ką lemia KVJU patogi geografinė padėtis, gerai išvystyta sausumos kelių ir geležinkelių infrastruktūra, atliekanti ir jungiamąją funkciją su kitomis kaimyninėmis šalimis.

Kaip jau buvo nustatyta krovinių srautų pokyčių tyrimo metu, KVJU metinės krovos rodikliams taip pat didelį poveikį turi biriųjų krovinių krova ($r = 0,87$; $t_r = 5,29 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$). Pakraunamų birių krovinių kiekis statistiškai reikšmingai veikia KVJU metinę krovą ($r = 0,95$; $t_r = 9,13 > t_{Stj} = 2,26$; $p < 0,05$), o tai rodo, kad birių krovinių imtyje dominuoja Rytų–Vakarų kryptis, kas sudaro prielaidas teigti, kad eksportuojamos ir tranzitu vežamos birios trąšos daro reikšmingą įtaką KVJU krovos pokyčiams.

4. Išvados

1. Lietuva yra tranzitinė valstybė, jungianti Azijos, Rytų Europos šalis su Vakarų Europos šalimis, kaip ir kitos rytinės Baltijos jūros regiono valstybės, pagrindiniu jūrų uosto konkurenciniu privalumu tampa jo integracija į sausumos transporto sistemas ir susidariusius transporto koridorius, įvertinus KVJU krovinių struktūros pokyčius, galima matyti, kad tiriamojo laikotarpio pabaigoje krovinių srautai pagal iškrautus ir pakrautus krovinius pasiskirsto atitinkamai 35% ir 65%, kai 2004 m.

dominavo didesniąja dalimi (81%) tik pakrauti kroviniai. Tai leidžia teigti, kad KVJU kaip tranzitinių krovinių krovos mazgo reikšmė stipriai pakito ir KVJU užtikrina krovinių judėjimą per šalį abiem kryptimis.

2. Įvertinus, kokie veiksniai turi didžiausią poveikį KVJU krovos rodiklių pokyčiams, buvo nustatyta, kad sparčiai didėja trumpųjų nuotolių laivybos linijomis ir transporto priemonėse gabenamų krovinių kiekis, sąlygojęs iškraunamų krovinių KVJU padidėjimą. Per KVJU eksportuojamų vietinės kilmės bei tranzitinių birių krovinių krova užtikrina krovinių pakrovimo rodiklių pokyčius. Taip pat buvo nustatyta, kad krovinių srautų augimui poveikį turi gerinama KVJU infrastruktūra, ką parodė mažėjantis atplaukiančių į KVJU laivų skaičius, tačiau didėjantis jų bendrasis tonažas, leidžiantis teigti, kad KVJU aptarnauja vis didesnius laivus.

Literatūra

1. **Belova J., Mickienė R.** Uosto veiklos valdymas: ekonominis aspektas. – Klaipėda, Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. – 225 p. ISBN 978-9955-18-644-1.
2. **Paulauskas V.** Jūrų transporto plėtra. – Klaipėda, Klaipėdos universiteto leidykla, 2015. – 239 p. ISBN 978-9955-18-826-1.
3. **Baublys A., Vasiliauskas A.** Transporto infrastruktūra. – Vilnius, Technika, 2011. – 302 p. ISBN 978-9955-28-865-7.
4. **Jaržemskis A., Jaržemskis V.** Krovininis transportas. – Vilnius, Technika, 2014. – 264 p. ISBN 978-6094-57-586-0.
5. **Belova J., Mickienė R.** The Efficiency Formation Problems of Maritime Sector Companies Under Crisis Conditions // Human resources - the main factor of regional development, No. 3, 2010, p. 124-139.
6. **Turkina L., Belova J.** Laivybos rinka: ekonominiai ir organizaciniai pagrindai. - Klaipėda, Klaipėdos universiteto leidykla, 2008. – 178 p. ISBN 978-9955-18-372-3.
7. **Belova J., Mickiene R.** Assessment of Maritime Industry Effectiveness in the Post-Crisis Period // Proceedings of the 18th International Conference "Transport means 2014", 2014, p. 300-303.

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

LAIVŲ BUNKERIAVIMO SUSKYSTINTOMIS GAMTINĖMIS DUJOMIS KLAIPĖDOS UOSTE TECHNOLOGINĖS APLINKOS TYRIMAS

Jemeljanova A., Locaitienė V.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: laivų bunkeriavimas, jūriniai degalai, suskystintos gamtinės dujos.

1. Įvadas

Jūrų transportas, vertinant pagal vienam tonkilometriui tenkančią aplinką teršiančių dujų emisiją, yra mažiausiai kenksmingas, tačiau jo daromas poveikis aplinkai ir klimatui pakankamai ženklus. Europos Sąjungos (ES) šalyse 2013 m. buvo sunaudota 620,19 tūkst. barelių/dieną likutinių (sunkiųjų) laivų degalų [1], t. y. apie 75% viso naudojamo jūrinio kuro. Ši problema aktuali dideliu laivybos intensyvumu išsiskiriančiam Baltijos jūros regionui, kuris priskirtas prie sieros kiekį kontroliuojančių rajonų (angl. Sulphur Emission Control Areas, SECA). Atsižvelgiant į priimtus laivų išmetamųjų dujų toksiškumo mažinimo reikalavimus, vienas iš alternatyvių sprendimų yra laivų kurui naudoti suskystintas gamtines dujas (SGD).

Tyrimo tikslas: įvertinti laivų bunkeriavimo suskystintomis gamtinėmis dujomis technologinę aplinką Klaipėdos uoste.

Tyrimo uždaviniai:

1. Palyginti pagrindinių laivų kurui naudojamų degalų savybes, nustatant jų atitikimą SECA reikalavimams.
2. Analizuoti laivų bunkeriavimo būdus, įvertinant laivų bunkeriavimo SGD galimybes.
3. Įvertinti laivų bunkeriavimo SGD technologines galimybes Klaipėdos uoste.

Tyrimo metodai. Mokslinės literatūros analizės metodas taikomas analizuojant laivų bunkeriavimui naudojamų degalų ir bunkeriavimo būdus. Bunkeriavimo SGD specifiškumas apibūdinamas taikant bunkeriavimo technologinių operacijų analizės metodą. Aprašomosios statistikos metodas yra taikytas siekiant įvertinti laivų bunkeriavimo Klaipėdos uoste poreikį.

Tyrimu siekiama įvertinti galimybę padidinti SGD terminalo veiklos efektyvumą.

2. Jūrinių degalų skirstymas

Pagal ISO 8217 standartą laivų bunkeriavimui naudojami degalai skirstomi į dvi rūšis: jūriniai distiliatai (angl. *marine distillate fuels*) ir jūriniai likutiniai (sunkieji) degalai [2], tačiau labiausiai paplitusi kuro rūšis yra distiliuotų jūrinių degalų ir mazutų mišinys, t. y. jūrų dyzelinai (angl. *Marine Diesel Fuel*) arba tarpiniai mazutai (angl. *Intermediate Fuel Oil*, *IFO*). Degalai skiriasi kokybės rodikliais, kinematine klampa, oktaniniu skaičiumi ir priemaišų kiekiu (1 lentelė). Degalai IFO 180 ir IFO 380 yra tarpinio kuro standartai, IFO 380 yra labiau paplitusi bei pigesnė kuro klasė, naudojama apie 80% bunkeriavimo rinkos dalyvių [3].

Palyginus dažniausiai naudojamus laivų degalus (1 lentelė), išsiskiria jų sieringumo rodiklis, kuris sudaro 1,5-5,0 % tūrio. ECA zonose nuo 2015-01-01 nustatytas sieros kiekio limitas jūriniame kure yra 0,10 %, o už ECA zonų ribų – 3,50 % limitas (galioja nuo 2012 m.). Nuo 2020-01-01 ECA zonoje bus galima naudoti jūrinį kurą, kuriame sieros kiekio koncentracija sumažinama iki 0,50 % [5].

Atsižvelgiant į šiuos reikalavimus, laivybos praktikoje siūloma taikyti tris laivų išmetamųjų dujų taršos sieros oksidais mažinimo būdus: (1) naudoti laivuose dyzelinį kurą su mažesniu sieros kiekiu (gazolį); (2) įrengti laivuose išmetamųjų dujų valymo sistemas; (3) montuoti SGD kurą naudojančius variklius. Pastarasis (3) siūlymas yra dažniausia minima sieringumo mažinimo priemonė laivuose [6]. Šis sprendimas pagrįstas SGD kuro savybėmis.

Remiantis atliktų tyrimų rezultatais nustatyta, kad naudojant SGD laivo išmetamosiose dujose tarša sumažėja, pvz., SO_x ir kietųjų dalelių kiekis – nereikšmingas, NO_x emisija 1,5-2 kartus mažesnė, nei naudojant mazutą (2 lentelė). Dujiniai degalai turi ir kitų privalumų: sumažėja variklio cilindrų ir stūmoklių detalių išdilimas, tolygiau degiuoju mišiniu pripildomi cilindrai ir pan.

1 lentelė

Jūrinio kuro kokybės rodikliai [4]

Rodiklis	Jūriniai distiliatai		Tarpiniai degalai		Mazutai	
	DMA	DMB	DMC	IFO-180	IFO-380	RML 55
Užsiliepsnojimo temperatūra, °C	60	60	60	60	60	60
Klampumas, cSt 40 °C min/maks	1,5/6,0	-/11,0	-/14	-/(25)	-/(35)	-/(55)
Siera, % tūrio	1,5	2,0	2,0	5,0	5,0	5,0
Oktaninis skaičius	40	35	35	-	-	-
Pelenai, % tūrio	0,01	0,01	0,03	0,15	0,15	0,2

2 lentelė

Potencialus taršos iš laivų mažinimas naudojant SGD [6]

Oro taršos emisijos (dujų būsenoje)	Taršos mažinimo potencialas
NO_x	85-90 %
SO_x	~100 %
Kietosios dalelės	~100 %

Pagal agregatinę būseną naudojimo metu dujos skirstomos į suskystintas ir suslėgtas. Dujų suskystinimo savybė priklauso nuo jų kritinės temperatūros. Suskystintos gamtinės dujos (SGD) laikomos –162 °C. Esančios tokioje būsenoje jos užima mažesnį tūrį, tačiau turi būti laikomos žemesnėje, nei kritinė temperatūroje, kurią gali užtikrinti kriogeninės talpyklos.

SGD kuro taikymas laivyboje turi teigiamą reikšmę dėl šių priežasčių: laivo išmetamosiose dujose kenksmingų aplinkai medžiagų emisijos sumažėja 85-100 %; sumažėja variklio cilindrų ir stūmoklių detalių išdilimas; cilindrai tolygiau pripildomi degiuoju mišiniu. Siekiant šių teigiamų pokyčių laivuose būtina įrengti specialias kriogenines SGD kuro talpyklas. Kita vertus, yra ir neigiamų pasėkmių. Šis konstrukcinis laivo elementas užims laive daugiau vietos nei tradiciniai kuro tankai, ir dėl to sumažės laivo krovininė talpa. Šio pokyčio ekonominis efektyvumas šiuo metu dar nevertinamas.

3. Bunkeriavimo SGD kuru būdai

SGD kuro tiekimui į gamtinėmis dujomis varomus laivus yra būtina įvairių lygių infrastruktūra. Iš tiekimo šaltinio kuras turi būti atgabentas į uostą ir saugomas specialiuose rezervuaruose. Laivų bunkeriavimo operacijai vykdyti būtinas specialusis techninis, technologinis ir žmogiškųjų išteklių aprūpinimas. Šiame tyrime analizuojamas tik technologinis veiksnys.

Pagrindiniai jūrų laivų bunkeriavimo būdai uostuose yra šie [7]:

1. Bunkeriavimas iš laivo į kitą laivą (angl. *ship-to-ship*, *STS*). Kuro užpylimo operacija atliekama reide ar prie krantinės. Taikomas, kai laivui būtina užsipildyti daugiau kaip 100 m^3 SGD, prišvartavus bunkeruojantį laivą išilgai bunkeruojamo laivo borto. Vienu metu galima užsipildyti apie 1 000-10 000 m^3 kuro.
2. Bunkeriavimas iš autodujovežio į laivą (angl. *tank-truck-to-ship*, *TTS*). Taikomas tiekiant nedidelį kiekį papildomų kuro atsargų. Bunkeriuojama apie 40-80 m^3 cisternų talpos autodujovežiais. Vienu metu galima užpildyti laivo kuro talpyklą tokiu kiekiu kuro, kiek atgabena dujovežis. Didesnis kiekis atgabenamas keletu autodujovežio reisų, ir tai ilgina bunkeriavimo operacijos trukmę. Kita vertus, šis būdas yra lankstus ir dažnai taikomas bunkeruojant nedidelius laivus, pvz., žvejybinius laivus Norvegijoje.

3. Bunkeriavimas nuo talpyklos naudojant vamzdyną (angl. *terminal-to-ship*, *TPS*). Taikomas bunkeriuoti įvairiu kuro kiekiu. Būdingas aukštas produktyvumas. Vamzdynų infrastruktūros atsiperkamumas susijęs su SGD poreikiu bunkeriavimo rinkoje.

Analizuojant bunkeriavimo būdų privalumus ir trūkumus (3 lentelė), būtina kritiškai įvertinti įvairias sąlygas.

Dabartiniu metu Įprasta STS bunkeriavimo būdą vertinti palankiau nei kitus, tačiau būtina atsižvelgti į šio bunkeriavimo būdo kainos parametrą, susijusį su būtinos šiai operacijai vykdyti papildomos įrangos, 1-10 tūkst. m^3 talpos SGD dujovežio, įsigijimu. Taigi, STS būdas yra brangesnis, palyginus su TTS. Bunkeriavimas autodujovežiu (TTS) reikalauja mažesnių investicijų, tačiau dėl cisternos talpos ribojamas tiekiamo kuro kiekis, maža kuro perpumpavimo norma. Kita vertus, dėl TTS lankstumo šį bunkeriavimo būdą galima taikyti tiekiant kurą ne tik laivams, bet ir kitiems ūkio subjektams. Taikant TPS bunkeriavimo būdą pasiekiama trumpiausia bunkeriavimo trukmė, tai patrauku vartotojams, ir todėl gali susidaryti laivų „eilės“ bunkeriavimui. Be to, uoste būtina įrengti specialią ir saugią tik bunkeriavimo operacijoms naudojamą krantinę.

Analizuojant bunkeriavimo būdų tinkamumą skirtingiems laivų tipams (4 lentelė), galima teigti, kad STS bunkeriavimo būdas labiausiai tinkamas didelio tonažo laivams, TTS – mažesniems, aptarnaujantiems laivams, TPS – vilkikams, SGD tanklaiviams bei mažesniems laivams (fideriniams), SGD bunkeriavimo laivams, mažesniems keleiviniams laivams bei dideliems žvejybiniams laivams.

3 lentelė

Laivų bunkeriavimo SDG būdų pranašumai ir trūkumai [7]

Savybė	TPS	STS	TTS
Privalumai	Prieinamumas	Lankstumas	Lankstumas
	Neribojamos bunkeriavimo apimtys	Didelė krovos norma	Žema įrangos ir operacijos kaina
	Greita bunkeriavimo procedūra	Didelė bunkeriavimo apimtis (nuo 100 m^3)	Greitesnis atsiperkamumas
	Didelė krovos norma	Bunkeriavimas reide (didesnė rinka)	–
	Aukštas saugumo lygis	–	–
Trūkumai	Stacionariai įrengtas kuro rezervuaras	Manevringumas uosto akvatorijoje	Maža bunkeriavimo apimtis
	Specialiai įrengta bunkeriavimo vieta prie krantinių	Didelės išlaidos įrangai	Mažos krovos normos (m^3/h)
	–	Aikšta bunkeriavimo operacijos kaina	–

4 lentelė

Bunkeriavimo SGD kuru būdo tinkamumas skirtingiems laivų tipams [7]

Laivo tipas	Bunkeriavimo būdo vertinimas*		
	STS	TTS	TPS
Ro-Pax / Ro-Ro	1	3	2
Vilkikai	3	1	1
Sausakrūviai	1	3	3
Konteineriniai fideriai	1	2	2
Pakrantės aptarnavimo laivai	2	1	2
Mažesni keleiviniai laivai	2	1	1
Dideli žvejybiniai laivai	1	2	1

* 1 – labiausiai tinkamas SGD bunkeriavimo sprendimas; 2 – tinkamas SGD bunkeriavimo sprendimas, tačiau ne geriausias; 3 – netinkamas šiam laivo tipui SGD bunkeriavimo sprendimas.

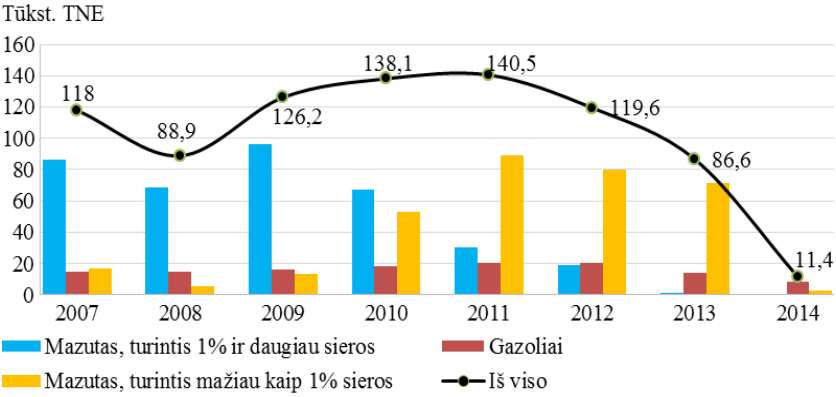
Apibendrinant bunkeriavimo būdų tinkamumą, atsižvelgiant į faktą, kad daugiausia bunkeriuojami palyginus nedidelio tonažo laivai (pakrantės aptarnavimo, maži keleiviniai ir pan.), galima daryti išvadą, kad SGD kuro tiekimas ateityje vyks nedidelėmis partijomis. SGD bus ypač naudingas laivams, kurie daugiausiai plaukioja ECA zonose, dirba trumpųjų nuotolių laivybos linijose, pvz., keltai ir fideriniai konteinervežiai, kruiziniai laivai arba paslaugas uoste teikiantis laivynas.

4. SGD bunkeriavimo galimybių Klaipėdos uoste analizė

Klaipėdos uoste bunkeriavimo kiekis nuo 2011 m. nuosekliai mažėja (1 pav.). Tarptautinių reisų laivai 2014 m. buvo pripildyti tik 11,4 tūkst. TNE (naftos ekvivalentas) degalų, arba apie 14 kartų mažiau nei 2013 m.

Atlikus bunkeriavimo Klaipėdos uoste duomenų statistinę analizę (5 lentelė), galima daryti išvadą, kad tarptautiniais reisais plaukiančių laivų bunkeriavimo Klaipėdos uoste srautas yra nepastovus – variacijos koeficientas 41 % su mažėjimo tendencija (neigiamas metinis svyravimų koeficientas, –4,7).

Apibendrinant atliktų tyrimų rezultatus nustatyta, kad tinkamiausi laivų tipai, kurie galėtų naudoti SGD kurą, yra trumpųjų nuotolių laivybos linijose ECA rajonuose dirbantys laivai, Ro-ro keltai, fideriniai konteinervežiai bei pagalbinis uosto laivynas. Analizuojant į Klaipėdos uostą atplaukiančių laivų skaičių (2 pav.), SGD kurą racionalu tiekti konteinervežiams, kadangi šio tipo laivų į Klaipėdos uostą atplaukia daugiausiai.

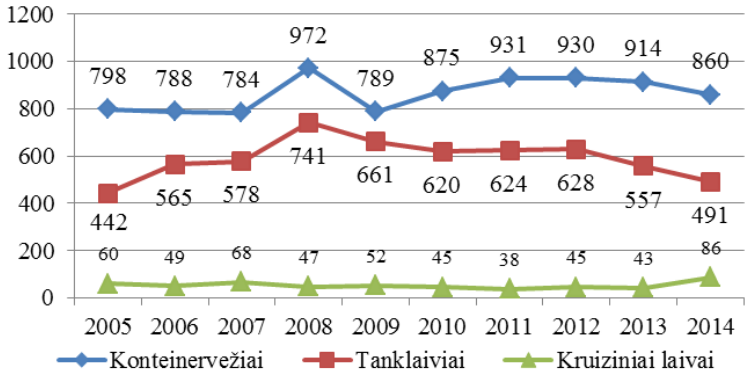


1 pav. Jūrinio bunkeriavimo apimtis pagal kuro rūšis 2007-2014 m. [8]

5 lentelė

Tarptautinio jūrinio bunkeriavimo duomenų statistiniai rodikliai

Koreliacija su laivų skaičiumi, koeficientas	Metinis svyravimų koeficientas	Statistinis vidurkis	Standartinis kvadratinis nuokrypis	Variacijos koeficientas, %
0,4	–4,7	103,7	42	41



1 pav. Laivų, atplaukusių į Klaipėdos uostą, skaičius 2005-2014 m. [8]

Tyrimo metu buvo įvertinta bunkeriavimo paslaugų paklausa, remiantis teiginiu, kad į uostą atplaukę laivai krovos metu atlieka papildomas operacijas, susijusias su kuro, balastinių vandenų ar provizijos įsigijimu. Tokiu atveju tikėtinas stiprus koreliacinis ryšys tarp į uostą atplaukiančių laivų skaičiaus ir bunkeriavimo apimties, tačiau gautas empirinis koreliacijos

koeficientas, lygus 0,4 (5 lent.), nusako silpną tiesioginį ryšį tarp į Klaipėdos uostą atlaukusių laivų ir bunkeriavimo apimties.

Remiantis laivų bunkeriavimo SGD kuru poreikio Klaipėdos uoste tyrimo rezultatais, dabartiniu metu mažai tikėtina, kad laivai, atplaukę į Klaipėdos uostą, bunkeriuotųsi SGD kuru. Siekiant išvengti SGD kuro poreikio sumažėjimo, būtina taikyti aktyvias rinkodaros priemones, skatinant laivų savininkus ir operatorius priimti sprendimus dėl kuro įsigijimo Klaipėdos uoste. Uosto valdytojui, valstybės įmonei ,,Klaipėdos valstybinio jūrų uosto direkcija“, rekomenduotina aktyviau informuoti tarptautinę laivų savininkų ir operatorių bendruomenę apie bunkeriavimo Klaipėdos uoste SGD kuru galimybę, propaguoti Klaipėdos uosto, šiuolaikinio aukštųjų technologijų techninio uosto ir mažai taršių technologijų uosto, koncepciją.

Numatoma, kad pradėjus 2017 m. eksploatuoti SGD paskirstymo stotį, ją galima bus naudoti ne tik laivų bunkeriavimui, bet ir kuro tiekimui kitiems ūkio subjektams. AB „Klaipėdos nafta“ 2016-2020 m. veiklos strategijoje numatyta plėsti SGD mažos apimties veiklas, t. y. per pastatytą SGD antžeminio paskirstymo stotį pradėti vykdyti SGD bunkeriavimo, perkrovimo į autodujovežius, SGD transportavimo į Baltijos jūroje veikiančius SGD terminalus ir paskirstymo stotis. Dabartiniu metu mažos SGD apimties veiklos nėra vykdomos.

Būtina remtis gerąją tarptautine praktika. Atsižvelgiant į sėkmingą SGD rinkos funkcionavimą Lenkijoje, galima numatyti veiklos scenarijus Lietuvoje bei taikyti priemones, kurios aktualios analogiškos veiklos pradžioje – tai investuoti į produkto ir paslaugos žinomumo didinimą bei sukurti SGD bunkeriavimo ir degalinių tinklą.

4. Išvados

1. Pagal taršos ir laivų mažinimo rodiklius laivybai sieros kiekį kontroliuojančiuose rajonuose tinkamiausia jūrinio kuro rūšis yra SGD, kurio naudojimas sumažintų kenksmingų aplinkai medžiagų laivo išmetamosiose dujose emisiją iki 85-100%.
2. Klaipėdos jūrų uoste bunkeriuoti SGD kuru laivus tinkamiausi yra bunkeriavimo iš autodujovežio ir nuo talpyklos į laivą būdai dėl lankstumo ir preinamumo bei atsižvelgiant į aplinkybę, kad dabartiniu metu atplaukiančių į uostą bunkeriuotis laivų skaičius yra pakankamai mažas, ir tik dalis šių laivų yra potencialūs SGD kuro vartotojai.
3. Klaipėdos jūrų uoste SGD tiekimas yra tinkamiausias konteinervežiams, uosto pagalbiniam laivynui ir kruziniams laivams. Siekiant didinti SGD bunkeriavimo paslaugų apimtį ir išnaudoti SGD terminalo privalumus, būtina didinti paslaugos žinomumą, motyvuojant laivų savininkus naudotis paslauga. Taip pat siūloma plėtoti bunkeriavimo SGD kuru maža apimtimi veiklą ir tiekti dujas mažesniems ūkio subjektams, taip kuriant SGD kuro degalinių tinklą ir didinant produkto bei paslaugos žinomumą.

Literatūra

1. Breakdown of LNG-fuelled fleet by vessel type in 2010, 2014 and 2018. Prieiga per internetą: < http://www.lngbunkering.org/lng/vessels/existing-fleet-orderbooks > [žiūrėta 2016-03-17].
2. **Senčila V.** Jūriniai degalai ir tepalai. – Klaipėda: Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla, 2014. – 18 p. ISBN 978-609-8160-12-3.
3. Marine Fuels & Emissions. – Edinburgh: Charlesworth Press, 2013. – 26 p. ISBN 978-1-85609-578-5.
4. In-Use Marine Diesel Fuel. Prieiga per internetą: < https://www3.epa.gov/otaq/regs/nonroad/marine/ci/fr/dfuelrpt.pdf > [žiūrėta 2016-03-18].
5. International Maritime Organization: Sulphur limits in emission control areas from 1 January 2015. Prieiga per internetą: < http://www.imo.org/en/MediaCentre/HotTopics/GHG/Documents/sulphur%20limits%20FAQ.pdf > [žiūrėta 2016-01-20].
6. LNG reduces air-polluting emissions to best-in-class levels. Prieiga per internetą: < http://www.lngbunkering.org/lng/environment/benefits-of-LNG > [žiūrėta 2016-03-20].
7. Danish Maritime Authority. Full report North European LNG Infrastructure Project. Prieiga per internetą: < http://www.dma.dk/themes/LNGinfrastructureproject/Documents/Final%20Report/LNG_Full_report_Mgg_2012_04_02_1.pdf > [žiūrėta 2016-03-18].
8. Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: < http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=5801&status=A > [žiūrėta 2016-03-20].

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

UAB „KAMINEROS KROVINIŲ TERMINALAS“ NAUDOJAMŲ DURPIŲ KROVOS TECHNOLOGJŲ VERTINIMAS

Mikalajūnaitė L., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: durpių krovos technologijos, jūrų transporto logistika.

1. Įvadas

Siekiant darnios regionų plėtros bei intensyvesnių aplinkosaugos priemonių taikymo pasaulinėje praktikoje įsivyrauja naftos produktų alternatyvų naudojimo technologijos energetiniuose verslo bei buities procesuose [1]. Analizuojant energetinių išteklių alternatyvas, viena iš jų – tai įvairaus tipo pakuočių durpių produktai. Durpių produktų intensyvėjantis skverbimasis į energetinių išteklių rinką yra fiksuojamas tiek Lietuvos jūrų transporto sektoriaus krovos dinamikoje [2], tiek ir sausumos transporto sektoriuje [3], tiek ir visame rytinės Baltijos jūros pakrantės regione (Eurostat, 2016). Tokios rinkos tendencijos sudaro palankias sąlygas durpių transportavimui per Klaipėdos valstybiniame jūrų uoste (KVJU) veikiančias įmones. Didėjant durpių krovos paklausai, įmonėms itin svarbu maksimaliai efektyviai išnaudoti turimus technologinius išteklius, todėl yra aktualu vertinti vykdomus technologinius procesus siekiant nustatyti jų modernizavimo poreikį veiklos efektyvumo didinimo požiūriu.

Tyrimo objektas: UAB „Kamineros krovinių terminalas“ technologinis durpių krovos procesas.

Tyrimo tikslas: įvertinti UAB „Kamineros krovinių terminalas“ technologinį durpių kovos procesą.

Tyrimo uždaviniai:

1. Analizuoti durpių produktų logistikos technologiją.
2. Apibūdinti UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinį procesą.
3. Nustatyti UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinio proceso modernizavimo poreikį.

Tyrimo metodai. Mokslinės literatūros šaltinių analizės metodas buvo taikomas analizuojant durpių logistikos ir krovos technologijas [1, 4-6] išskiriant pagrindines technologinių išteklių efektyvaus panaudojimo

prielaidas [7, 8], sudarančias taip pat pakankamas sąlygas įmonei išlikti konkurencingai rinkoje [5, 7, 9]. Analizuojama durpių produktų krovos ir logistikos technologijų efektyvaus panaudojimo problema nėra išsamiai ištirta, todėlnes durpės kaip naftos produktų alternatyva dar nėra plačiai naudojamos, būtent todėl pasauliniu mastu nėra stebimas didelis jų eksportas ir importas.

Atliekant durpių logistikos technologijos tyrimo skaičiavimusbuvo naudojama kompiuterinę programą Microsoft Excel, kurios pagalba sudarytos prognozės pagal Gauso metodą [10]. Taip pat tyrimo metu buvo nustatyti pagrindiniai durpių krovos pokyčiams turintys veiksniai, kurių ryšys buvo pagrįstas koreliacinės analizės rezultatais. Siekiant nustatyti technologinio durpių krovos proceso modernizavimo poreikį buvo įvertintas potencialus durpių srautas per KVJU, nustatytas faktinis ir maksimalus UAB „Kamineros krovinių terminalas“ pralaidumas, kuris yra apibrėžiamas kaip krovinių apyvartos, kurią kompanija gali pasiekti per fiksuotą laikotarpį, įvertis, privalantis būti subalansuotusu aptarnaujamų laivų skaičiumi bei krovinių srautų apimtimis[7.25p].

2.Durpių produktų logistikos technologinio proceso apibūdinimas

Durpės yra organinės nuosėdos, susidariusios kaupiantis suirusioms augalų liekanoms mažai deguonies, bet daug vandens turinčioje terpėje. Durpes daugiausia sudaro dalinai suirusios augalų ir humuso dalys. Svarbiausi durpių rodikliai yra suirimo laipsnis, drėgnumas, mineralinė sudėtis (peleningumas), tankis ir šilumingumas. Svarbiausios durpių charakteristikos nurodomos 1 lentelėje [4].

1 lentelė

Fizinės durpių charakteristikos, % [4]

Drėgnumas, %	Peleningumas, %	Lakiųjų medžiagų kiekis, %	Šilumingumas, MJ/kg	Piltininis tankis, kg/m^3	Energijos išsiskyrimo tankis,MWh/m^3
48,5	5,1	68,6	9,6	341	0,89

Technologinis trupininių durpių gavybos procesas yra sudarytas iš pagrindinių 6 operacijų:

- viršutinio durpių klodo sluoksnio trupinimas (trupinant reikia gauti tokį trupininių durpių sluoksnį, kurio džiovinimas palankiomis oro sąlygomis vyktų intensyviausiai. Trupininių durpių sluoksnis susideda iš dalelių, kurių dydis 15-25 m);
- sutrupinto durpių sluoksnio vartymas (būtinas norint sustiprinti garavimą, todėl sutrupintas durpių sluoksnis vartomas. Vartant vyksta sluoksnio vėdinimas ir purenimas);

- išdžiovinto durpių sluoksnio trupinimas (išdžiūvusių trupintų durpių surinkimas iš klojinio į trikampio skersinio pjūvio velenėlius);
- durpių surinkimas iš velenėlių (taikant mechaninį būdą), arba iš klojinio (taikant pneumatinį būdą), ir krovimas į šūsnis;
- surinktų durpių šūsniavimas (iškrautos durpės suverstinai paskirstomos palei šūsnies šlaitą rinkimo mašinomis);
- durpių izoliavimas šūsnyse (esant būtinybei) [11].

Surinkus durpes eksploatacinėse aikštelėse, vėl vykdomas trupinimas, ir ciklas kartojamas. Durpių kokybinės charakteristikos priklauso nuo kasamo klodo sluoksnio ypatybių sezono metu, naudojamos įrangos ir oro sąlygų. Priklausomai nuo šių veiksnių – įvykdoma 10-50 ciklų [11]. Iš gavybos įmonių gabenimas į KVJU yra atliekamas dviem būdais – autotransportu, o taip pat ir traukiniais.

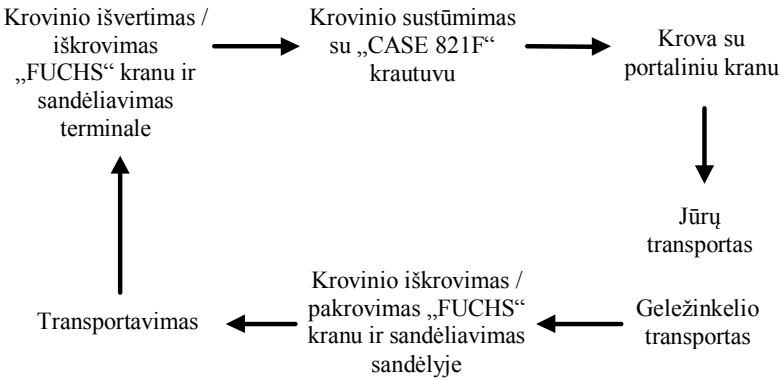
Dažniausiai KVJU durpės kraunamos į sausakrūvius laivus. Gabenimui yra pasirenkamas jūrų transportas, nes jis yralaikomas viena iš saugiausių ir labiausiai paplitusių transportavimo rūšių, o jūrų uostas yra svarbi logistikos grandinės dalis, nes jis sujungia sandėliavimo sistemas ir transporto infrastruktūrų visumą [7]. Sausakrūviai laivai yra skirti biriems kroviniams, tokiems kaip grūdai, anglis, rūda, cementas, trąšos, o taip pat ir durpės, vežti [5]. Birių krovinių laivai sudaro daugiau nei trečdalį viso prekybinio laivyno pasaulyje. Bendrosios paskirties sausakrūvių laivų vidutinė keliamoji svyruoja tarp 4-6 tūkst. t, tačiau yra ir tokių, kurių keliamoji galia siekia 16-20 tūkst. t. Pagrindinę šių laivų korpuso dalį užima krovinių triumai, kurių liukai yra uždaromi ir atidaromi specialiais technologiniais mechanizmais bei labai išvystyta krovinių įranga [12.18p].

Siekiant užtikrinti, kad birių krovinių krovos darbai būtų vykdomi saugiai, juos reikia tinkamai suplanuoti. Pirmiausia, yra dokumentuojamas kiekvienas laivo atvykimas, parengiamas laivo technologinis pakrovimo/iškrovimo planas, numatomas krovinio išdėstymas, krovimo darbus vykdantys darbuotojai bei naudojami technologiniai krovos įrenginiai, apibrėžiami judėjimo keliai, identifikuojamos visos galimos technologinio proceso įvykdymo ir nukrypimo nuo plano rizikos [9].

Apibendrinant durpių logistikos technologinį procesą, galima teigti, kad durpių išgavimas ir pardavimas klientui yra labai ilgas procesas, kuris prasideda nuo durpių išgavimo, parengimo naudojimui, vėliau pereinantis į krovos bei transportavimo stadiją, kuri ir sudaro krovinio logistinę grandinę. Nepaisant ilgo durpių technologinio proceso, galima teigti, kad durpės, kaip alternatyvus energijos išteklius, gali ženkliai sumažinti didėjančias neatsinaujinančių energetinių išteklių eksploatavimo kainas, sukurti papildomas darbo vietas, skatinti eksporto ir importo plėtrą. Didėjantis KVJU durpių krovinių srautas sudaro pakankamas prielaidas UAB „Kamineros krovniu terminalas“ didinti durpių krovos apimtis, tačiau yra būtinas pakankamas technologinis terminalo pralaidumo užtikrinimas.

3. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinis procesas

UAB „Kamineros krovinių terminalas“ plėtojamo verslo specializacija – tai birių ir fasuotų krovinių krova įmonės operuojamose KVJU krantinėse (Nr. 118, 119, 120) bei birių krovinių pervežimai įmonės automobiliais. Įmonė savo klientams taip pat gali suteikti laivų švartavimo bei frachtavimo ir krovinių sandėliavimoKVJU teritorijoje paslaugas sandėliavimą bendrovės operuojamuose muitinės sandėliuose, o taip pat mobilios krovinių krovos įrangos nuomą. Pagrindiniai įmonėje kraunami kroviniai: durpės, durpių briketai, akmens skalda, metalo laužas, mediena, keramzitas, o 2015 m. buvo pakrautas pirmas anglies laivas.



1 pav. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių logistinė technologinė grandinė

Į KVJU durpės dažniausiai patenka iš trijų įmonių – „Lietuviškos durpės“ narių. Pastarosios įmonės užsiima durpių gavybą ir perdibimu. UAB „Klasmann-Deilmann Šilutė” yra įsikūrusi Šilutės rajone esančioje Traksėdžių gyvenvietėje, UAB „Klasmann-DeilmannLaukėsa“, įsikūrusi Tauragės rajone Laukėsoje, bei UAB „Klasmann-Deilmann Ežerėlis“, įsikūrusi Kauno rajone Ežerėliuose. Minėtų bendrovių išgautos durpės yra gabenamos į KVJU įsikūrusią UAB „Kamineros krovinių terminalas“, o pastaroji taip pat yra grupės „Lietuviškos durpės“ narė, kurioje durpės turi savo logistinę technologinę grandinę nurodyta 1 pav.

2 lentelėje yra pateikiami UAB „Kamineros krovinių terminalas“ techniniai parametrai, surinkti praktinio stebėjimo metu, kurie parodo terminalo, aptarnaujančio durpių srautus, technologines galimybes. Vadovaujantis šiais duomenimis, galima teigti, jog terminalas yra pakankamai pajėgus aptarnauti esamus durpių srautus, nors apskaičiuota vidutinė laivo, gabenančio durpių krovinius, aptarnavimo prie krantinių

trukmė siekia 28 val. ir yra didesnė nei įmonės pateikiamas vidutinis rodiklis: įmonė iki praktinio stebėjimo atlikimo deklaruodavo, kad vidutiniškai vienas sausakrūvis laivas yra aptarnaujamas per 21 val.

2 lentelė

UAB „Kamineros krovinių terminalas“ technologinės charakteristikos

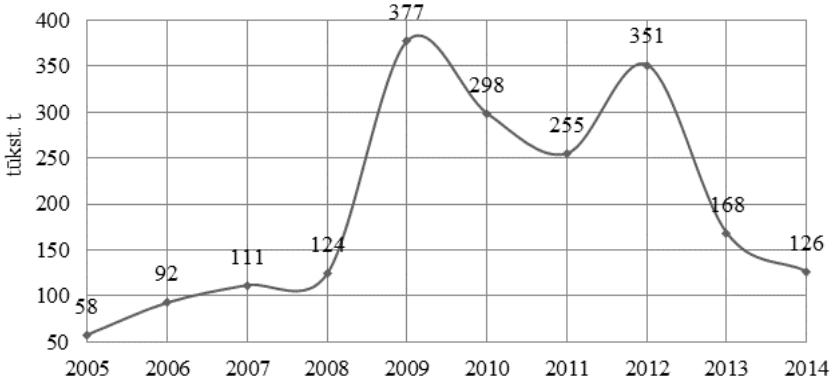
Vienos mech. linijos produktyvumas, t/h	Mech. linijų skaičius, vnt.	Laivo aptarnavimo laikas, h	Paros pralaidumas, t	Mėnesio pralaidumas, t	Metinis pralaidumas, t	Krantinių skaičius, vnt.
60	2	28,86	5119	92142	885642	3

Apibendrinant UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinį procesą, galima sakyti, kad pagrindiniai technologiniai proceso privalumai yra susiję su krovos įrangos našumu, būtent dėl to terminalas yra pajėgus aptarnauti prognozuojamus srautus, kurie turėtų siekti beveik 500 tūkst. t. Tačiau UAB „Kamineros krovinių terminalas“ turi ir trūkumų, nes nepakankamai išnaudoja eksploatuojamų krantinių pridėtinę technologinę pralaidumo galimybę.

4. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinio proceso modernizavimo poreikio pagrindimas

Analizuojant 2005-2014 m. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos rodiklius, galima matyti, kad vidutiniškai kasmet durpių yra perkraunama 16,101 tūkst. t daugiau, o maksimali durpių krova buvo pasiekta 2009-2012 m. laikotarpiu, kuris sutapo su pasaulinės ekonominės finansų krizės laikotarpiu, kai naftos produktų rinkoje buvo fiksuojamas intensyviausias kainų augimas, todėl durpių poreikis regione buvo didelis (2 pav.).

Vertinant durpių krovos dinamiką, galima daryti prielaidą, kad siekiant, jog durpių krova KVJU turėtų intensyvesnę teigiamą dinamiką, būtina, kad durpių krovą vykdančios krovos kompanijas, įskaitant ir tiriamą UAB „Kamineros krovinių terminalas“, durpių krovą vykdytų efektyviai, naudojama technologinė bazė turėtų pakankamą pralaidumą ir būtų užtikrinti alternatyvūs technologiniai krovos įvairiose pakuotėse sprendimai. Įgyvendinus tokius technologinius sprendimus, jau 2019 m. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krova siektų maksimalų viso laikotarpio rodiklį – 493,61 tūkst. t, kas būtų didžiausias viso laikotarpio rodiklis, o padidėjimas lyginant su maksimalios durpių krovos rodikliais 2009 m. siektų 31 %.



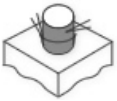
2 pav. Durpių krova UAB „Kamineros krovinių terminalas“

Šiuo metu UAB „Kamineros krovinių terminalas“ panaudodamas eksploatuojamą technologinę krovos bazę vienu metu gali priimti tik vieną „Handysize“ tipo ir vieną sausakrūvį laivus vienu metu. Siekiant padidinti terminalo efektyvumą ir labiau subalansuoti turimus išteklius, yra racionalu atnaujinti laivų krovos įrangą, kurios dėka terminalas vienu metu galėtų aptarnauti du sausakrūvius laivus.

Siekiant dar labiau padidinti galimus srautus ir maksmialiai išnaudoti terminalo galimybes UAB „Kamineros krovinių terminalas“ turėtų ne tik atnaujinti krovos įrangą, bet ir ieškoti alternatyvių durpių gabenimo būdų. Vienas iš alternatyvių variantų – tai durpių gabenimas didmaišiais. Pastarieji būna 500 kg arba 1000 kg talpos (3 lentelė).

3 lentelė

Didmaišių tipai [5]

Atviras viršus	Įpylimo vožtuvas viršuje	Sijonas viršuje	Atidaromas viršus	Sandarus įpylimo vožtuvas viršuje
				

Kokį didmaišį pasirinkti, priklauso nuo jų gabenimo būdo, o taip pat ir krovinį galinčių paveikti sąlygų. Taip pat durpės gali būti gabenamos konteineriuose, optimaliausias ir paprasčiausias būdas - padengti konteinerio vidų polietileno įdėklu. Tokio tipo durpių gabenimas turi tam tikrų privalumų: pirmiausia, pats konteineris lieka švarus, nes įdėklas yra vienkartinio naudojimo; o kitas privalumas yra tas, kad polietileno įdėklas

yra pagamintas iš minkštos, lanksčios ir elastingos medžiagos. Tai reiška, kad jį yra lengva naudoti ir sunku suplėšyti. Šie privalumai gabenimą paverčia saugiu ir lengvu, o gabenimas gali būti atliktas alternatyviu būdu, t. y. pasirenkant krovinių gabenimo konteineriuose teikiamus privalumus.

5. Išvados

1. Išanalizavus durpių produktų logistikos technologiją, buvo nustatyta, kad durpės yra organinės nuosėdos, jas daugiausia sudaro dalinai suirusios augalų ir humuso dalys it jos gali būti naudojamos kaip alternatyvus atsinaujinantis energetinis šaltinis, tačiau krovos technologijoms yra keliami specialūs reikalavimai. Palaidų durpių logistikos grandinė susidaro iš dviejų dalių: produkto paruošimas naudojimui ir paruošto produkto logistika iki galutinio vartotojo. Pirmojoje logistinės grandinės dalyje specializuojasi kompanijos, kurių specializacija yra durpių išgavimas, o kitoje logistinės grandinės dalyje veikia transporto sektoriaus paslaugų įmonės.
2. Apibūdinus UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinį procesą, atlikus praktinį stebėjimą buvo nustatyta, kad vidutinė laivo aptarnavimo trukmė yra 7 val. ilgesnė nei deklaruojama įmonės technologinėje statistinėje ataskaitoje, o tai leidžia teigti, kad pagrindiniai technologiniai trūkumai yra susiję su nepakankamu krantinių galimybių išnaudojimu bei naudojama reikalingo pralaidumo neužtikrinanti krovos įranga.
3. Įvertinus UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krovos technologinio proceso modernizavimo poreikį, buvo nustatyta, kad egzistuoja trys pagrindinės modernizavimo kryptys: pirmoji – tai naujos krovos į laivus įrangos įdiegimas, o antroji – tai durpių krovos technologinių įrengimų, sudarančių galimybes palaidas durpes fasuoti į didmaišius, įregimas; trečioji – tai palaidų durpių kovos į konteinerius su polietileno įdėklu technologijos įdiegimas. Įgyvendinus tokius technologinius sprendimus, jau 2019 m. UAB „Kamineros krovinių terminalas“ durpių krova siektų maksimalų viso laikotarpio rodiklį – 493,61 tūkst. t, kas būtų didžiausias viso laikotarpio rodiklis, o padidėjimas siektų 31% lyginant su 2009 m. užfiksuotais maksimaliais durpių krovos rodikliais.

Literatūra

1. **Kopp J. R.** Replacing Oil: Alternative Fuelsand Technologies. Prieiga per internetą: < http://www.rff.org/research/publications/replacing-oil-alternative-fuels-and-technologies > [žiūrėta: 2016-01-02].
2. KVJU statistika. Prieiga per internetą: < http://www.portofklaipeda.lt/uosto-statistika > [žiūrėta 2016-02-20].

3. Lietuvos statistikos departamento duomenų bazė. Prieiga per internetą: < http://www.stat.gov.lt/en/pages/view/?id=1349 > [žiūrėta 2016-02-20].
4. **Vares V.** (sud.). Biokuro naudotojo žinynas. – Vilnius: Žara, 2012. – 165 p. ISBN 978-9986-34-180-2.
5. **Khalid B.** Port operation planning and logistic. – London: Informa, 2002. – 400 p. ISBN 978-1616-3102-40.
6. **Valioniene E., Zaicev P., Raupelyte M., Karalius R.** A comparison of peat handling dynamics in Klaipeda and Riga ports // Journal of maritime transport and engineering, Vol. 2, No. 2, 2013, p. 54-61.
7. **Belova J., Mickienė R.** Uosto veiklos valdymas: ekonominis aspektas. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. – 225 p. ISBN 978-9955-18-644-1.
8. Efektyvus išlaidų panaudojimas – ekonominė būtinybė. Europos komisijos interneto svetainė. Prieiga per internetą: < http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/documents/factsheet_lt.pdf > [žiūrėta: 2016-03-10].
9. **Kutkaitis A., Čepinskis J.** Jūrų uosto plėtra darnaus vystymosi kontekste // Management theory and studies for rural business and infrastructure development, Vol. 2, No. 26, 2011, p. 122 – 128.
10. **Palauskas V.** Optimalus uostas. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2011. – 300 p. ISBN 978-9955-1857-10.
11. Durpių gavybos technologijos. Belfuel interneto savetainė. Prieiga per internetą: < http://www.belfuel.eu/lt/durpiu-gavybos-technologijos/ > [žiūrėta 2016-02-26].
12. **Stonkus V.** Laivo sandara ir įranga. – Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2012. – 148 p. ISBN 978-9955-18-626-7.

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

LINGIŲ, PAGAMINTŲ IŠ KOMPOZITINIŲ MEDŽIAGŲ, TYRIMAS

Mikalkevičius G., Partaukas N.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: lingė, stiklo plastikas, kompozitinės medžiagos, sijų įlinkiai.

1. Įvadas

Pakaba yra vienas iš automobilio važiuoklės elementų, kurio pagrindinė funkcija – sujungti automobilio rėmą su ratais. Ji leidžia sušvelninti kėbului tenkančius smūgius, atsirandančiuos važiuojant keliu. Šią funkciją pakaboje atlieka elastingi (tamprieji) važiuoklės elementai, kuriems priskiriama ir linginė pakaba [1].

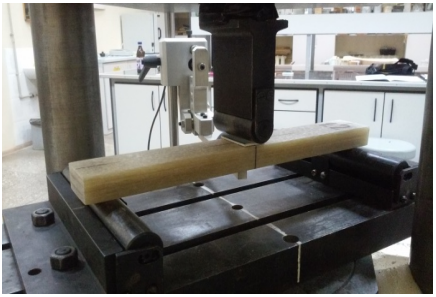
Griežtėjant keliamiems reikalavimams (ekologiniams, saugumo, ergonominiams, ir kt.), vis svarbesnis tampa transporto priemonių svoris, nuo kurio priklauso kuro sąnaudos, dinaminės savybės. Tradiciškai transporto priemonėse naudojamas linges galima pakeisti lengvesnėmis bei stipresnėmis [2]. Vienas iš būdų – naujų medžiagų panaudojimas. Todėl vis dažniau tyrinėjamos kompozitinių medžiagų pritaikymo automobilių pakabose galimybės [3]. Vis dėlto, atsižvelgiant į apžvelgtus literatūros šaltinius, linginių pakabų, pagamintų iš kompozitinių medžiagų, pritaikymo galimybės dar nėra pakankamai plačiai išnagrinėtos.

Darbo tikslas: nustatyti iš stiklo plastiko lakštų pagamintų lingių įlinkių priklausomybę nuo lingės konstrukcinių parametrų: lakštų skaičiaus ir kontakto tarp lakštų tipo (lyginant neteptus ir tepalu suteptus lakštus).

2. Tyrimo metodika

Eksperimente naudojama žaliava – laminuoti stiklo plastiko lakštai su nekryptingai išsidėsčiusia smulkinto stiklo pluošto armatūra (1a pav.). Kadangi nėra žinomos šios medžiagos mechaninės charakteristikos, tyrimas pradedamas nuo stiklo plastiko tamprumo modulio E ir irimo įtempimų σ_{max} nustatymo (žr. 1 lent.). Šie parametrai gauti atlikus iš lakštų suklijuotų stiklo plastiko sijų lenkimo bandymus (1b pav.). Visiems tyrime atliktiems lenkimo bandymams naudotas presas „Walter+bai ag“ su “Proteaus” programine įranga. Įlinkiai matuoti „Ahlborn“ poslinkių davikliu [4].

a



b

1 pav. Bandiniams gaminti naudotos medžiagos ir bandinio pavyzdžiai: a – stiklo plastikas su nekryptingai išsidėsčiusia armatūra; b – stiklo plastiko sijos lenkimo bandymas

1 lentelė

Mechaninių stiklo plastiko savybių nustatymas, naudotų bandinių duomenys

Bandinio numeris	Bandinio svoris, kg	Sijos matmenys $B \times L \times H$ (plotis × ilgis × aukštis), mm	Irimo įtempimai σ_{max}, MPa	Tamprumo modulis E, GPa
1.1.	0,2767	49,3×351×11,7	250,83*	13,09
2.1.	0,2776	50,2×349,7×11,7	153,12	12,45
1.2.	0,5434	48,8×349,5×23,5	135,81	11,65
2.2.	0,5839	49,3×350,5×24,8	112,26	11,13
1.3.	1,1362	50,7×349,5×47,3	118,58	9,98
2.3.	1,1290	50,1×349,5×47,5	94,12	9,68
		Vidurkis:	122,78	11,33
* – vidurkiui skaičiuoti nenaudoti duomenys, dėl ypatingai iš vidurkio išsiskiriančio rezultato.				

Nustatytos mechaninės stiklo plastiko charakteristikos ir joms nustatyti naudotų bandinių duomenys pateikti 1 lentelėje.

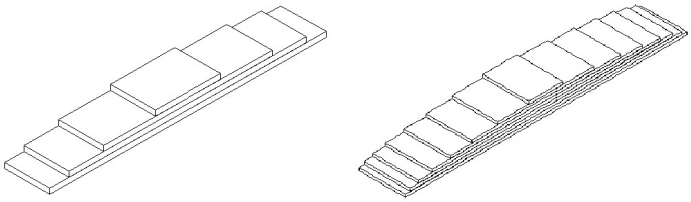
Kadangi buvo tirta kompozitinių lingių įlinkių priklausomybė nuo jų lakštų skaičiaus ir kontakto tipo tarp lingės lakštų (vertinant tepalo įtaką įlinkiams), tyrimas atliekamas naudojant dviejų skirtingų formų ir lakštų skaičiaus bandinius. Eksperimentui naudotų lingių bandinių duomenys pateikti 2 lentelėje, o jų iliustracija 2 pav. Lingių lakštų ilgiai apskaičiuoti iš vienodo atsparumo sijos aukščio kitimo sąlygos išreiškiant lakšto ilgį [5]:

$$l_l = l - \frac{h^2 4b\sigma}{6F}; \quad (1)$$

čia l_l – lakšto ilgis, m; l – atstumas tarp atramų, m; h – lakšto aukštis, m; b – lakšto plotis, m; σ – skaičiuotinas įtempimas, Pa; F – veikianti apkrova, N.

Eksperimentiniai rezultatai lyginami su programa *„SolidWorks Simulation“* atliktais skaičiavimais. Norint įvertinti lakštų kontakto įtaką įlinkiams, eksperimentiškai nustatyti stiklo plastiko paviršių, neteptų ir suteptų tepalu, trinties koeficientai, kurie atitinkamai lygūs $\mu_1 = 0{,}22$; $\mu_2 = 0{,}16$. Šie koeficientai kompiuterinio modeliavimo metu nurodomi ties kontaktuojančiais lakštų paviršiais. Trinties koeficientams nustatyti naudotas prietaisas TMM-32A , kurio iliustracija pateikta 3 pav.

Medžiagos tamprumo moduliui nustatyti ir lingių bandinių deformacijoms matuoti naudota 4 pav. pavaizduota apkrovos pridėjimo ir bandinio tvirtinimo schema.



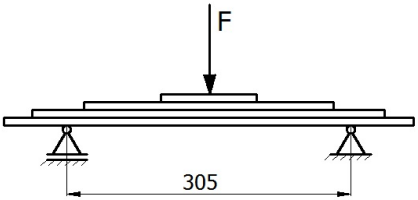
2 pav. 4 ir 8 sluoksnių stiklo plastiko lingių modeliai

2 lentelė

Tyrime naudoti 4 ir 8 sluoksnių lingių bandiniai ir jų duomenys

Bandinio numeris	Lingės sluoksnių skaičius	Lingės svoris, kg	Gabaritiniai matmenys: $B \times L \times H$ (plotis × ilgis × aukštis), mm
3.1.	4	0,3462	51,5×353×24,8
3.2.	4	0,3513	49,8×351×24,2
4.1.	8	0,3394	50,2×351×24,5
4.2.	8	0,3409	50,5×350,4×24,7

3 pav. Trinties jėgos, tarp stiklo plastiko paviršių, matavimas prietaisu TMM-32A



4 pav. Stiklo plastiko lingių tvirtinimo ir apkrovimo schema

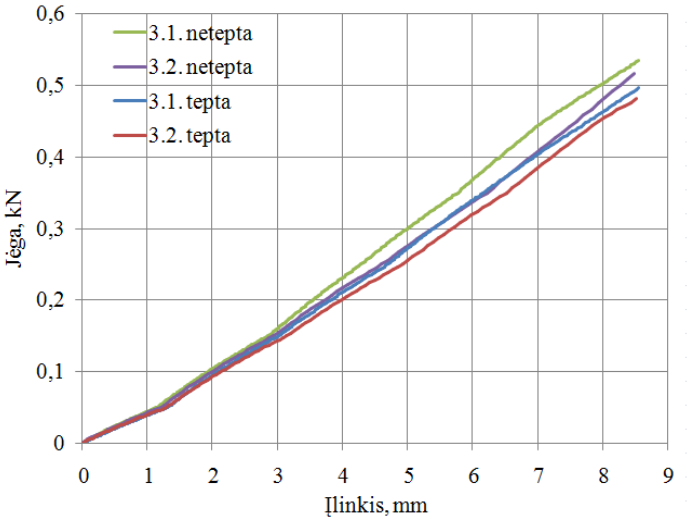
Remiantis įvardinta tyrimų metodika, buvo pagamintos stiklo plastiko lingės, o jų įlinkiai, esant skirtingiems parametrams, išmatuoti eksperimentiškai.

3. Tyrimo rezultatai

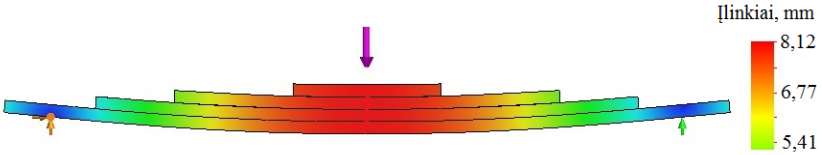
Panaudojus lenkimo presą ir poslinkių daviklį, išmatuoti 4 sluoksnių stiklo plastiko lingių (3.1. ir 3.2.) įlinkiai. Šio bandymo metu naudoti du skirtingi lingės lakštų kontakto tipai: kai kontaktuojantys paviršiai yra sausi, ir kai jie sutepti tepalu. Lingių įlinkio vertės nustatytos atlikus 10 kiekvienos lingės lenkimo bandymų. Eksperimentų metu naudoto bandinio (3.1.) nuotrauka pateikta 5 pav., o gautų rezultatų palyginimas 6 pav.

Analogiškas lenkimo bandymas modeliuojamas naudojant programą *„SolidWorks Simulation“*. Modeliuoto bandinio gabaritiniai matmenys: 50 × 350 × 24 mm (plotis × ilgis × aukštis), baigtinio elemento forma – trikampis, kurio kraštinės aukštis lygus pusei bandinio sluoksnio aukščio. Apkrovimo ir tvirtinimo schema analogiška pateiktai 4 pav. Kompiuteriu modeliuotos 4 sluoksnių lingės (bandinys 3.BEM neteptas 1) įlinkis pavaizduotas 7 pav. Tepimo įtaka programoje „*SolidWorks Simulation*“ įvertinama nurodant kontaktą tarp paviršių ir eksperimentiškai nustatytą paviršių trinties koeficientą. Eksperimento metu gautų įlinkių palyginimas su kompiuterinio modelio įlinkiais pateiktas 3 lentelėje.

5 pav. 4 sluoksnių lingės (3.1. bandinio) lenkimo bandymas



6 pav. Teptų ir neteptų bandinių 3.1. ir 3.2. įlinkių palyginimas



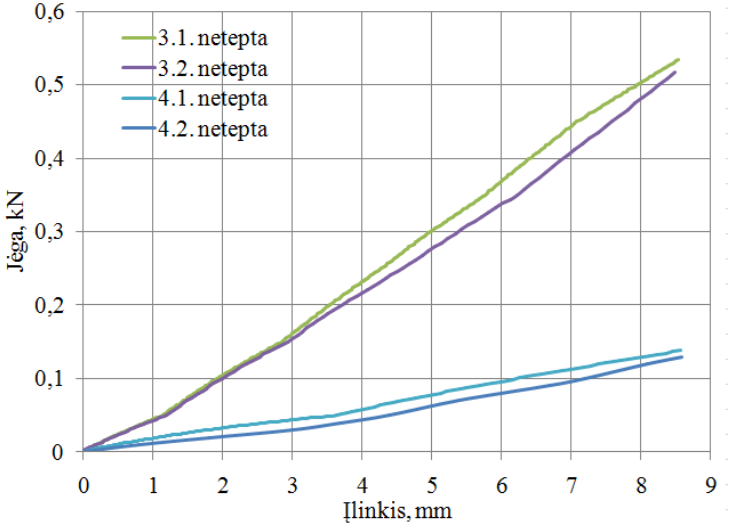
7 pav. Kompiuteriu modeliuotos 4 sluoksnių stiklo plastiko lingės įlinkiai

3 lentelė

Eksperimentų ir kompiuteriu modeliuoto bandymų rezultatų palyginimas

Bandinio numeris	Jėga, kN	Lingės įlinkis δ, mm	Eksperimento nesutapimas su BEM modeliu, %
3.1. neteptas	0,513	8	1,48
3.2. neteptas	0,484	8	4,44
3.BEM. neteptas 1	0,513	8,12	-
3.BEM. neteptas 2	0,484	7,66	-
3.1. teptas	0,478	8	4,99
3.2. teptas	0,451	8	11,2
3.BEM. teptas 1	0,478	7,62	-
3.BEM. teptas 2	0,451	7,19	-

Taip pat eksperimentiškai įvertinta ir sluoksnių skaičiaus įtaka lingės įlinkiui. Atlikus po 10 lenkimo bandymų su 8 sluoksnių stiklo plastiko lingėmis (bandiniai 4.1. ir 4.2.) , fiksuoti jų įlinkiai, kurie taip pat palyginti su kompiuterinio modelio skaičiavimo rezultatais (žr. 4 lentelę). Sijų tvirtinimo ir apkrovimo schema analogiška pateiktai 4 pav. Gautų įlinkių palyginimas su 4 sluoksnių lingių įlinkiais pavaizduotas 8 pav.



8 pav. 4 ir 8 sluoksnių lingių įlinkių palyginimas

4 lentelė

Eksperimentų ir kompiuteriu modeliuoto bandymų rezultatų palyginimas

Bandinio numeris	Jėga, kN	Lingės įlinkis δ, mm	Eksperimento nesutapimas su BEM modeliu, %	4 ir 8 sluoksnių lingių apkrovų santykis
4.1.	0,129	8	5,12	3,98
4.2.	0,125	8	5,63	3,87
4.BEM.1	0,129	7,61	-	1
4.BEM.2	0,125	7,55	-	1

4. Išvados

1. Nustatyta, kad eksperimentiškai gauti neteptų stiklo plastiko lingių įlinkiai nuo apskaičiuotų programa „*SolidWorks Simulation*“ skiriasi iki 5 %. Suteptų lingių įlinkių nesutapimas su kompiuteriniu modeliu siekia iki 11 %.

2. Kontaktuojančių paviršių tepimas tepalu lėmė didesnius lingės įlinkius prie tos pačios apkovos abiem atvejais (žr. 6 pav.) – atlikus eksperimentą ir suskaičiavus kompiuterinį modelį. Tačiau eksperimento metu suteptos lingės įlinko vidutiniškai 8 % daugiau nei gauta modeliuojant kompiuteriu (3 lent.).
3. Gauta, kad naudojant plonesnius stiklo plastiko lingės sluoksnius ir didesnį sluoksnių skaičių (8 sluoksnius vietoje 4), tokie patys lingių įlinkiai pasiekiami prie daugmaž 4 kartus mažesnės apkrovos.
4. Iš grafiko, pateikto 6 pav., galima daryti prielaidą, kad tepimo įtaka išryškėja lingę veikianti didesne nei 0,15 kN apkrova. Prie mažesnių apkrovų tiek teptos, tiek ir neteptos 4 sluoksnių lingės įlinko beveik vienodai.

Literatūra

1. **Giedra K., Kira A.** ir **Slavinskas S.** Automobiliai. – Kaunas: Smaltija, 2006.
2. **Luay Muhammed Ali Ismaeel.** Optimization and Static Stress Analysis of Hybrid Fiber Reinforced Composite Leaf Spring. Prieiga per internetą: < http://www.hindawi.com/journals/amse/aa/374609/abs/ > [žiūrėta 2016-01-29].
3. **Ashish V.** et al. Design and Assessment of Multi Leaf Spring. Prieiga per internetą: < http://www.ijrame.com/vol1issue7/V1i710.pdf > [žiūrėta 2016-03-17].
4. Lenkimo bandymams naudotas presas ir matavimo įranga. Prieiga per internetą: < http://www.walterbai.com/ > [žiūrėta 2016-03-17].
5. **Bareišis J., Stasiškis A.** Inžinerinė medžiagų mechanika. – Kaunas: Technologija, 2011.

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

TRAKTORIAUS „ZETOR FORTERRA 125“ TRAUKIAMOSIOS JĖGOS TYRIMAS

Mikolaitis S., Partaukas N.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: traukiamoji jėga, traktorius, padangų slėgis, ratų ir kelio sukibimas.

1. Įvadas

Žemės ūkyje pagrindinė transporto priemonė yra traktorius. Traktorius skirtas traukti žemės ūkio padargus ir atlikti įvairius transportavimo darbus [1]. Pagrindinė traktoriaus paskirtis yra sukurti traukos jėgą, kuri užtikrintų padargo darbinius režimus. Traukiamoji jėga tai jėga, kuri atsiranda sąveikoje tarp grunto ir traktoriaus varančiųjų ratų [2]. Ši jėga yra apskaičiuojama remiantis apytikslėmis formulėmis, arba nustatoma eksperimentiškai [3]. Traukos jėgą iš vienos pusės riboja variklio sukimo momentas, tačiau kita dalis priklauso nuo padangų sukibimo su gruntu. Traktoriaus ratų sukibimą su gruntu riboja: grunto tipas, padangų slėgis, sukibimo plotas su grunto paviršiumi, traktoriaus ašių apkrovos paskirstymas, traktoriaus masė. Visi šie veiksniai įtakoja traktoriaus traukiamosios jėgos dydį [4].

Tobulėjant technologijoms mažėja traktoriaus masė, didėja galia. Esant tokiai tendencijai gamintojai rekomenduoja papildomai montuoti balastinius svorius, automatines padangų slėgio reguliavimo sistemas, sudvejintus ratus, ir t. t. [4]. Tai padeda padidinti sukibimą su dirva, mažesnį buksavimą, mažesnį dirvos suslėgimą ir didesnę traktoriaus traukos jėgą [5].

Apžvelgus atliktus tyrimus buvo pastebėta, kad daugiau atkreipiamas dėmesys į traktoriaus pritaikymą lauko darbams, ratų buksavimo parametrų ir veiksnių sąveika, tiriama traktoriaus eksploataciniai parametrai, dirvos suslėgimas [6, 7]. Šiame darbe bus nagrinėjama traktoriaus „Zetor forterra 125“ traukos jėgos savybės.

Tyrimo tikslas: nustatyti traktoriaus traukos jėgos priklausomybę nuo įvairių parametrų: traktoriaus oro slėgio varančiųjų ratų padangose, varančiųjų tiltų skaičiaus, esant pastoviai ašies apkrovai

Darbo uždaviniai:

- suprojektuoti ir pagaminti jėgos keitiklį;
- nustatyti traukos jėgą esant skirtingam oro slėgiui padangose;
- nustatyti traukos jėgą esant vienam ir dviem varantiesiems tiltams.

2. Tyrimo metodika ir priemonės

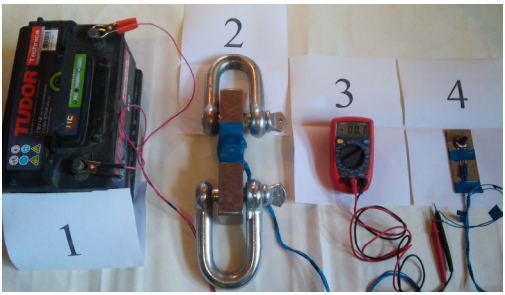
Tyrimui naudotas traktorius „Zetor forterra 125“. Šio traktoriaus parametrai pateikiami gamintojo specifikacijoje [8]. Pagrindiniai parametrai pateikti 1 lentelėje.

2 lentelė

Traktoriaus parametrai [8]

Parametras	Skaitinė vertė
Vardinė galia, kW / Ag	90 / 125
Masė be balastinių svorių, kg	4708
priekinės padangos	340 / 85R24
galinės padangos	420 / 85R38
Didžiausias sukimo momentas prie 2000 aps/min, Nm	493
Balasto masė (kg)	500

Tyrimui atlikti yra naudotas įranga (1 pav.): Jėgos keitiklis, maitinimo šaltinis – akumuliatorius (12 V), multimetras signalo įtampai matuoti, potenciometras tilteliui balansuoti.



1 pav. Matavimo įranga: 1 – akumuliatorius (12 V); 2 – jėgos keitiklis; 3 – multimetras (UT33C); 4 – potenciometras

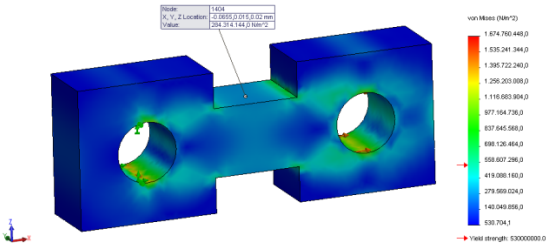
Dinanometras buvo suprojektuotas remiantis analitinėmis formulėmis ir apskaičiuota traktoriaus traukos jėga F_v [3]:

$$F_v = \frac{M_e\, i_{tr}}{r_v} = \frac{493 \cdot 332}{1{,}7} = 96{,}3 \text{ kN}; \qquad (11)$$

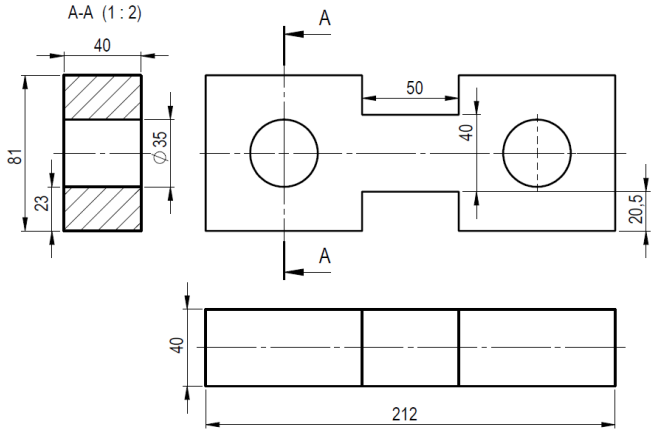
čia M_e – variklio nominalus (efektyvus) sukimo momentas, Nm; i_{tr} – transmisijos perdavimo skaičius; r_v – varančiųjų ratų riedėjimo spindulys, m.

Patikrinamieji skaičiavimai buvo atlikti naudojant „Solidworks Simulation“ programą (2 pav.). Atlikti keitiklio konfigūracijos pakeitimai taip, kad maksimalūs įtempimai neviršijo medžiagos takumo ribos t. y. 340 MPa. Priešingu atveju būtų gaunamos per didelės deformacijos, kurios iškreiptų matavimo rezultatus.

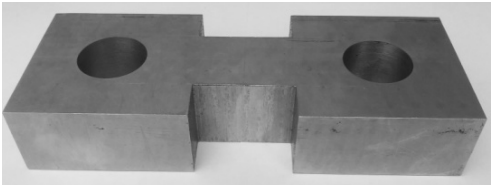
Pagal prototipo brėžinį (3 pav.), jėgos keitiklis buvo pagamintas KTU laboratorijoje (4 pav.).



2 pav. Keitiklio konfigūracija

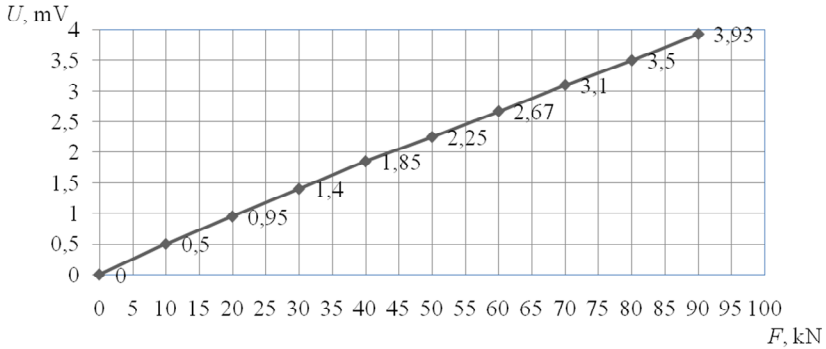


3 pav. Jėgos keitiklio darbo brėžinys



4 pav. Jėgos keitiklis

Dinanometro veikimo principas paremtas deformacijos matavimu, kurios atsiranda jį apkrovus. Tempimo jėga sukelia medžiagoje įtempius ir deformacijas. Įtempiai. Tempimo deformacijos matuotos tenzorezistoriais. Juos sujungus į tiltelį deformacijos esnačios medžiagoje yra pakeičiamos į įtampos pokytį (mV). Pasinaudojus gniuždymo presu, dinanometras buvo sukalibruotas. Keisdami apkrovą *F* (kN) nustatėme įtampos pokytis *U* (mV). Gautus duomenis atvaizduojame grafiškai (5 pav.)



5 pav. Jėgos keitiklio įtampos *U* pokytis nuo apkrovos dydžio *F*

Keisdami apkrovą *F* (kN) nustatėme įtampos pokytis *U* (mV). Iš 5 pav. matome, jog jėgos keitiklio kalibravimo kreivė kinta pagal tiesinę priklausomybę.

3. Tiriami parametrai

Tyrimo metu matuojama traktoriaus traukos jėga keičiant šiuos parametrus:

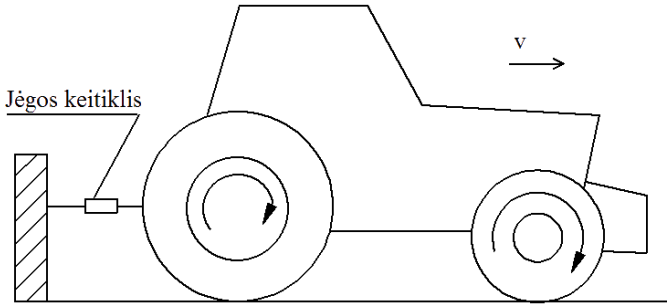
- Padangų slėgis.
  Kaip teisingai sureguliuoti padangų slėgį įvertinant traktoriaus ašių apkrovą yra pateikiama instrukcijoje [8] poskyryje traktoriaus pritaikymas darbui. Atitinkamai parenkamas maksimalus, minimalus ir vidutinis oro slėgis padangose skaitinė reikšmės pateiktos lentelėje 2.

3 lentelė

Oro slėgis padangose

Padangų slėgis	*P*, atm
Minimalus	1,3
Vidutinis	1,9
Maksimalus	2,5

- Varančiųjų tiltų skaičius [8]: 1) galinis varantysis tiltas; 2) du varantieji tiltai. Šiame traktoriuje priekinis varantysis tiltas yra įjungiamas/išjungiamas rankiniu būdų, t. y. automatiškai nesiblokuoja.
- Ratų kontakto su grunto paviršiumi tipas: pieva. Papildoma priekinės ašies apkrova 500 kg. Bandymo schema pateikta paveiksle 6.



6 pav. Traktoriaus bandymo schema: *v* – judėjimo kryptis

4. Rezultatai

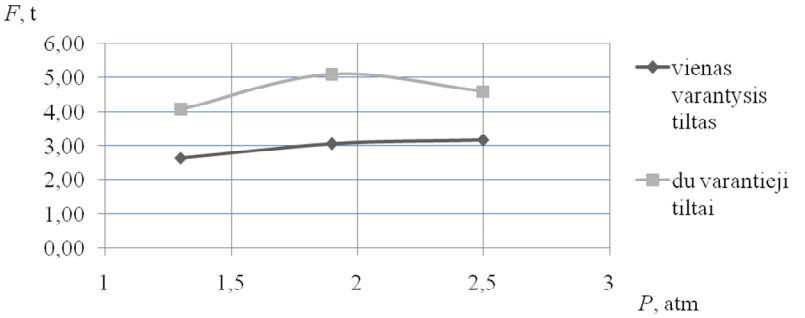
Atlikus pirminius bandymus buvo pastebėta, kad mažėjant oro slėgį padangose, mažėja traukos jėga, taip pat mažesniame gylyje buvo ardomas dirvožemis. Gauto duomenys pateikti lentelėje 3. Pagal gautus bandymo duomenys nubraižome grafiką (7 pav.).

Atlikus bandymą buvo nustatyta, jog esant mažesniam padangų slėgiui traukos jėga buvo sąlyginai mažesnė, tačiau gruntas yra ardomas mažesniame gylyje. Remiantis analitinėmis formulėmis traktorius gali pasiekti iki 9 t traukiamąją jėgą, tačiau atlikus tyrimą nustatėme, kad padangų sukibimas su grunto (pievos) paviršiumi riboja traktoriaus traukos jėgos dydį.

4 lentelė

Bandymo rezultatai

Varančiųjų tiltų skaičius	Oro slėgis padangose *P*, atm	Bandymų skaičius					Įtampos vidurkis *U*, mV	Apkrova *F*, t
		1	2	3	4	5		
1	2,5	1,9	1,4	1,5	1,4	1,5	1,54	3,16
1	1,9	1,5	1,3	1,5	1,4	1,5	1,44	3,06
1	1,3	1,3	1,2	1,2	1,3	1,3	1,26	2,65
2	2,5	2,4	2,0	2,1	2,1	2,0	2,12	4,59
2	1,9	2,2	2,3	2,3	2,2	2,3	2,26	5,10
2	1,3	1,9	1,6	1,9	2,0	1,9	1,86	4,08



7 pav. Traukos jėgos priklausomybė nuo padangų slėgio ir varančiųjų tiltų skaičiaus.

Priekinio varančiojo tilto įtaka procentais traktoriaus traukos jėgos dydžiui. Vidutinės reikšmės pateiktos lentelėje 4.

5 lentelė

Jėgos keitiklio rodmenys

Varantysis tiltas	Vidutinis įtampos pokytis U, mV
Galinis	1,41
Galinis ir priekinis	2,08

$$\frac{U_2 - U_1}{U_2} \cdot 100\% = \frac{2{,}08 - 1{,}41}{2{,}08} \cdot 100\% = 32\% \qquad (2)$$

čia U_1 – galinio tilto vidutinis įtampos pokytis, mV; U_2 – galinio ir priekinio tilto vidutinis įtampos pokytis, mV.

5. Išvados

1. Analizuodami šaltinius nustatėme, kad traktoriaus traukiamoji jėga veikia traktoriaus rato kontakte su pagrindu ir yra nukreipta traktoriaus judėjimo kryptimi.
2. Bendru atveju traktoriaus traukiamąją jėgą įtakoja variklio sukimo momentas ir ratų sukibimas su grunto paviršiumi.
3. Atlikto tyrimo metu nustatėme, kad priekinis varantysis tiltas traktoriaus traukos jėgą padidina 32%.
4. Kuomet oro slėgis padangose yra mažinamas traktoriaus traukos jėgos dydis mažėja.

5. Didžiausia traktoriaus traukos jėga buvo nustatyta kuomet sukimo momentas yra perduodamas abiem varantiesiems tiltas, o oro slėgis padangose 1,9 atm.
6. Buvo pastebėta, jog mažesnis oro slėgis padangose sąlygoje grunto ardymą mažesniame gylyje.

Literatūra

1. Tractor performance. Prieiga per internetą: < http://www.agis.agric.za/agric_engineering/pdf/Tractorperformance.pdf > [žiūrėta 2016-01-18].
2. Traukiamosios jėgos apibrėžimas. Prieiga per internetą: < https://en.wikipedia.org/wiki/Tractive_effort > [žiūrėta 2016-01-21].
3. **Уханов А. П., Стрельцов С. В., Мустякимов Р. Н.** Режимы работы двигателяэнер госредства с учето мэксплуатационных показателей МТА, Тракторы и сельскохозяй ствен ные машины, 2010.
4. **Wiliam W.** Traktoriaus traukiamosios jėgos gerinimas. Tractor tire and ballast management casady, departament of agricultural engineering.
5. **Juostas A., Janulevičius A.** Evaluating working quality of tractors by their harmful impact on the environment, Journal of environmental engineering and landscape management, 2009, 17(2): 106−113.
6. **Janulevičius A.** Traktoriaus svoris ir degalų sąnaudos. Žemės ūkio inžinerija: LŽŪU2010 Prieiga per internetą: < http://manoukis.lt/mano-ukis-zurnalas/technika/2190-traktoriaus-svoris-ir-degalu-sanaudos > [žiūrėta 2015-06-20].
7. **Matiušas K.** Žemės ūkio modernizavimas. Prieiga per internetą: < http://www.ktvm.kretinga.lm.lt/images/doc/Zemes_ukio_mechanizavimas.pdf > [žiūrėta 2015-06-05].
8. Traktoriaus operatoriaus instrukcija. Zetor forterra operators manual 2009. Prieiga per internetą: < www.cals.cz/zetorservice/files/1/forterra_z_8621-11641_gb.pdf > [žiūrėta 2015-12-10].

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

KLAIPĖDOS VALSTYBINIO JŪRŲ UOSTO BUNKERIAVIMO TECHNOLOGIJŲ PATRAUKLUMO VERTINIMO MODELIS

Monstavičiūtė K., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: bunkeriavimo technologijos, bunkeriavimo technologijų patrauklumas.

1. Įvadas

Baltijos jūra yra jungiančioji grandis tarp Rytų ir Vakarų Europos šalių. Ja nusidriekia svarbiausių krovinių, kaip konteinerių, treilerių, metalų, naftos ir jos produktų, cheminių medžiagų, trąšų bei įvairių kitų birių krovinių srautai [1]. Kartu kasmet laivyba vis intensyvėja. Todėl Baltijos jūra šiandien ne be pagrindo vadinama viena iš intensyviausiai laivuojamų Pasaulio vandenyno akvatorijų. Uostai visada buvo svarbūs ekonomiškai, kadangi gabenami kroviniai sukuria papildomą pridėtinę vertę. Viena iš pagrindinių teikiamų uosto paslaugų yra bunkeriavimas. Bunkeriavimas yra pastovi operacija laive, kuri vykdoma kiekviename uoste. Dėl teikiamų bunkeriavimo paslaugų uostai tapo ekonomikos veiklos susitelkimo vietomis, tai svarbu ne tik regionui, bet ir šaliai [2]. Tačiau priimant už pagrindą, kad jūrų transporte laivas yra pagrindinis elementas, o infrastruktūra ir superstruktūra turi prisitaikyti prie laivų gaminių, ne visada pavyksta šį principą įgyvendinti ne tik dėl techninių, bet ir dėl technologinių terminalo galimybių [1]. Taigi terminalo technologinės galimybės yra svarbios ir jas būtina įvertinti.

Tyrimo objektas: laivų bunkeriavimo technologija.

Tyrimo tikslas: sudaryti bunkeriavimo technologinio patrauklumo vertinimo modelį.

Tyrimo uždaviniai:

9. Apibūdinti bunkeriavimo technologinį procesą.
10. Sudaryti KVJU bunkeriavimo technologiniam patrauklumui turinčių veiksnių vertinimo modelį.

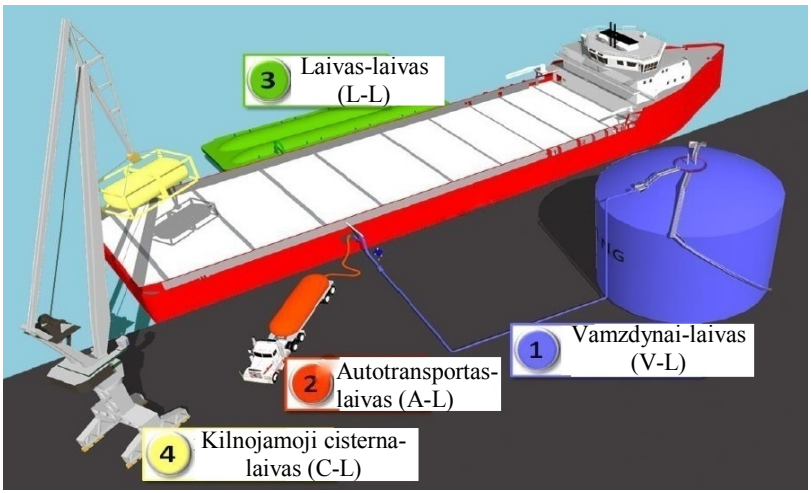
Siekiant apibūdinti bunkeriavimo technologinį procesą, buvo atlikta technologinių dokumentų [2-5, 6], mokslinių publikacijų [7, 8] apžvalga, o sudarant bunkeriavimo paslaugų jūrų uoste patrauklumo vertinimo modelį, kaip modelio pagrindas buvo panaudoti anksčiau atlikti jūrų uostų patrauklumo vertinimo modeliai [7, 8].

2. Bunkeriavimo technologinio proceso apibūdinimas

Bunkeriavimas – tai procesas, kurio metu atitinkami jūriniai degalai yra tiekiami laivams [2]. Tai vienas iš svarbiausių ir neišvengiamų paslaugų jūros transporte. Remiantis statistiniais duomenimis apie 50-70 % visų laivo išlaidų sudaro jūrinio kuro įsigijimas. Dėl to visuose uostuose yra daug įmonių teikiančių bunkeriavimo paslaugas ir šių įmonių vis daugėja. Tačiau bunkeriavimo procesas yra pavojingas, dėl to įmonės privalo imtis visų būtinų atsargumo priemonių, teikiant bunkeriavimo paslaugas tiek jūroje, tiek jūrų uoste [3].

Bunkeriavimo verslo atveju vienas iš lemiamų kriterijų yra pasirenkamas bunkeriavimo metodas [4]. Daugiausia praktikoje naudojami pirmieji trys kuro perdavimo tipai (V-L, A-L, L-L), o ketvirtasis (C-L) vadovaujasi IMDG kodeksu yra naudojamas suskystintų gamtinių dujų (toliau SGD) tiekimui [5].

Pirmasis bunkeriavimo metodas yra iš vamzdynų į laivą (V-L, 1 pav.). Tai vienas iš geriausių bunkeriavimo tipo pasirinkimų uosto stabilumo požiūriu, turintis ilgalaikę paklausą, o ypač SGD vartotojams [5]. Kadangi vamzdynai yra išdėstyti fiksuotai, dėl to galima įdiegti didesnę žarną, kuri didina bunkeriavimo greitį (iki 3000 l/min), todėl laivo kuro aprūpinimo laikas yra žymiai trumpesnis. Tačiau V-L metodas turi ir trūkumų, vienas iš pagrindinių būtų tas, kad per daug ilgai užtrunkama, kol laivas patenka prie bunkeriavimo vamzdyno. Be to, griežtai apribotas krantinės ilgis ir gylis prie krantinės laivams gali būti kliūtis atlikti bunkeriavimo procedūrą [4].



2 pav. Laivų bunkeriavimo scenarijai [6]

Tarp įvairiausių bunkeriavimo metodų, taikomų jūrų uoste, scenarijus iš autotransporto į laivą (A-L, 1 pav.) yra naudojamas dažniausiai. Prie laivo, prišvartuoto prie krantinės, yra prijungiama lanksti žarna iš autotransporto cisternų ir tokiu būdu jūrinis kuras patenka į laivo baką. Šiuolaikiniuose jūrų uostuose šitas metodas yra naudojamas dažniausiai, kadangi bunkeriavimo proceso įdiegimas pasižymi sąlyginai mažesnėmis investicinėmis išlaidomis [4]. Pagrindinis A-L metodo trūkumas yra tas, kad dėl ribotos autotransporto cisternų talpos, maždaug 40-80 m^3, yra prarandamas reikalingas technologinis našumas, todėl šis scenarijus tinka tik mažesnio dydžio laivams, kuriems reikalingas kuro kiekis yra iki 50 tonų. Dėl mažo laivo bako, bunkeriavimas trunka apie 1 valandą (1000 l/min). Taip pat šis procesas daro poveikį prie krantinės esančioms įmonės darbams, kaip krovinių ir keleivių aptarnavimui [3].

Kuro tiekimas iš laivo į laivą (L-L, 1 pav.) gali vykti skirtingose vietose, tiek atviroje jūroje, tiek uosto akvatorijoje, tiek prie krantinės. Šis bunkeriavimo metodas dažniausiai paplitęs bunkeriuojant laivus IFO (mazutu) ir MGO (dyzelinu). Bunkeriuojamų jūrinių laivų bakų talpa gali siekti nuo 1000 iki 10 000 m^3 [3]. Šio L-L bunkeriavimo metodas yra labai lankstus, kadangi laivas prie laivo gali prisišvartuoti ir vienu metu prisipilti kuro bei atlikti krovos operacijas, žinoma, jeigu, laikantis laivybos taisyklių jūrų uoste, yra gaunamas patvirtinimas iš atitinkamos uosto institucijos. Pagrindinė kliūtis L-L scenarijui yra didelės investicinės sąnaudos, todėl įmonės nesiryžta investuoti, o tokio tipo paslaugos uostuose yra retesnės. Atsižvelgiant į bunkeriavimo lankstumą, L-L metodas gali aptarnauti visų tipų laivus, bet svarbiausia, kad bunkeriavimo paklausa būtų didesnė kaip 100 m^3. L-L metodas gali patarnauti RoPax/RoRo tipo laivus, biriuosius ir konteinerinius laivus, kas yra aktualu tais atvejais, kai regiono laivybas yra priskiriama trumpųjų nuotolių laivybos tipui [4].

Kuro tiekimo metodas su kilnojamąja cisterna (C-L, 1 pav.) yra naudojamas kaip mobili kuro saugykla. Laive kilnojamąją cisterną galima gabenti ir papildyti ar panaikinti, jei baigėsi kuro sąnaudos. Bunkeriuojamas kuro kiekis yra dinamiškas ir priklauso nuo atitinkamo dydžio cisternos. Pavyzdžiui 40 pėdų ISO intermodalinė kilnojamoji cisterna gali talpinti maždaug 59 m^3 SGD [6]. Nešiojamojo bako infrastruktūra nėra visiškai priklausoma nuo bunkeriavimo paslaugų paklausos. Nešiojamasis bakas į uostą gali būti transportuojamas autotransportu, geležinkeliu, bei laivu. Taip pat juos galima atitinkamą laikotarpį saugoti, kol atsiras klientai. Taigi, kilnojamoji cisterna siūlo tokį pat bunkeriavimo paslaugų lankstumą, kaip ir A-L metodas, tačiau siekiant bunkeriuoti laivus šio scenarijaus pagrindu, būtina suderinti laivo ir cisternos matmenis, pagal visus teisinio ir aplinkosauginio reguliavimo reikalavimus [5].

3. Bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksnių vertinimo modelis

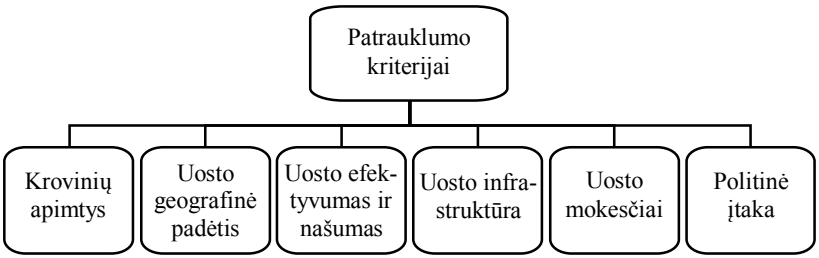
Baltijos jūrų uostų veikla vis intensyvėja, kuriamos naujos technologijos. Jūrų uostų plėtrą lemia nauji keleivių ir krovinių srautai, esamų srautų krypčių pokyčiai, naujų laivų tipų naudojimas, naujausios krovos technologijų diegimas, naujų uosto teritorijų panaudojimas [9]. Todėl modernizuojant įrenginius ir didinant pajėgumus, kartu didėja ir jūrų uostų tarpusavio konkurencija regione. Konkurencija priklauso nuo daug skirtingų veiksnių ir kintamųjų [10].

Kiekvienas jūrų uosto valdytojas siekia maksimaliai didinti teikiamų paslaugų paklausą regione, todėl formuodamas rinkodaros ir plėtros sąlygas sukuria finansinio – ekonominio patrauklumo veiksnių imtį, o jūrų uosto suprastruktūra turi poveikį pagrindiniams technologinio patrauklumo požymiams susidaryti, kurie vėliau lemia naujų paslaugų vartotojų pritraukimą. Dėl šios priežasties uostai strategiškai pradeda augti ir plėsti savo rinkos dydį [10].

Vertinant bunkeriavimo technologinį patrauklumą, buvo pasinaudota Vakarų Afrikos jūrų uostų konkurencingumo vertinimo kriterijais ir empiriniu bunkeriavimo paslaugų Singapūro ir Šanchajaus jūrų uostų tyrimu. Autoriai George Kobina van Dyck ir Hawa Mohamed Ismael savo straipsnyje [10] Vakarų Afrikos uostų vertinimo kriterijus suskirstė pagrindines 6 grupes (2 pav.). krovinių apimtys, uosto geografinė padėtis, uosto efektyvumas ir našumas, uosto infrastruktūra, uosto mokesčiai ir politinė įtaka. Pagrindiniai veiksniai apima su uostu susijusią veiklą, uosto vietą, įvairias paslaugas, uosto valdymą, bei uosto išlaidas [10].

Singapūro ir Šanchajaus uostų tyrimo autoriai [11], taip pat išskyrė pagrindinius bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksnius. Autoriai moksliškai pagrindė ir nustatė, kad uostų, kaip bunkeriavimo centrų, konkurencingumą lemia dešimt požymių, kurie gali būti sugrupuoti į tris grupes [11]:

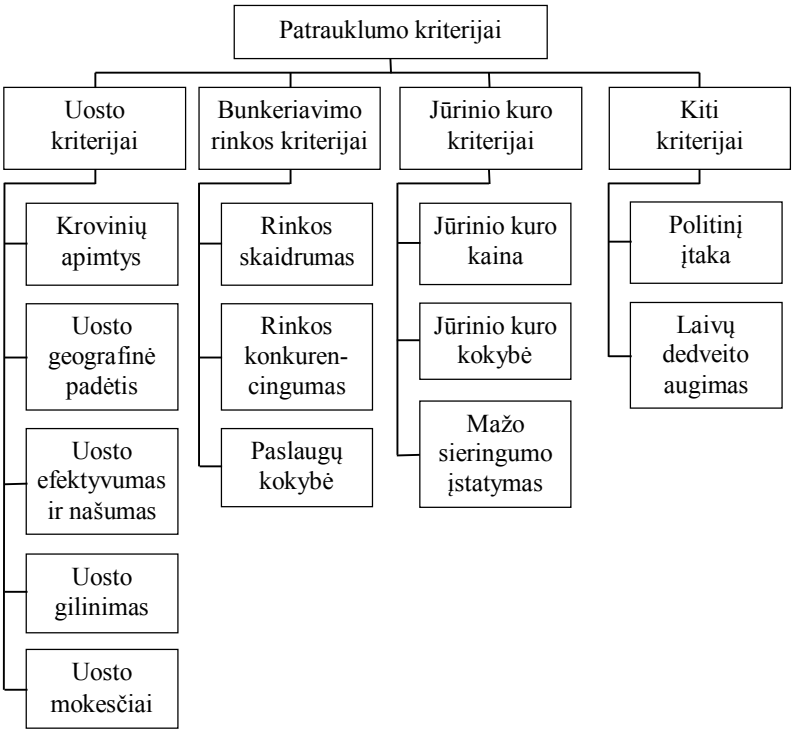
- uosto veiksniai: geografinė padėtis, regiono politinis stabilumas, veiklos efektyvumas;



3 pav. Bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksniai [10]

- bunkeriavimo veiksniai: rinkos skaidrumas, kainos konkurencingumas, įrangos veiksmingumas, paslaugų kokybė;
- kuro išteklių veiksniai: kuro pakankamumas, tiekėjų punktualumas ir patikimumas, mažo sieringumo kuro prieinamumas.

Remiantis Vakarų Afrikos uostų konkurencingumo vertinimo kriterijais [9], empiriniu bunkeriavimo paslaugų Singapūro ir Šanchajaus uostų tyrimu [10] ir praktikoje taikomomis technologijomis bei metodais, galima sudaryti vieną bendrą bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksnių vertinimo modelį (3 pav.). Modelyje patrauklumo veiksniai suskirstyti į keturias kriterijų grupes: uosto kriterijai, bunkeriavimo rinkos kriterijai, jūrinio kuro kriterijai ir kiti kriterijai. Taip pat kiekvienas kriterijus turi ir žemesnio lygio kriterijų.



4 pav. Bunkeriavimo technologinio patrauklumo vertinimo modelis [10, 11]

Uostams ir terminalams svarbu pritraukti kuo daugiau krovinių srautų, nes tai pagrindinės uosto pajamos [1]. Kadangi daugėjant laivų skaičiui uoste, kartu didėja ir bunkeriuojamų laivų skaičius [10], pritraukiant krovinių srautus galima išskirti tokius pagrindinius patrauklumo kriterijus kaip esamos

jūrų uosto techninės galimybės, taikomos technologijos, palankūs tarifai, politiniai sprendimai ir galimi kiti bendro pobūdžio veiksniai [1]. Lygindamas su kitais uostais ir pasirinkdamas konkretų uostą, klientas visų pirma įvertina šiuos veiksnius: ar uostas turi būtinus techninius reikalavimus, ar uostas pajėgus priimti reikiamo dydžio laivus, ar gali perkrauti reikiamą krovinių kiekį per tam tikrą laiką ir ar atitinka paslaugų kokybė ir kaina.

Bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksniai lemia uostų konkurencingumą. Veiksniams turintiems didžiausią patrauklumo poveikį yra skiriama pirmenybė investicijoms. Bet svarbiausia yra išsiaiškinti, kokie veiksniai turi didžiausią įtaką bunkeriavimo technologiniam patrauklumui.

Literatūroje yra aprašoma daug skirtingas savybes turinčių daugiakriterinių sprendimų analizės metodų [7]. Teigiama, jog nėra universalaus metodo, tinkamo visoms daugiakriterinėms sprendimų analizės problemoms spręsti, nes kiekvienas iš metodų turi savo privalumų ir trūkumų. Tačiau daugiausia problemų sprendimo pavyzdžių galima rasti pasitelkus AHP metodą [7]. Analitinės hierarchijos proceso metodą 1980 m. pasiūlė T. Saaty. Metodo pagrindas – ekspertinio rodiklių porinio palyginimo matricos [8].

Ekspertai vertinimus atlieka porinio palyginimo arba rangavimo metodais. Pvz., kriterijų reikšmingumo nustatymui taikant porinio palyginimo metodą, kiekvienas ekspertas į matricos eilutės ir stulpelio sankirtos tašką įrašo savo įvertinimą pp_{ij} (priklauso nuo naudojamos skalės), kiek i kriterijus yra svarbesnis už j [7]. Porinių palyginimų matrica (PP) pateikta 1 lentelėje.

6 lentelė

Kriterijų porinio palyginimo matrica (*PP*) [10]

Kriterijai	K_1	K_2	K_3	…	K_i	…	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	…	…	…
K_i	PP_{i1}	PP_{i2}	PP_{i3}	…	1	…	PP_{iN}
…	…	…	…	…	…	1	…
K_N	PP_{N1}	PP_{N2}	PP_{N3}	…	PP_{Ni}	…	1

Taikant AHP metodą ekspertiniai vertinimai paverčiami skaitinėmis reikšmėmis naudojant vertinimo skalę, kuri yra abstrakčių lingvistinių vertinimo rinkinių ir sveikų skaičių aibės, kuri nurodo kriterijų svorius, atitikmuo. Toks modelis sudaro galimybes įvertinti ne tik technologinius jūrų uostų bunkeriavimo parametrus, tačiau taip pat sudaro galimybes nustatyti

technologinių bei ekonominių ir finansinių veiksnių sąsajas ir taip technologinį jūrų uostų patrauklumą įvertinti tiksliau.

4. Išvados

1. Bunkeriavimas tai procesas, kurio metu atitinkami jūriniai degalai yra tiekiami laivams. Remiantis statistiniais duomenimis apie 50-70 % visų laivo išlaidų sudaro bunkeriavimas, todėl jūrų uostams yra ekonomiškai naudinga plėtoti šių paslaugų sektorių. Procesui naudojami kuro perdavimo tipai: vamzdynai - laivas (V-L), autotransportas – laivas (A-L), laivas – laivas (L-L), o ketvirtasis būdas – tai kilnojamoji cisterna – laivas (C-L) yra naudojamas SGD tiekimui. Bunkeriavimo technologinis procesas yra būtinas laivams, dėl to tarp uostų vyksta konkurencija.
2. Bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksniai lemia uostų konkurencingumą. Dėl to bunkeriavimo technologinio patrauklumo veiksnių vertinimo modelio sudarymas yra svarbus. Remiantis Vakarų Afrikos uostų konkurencingumo vertinimo kriterijų, empiriniu bunkeriavimo paslaugų Singapūro ir Šanchajaus uostų tyrimu buvo sudarytas veiksnių vertinimo modelis, kurį sudaro keturi kriterijai: uosto kriterijai, bunkeriavimo rinkos kriterijai, jūrinio kuro kriterijai ir kiti kriterijai. Visus šiuos kriterijus galima tiksliai įvertinti daugiakriteriniu sprendimų analizės metodu, o daugiausia problemų sprendimo pavyzdžių galima rasti pasitelkus AHP metodą. Metodo pagrindas yra ekspertinės rodiklių porinio palyginimo matricos, kurias pildo ekspertai. Sudarytas technologinio patrauklumo vertinimo modelis leidžia palyginti jūrų uostus, juos reitinguoti ir prognozuoti technologini bunkeriavimo rinkos patrauklumo pokyčius.

Literatūra

1. **Paulauskas V.** Optimalus uostas. – Klaipėda: KU-leidykla, 2011. – 318 p. ISBN 978-9955-18-571-0.
2. Development and operation of liquefied natural gas bunkering facilities, 2015. Prieiga per internetą: < https://rules.dnvgl.com/docs/pdf/DNVGL/RP/2015-10/DNVGL-RP-G105.pdf > [žiūrėta 2016-03-02].
3. Important Points to Consider While Providing Marine Bunkering Services, 2011. Prieiga per internetą: < http://www.marineinsight.com/maritime-law/important-points-to-consider-while-providing-marine-bunkeringservices/ > [žiūrėta 2016-03-05].
4. Bunkering, 2014. Prieiga per internetą: < http://www.lngbunkering.org/lng/bunkering > [žiūrėta 2016-02-27].
5. Liquefied Natural Gas (LNG) Bunkering Study. 2014. Prieiga per internetą: < http://www.marad.dot.gov/wpcontent/uploads/pdf/DNVLNGBunkeringStudy3Sep14.pdf > [žiūrėta 2016-02-28].

6. Safety Aspects of using LNG as a Fuel. 2015. Prieiga per internetą: < http://www.safety4sea.com/safety-aspects-of-using-lng-as-a-fuel/ > [žiūrėta 2016-03-05].
7. **Poškas G., Poškas P., Sirvydas A., Šimonis A.** 2012. Daugiakriterinės analizės metodo taikymas parenkant Ignalinos AE V1 pastato įrengimų išmontavimo būdą. Energetika, p. 86-96.
8. **Simanavičienė R., Cibulskaitė J.** (2015 m. 11). Sprendimo, gauto Topsis metodu, patikimumo statistinė analizė. Lithuanian Journal of Statistics, p. 110-118.
9. **Paulauskas V.** Jūrų transporto plėtra. Klaipėda: KU-leidykla, 2015. 17-61.
10. **Dyck G., Ismael H.** Multi-Criteria Evaluation of Port Competitiveness in West Africa Using Analytic Hierarchy Process (AHP) // American Journal of Industrial and Business Management, 2015, 432-446.
11. **Lam J., Chen D., Cheng F., Wong K.** 2011. Assessment of the competitiveness of ports as bunkering hubs: empirical studies on Singapore and Shanghai. Prieiga per internetą: < http://www.freepatent sonline.com/article/Transportation-Journal/313160265.html > [žiūrėta 2016-02-28].

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

EISMO ĮVYKIŲ MODELIAVIMAS IR TYRIMAS

Pakėnas M., Tautkus A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: eismo įvykis, greitis, reakcija, kelio danga.

1. Įvadas

Automobilis tapo neatsiejama šiuolaikinio gyvenimo dalimi – jį jau naudojame ne tik darbui, susisiekimui, bet ir pramogoms. Jau 2013 metais statistikos departamento duomenimis 1000 Lietuvos Respublikos gyventojų teko 562 individualių lengvųjų automobilių [1], o ir kasmet nemažas skaičius vairavimo egzaminus išlaikiusių žmonių įsigyja transporto priemonę. Dėl to eismas tampa vis labiau intensyvesnis, jį suvaldyti darosi vis sunkiau. Kad išvengti problemų, nelaimingų atsitikimų kuriamos ir tobulinamos eismo sistemos, automobiliuose diegiamos saugumo priemonės, apsaugančios ne tik transporto priemonėse esančius žmones, bet ir pėsčiuosius. O ką ir bekalbėti apie automobilių gamintojų skiriamus resursus į pačių transporto priemonių tobulinimą, saugesnių medžiagų gamybą bei jų savybių vystymą. Tokios medžiagos geriau sugeria smūgį, nesužeidžia (ar bent jau minimaliai sužaloja) į eismo įvykį pakliuvusį asmenį.

Kad ir koks saugus būtų automobilis, eismo įvykis atneša nuostolius, kurie nėra pageidautini. Avarijos sudėtingumas, pasekmės priklauso nuo važiavimo greičio, automobilio parametrų, objektų padėties susidūrimo, įvykio metu.

Darbo tikslas: atkurti dažniausiai pasitaikančius eismo įvykius ir įvertinti jų priežastis bei rasti sprendimus, kurie padėtų sumažinti avaringumą keliuose.

2. Statistika

Naujausius statistinius duomenis apie eismo situaciją Lietuvoje galima rasti Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos internetiniame puslapyje [2]. Ši informacija yra kasmet atnaujinama. Remiantis žemiau pateiktais duomenimis iš minėtos svetainės galima sužinoti, kokios yra probleminės sritys, kas dažniau nukenčia ar net žūsta, kas yra įvykio kaltininkas ir kokioje situacijoje kilo avarija. Pasirenkami 2013 ir 2014 metų duomenys kaip patys aktualiausi ir naujausi.

Iš 1 lentelės duomenų matome, jog nors eismo įvykių skaičius turi kad ir nežymią, bet vis tik tendenciją mažėti, bet žuvusiųjų skaičius išaugo. Tiesa, šis skaičius pasikeitė nežymiai, bet žmogaus gyvybės išsaugojimas labai svarbus aspektas ne tik transporto srityje. Sužeistųjų skaičius sumažėjo – skirtumas didesnis nei 100 žmonių. Tai teikia vilčių, jog situacija keliuose gerėja.

1 lentelė

Eismo įvykių ir nukentėjusiųjų dinamika Lietuvoje 2013-2014 m. [3]

Metai	Eismo įvykiai			Žuvo			Sužeista		
	Iš viso	100000 gyv.	1 000 tr. rp.	Iš viso	100 000 gyv.	1 000 tr. pr.	Iš viso	100000 gyv.	1 000 tr. pr.
2013*	3391	116,1	1,5	256	8,5	0,11	4007	134,2	1,77
2014*	3325	113,8	2,2	265	9,1	0,17	3889	133,1	2,61

* Lietuvos kelių policijos tarnybos duomenys patikslinti 2015-01-06.

2 lentelė

Eismo įvykiuose nukentėję eismo dalyviai 2013-2014 m. [3]

Metai		Eismo dalyviai					
		Vairuotojai	Pėstieji	Dviratininkai	Keleiviai	Kiti	Iš viso
2013*	Žuvo	88	96	18	53	1	**256**
	Sužeista	1114	1180	313	1257	143	**4007**
2014*	Žuvo	76	108	19	60	2	**265**
	Sužeista	1182	1034	309	1254	110	**3889**

* Lietuvos kelių policijos tarnybos duomenys patikslinti 2015-01-06.

3 lentelė

Eismo įvykių pasiskirstymas pagal rūšis 2013-2014m. [3]

Metai		Eismo įvykių rūšys					
		Užvažiavimas ant pėsčiųjų	Susidūrimas	Apvirtimas	Užvažiavimas ant kliūties	Kiti eismo įvykiai	Iš viso
2013*	vnt.	1192	1457	300	116	353	3418
	%	34,9	42,6	8,7	3,4	10,4	100
2014*	vnt.	1077	1446	327	91	384	3325
	%	32,39	43,49	9,83	2,74	11,55	100

* Lietuvos kelių policijos tarnybos duomenys patikslinti 2015-01-06.

4 lentelė

Eismo įvykių kaltininkai 2013-2014 m. [3]

Metai		Eismo įvykių kaltininkai				
		Vairuotojai	Pėstieji	Dviratininkai	Kiti	Iš viso
		71,5 %	11,3 %	6,1 %	11,1 %	100 %
2013	vnt.	2377	350	195	469	3391
	%	70,1	10,32	5,75	13,83	100
2014*	vnt.	2136	267	174	748	3325
	%	64,24	8,03	5,23	22,50	100

* Lietuvos kelių policijos tarnybos duomenys patikslinti 2015-01-06.

2-oje lentelėje kartojasi žuvusiųjų ir nukentėjusių asmenų skaičius, tik čia nurodoma, koks vaidmuo eisme buvo atliekamas. Metų eigoje žuvusiųjų gretose sumažėjo tik žuvusių vairuotojų, tačiau vairuotojų skaičius, kurie nukentėjo išaugo. Tuo tarpu nukentėjusių dviratininkų, pėsčiųjų, keleivių ir kitų žmonių skaičius sumažėjo, bet padaugėjo šių eismo dalyvių mirčių eismo įvykiuose. Tokius duomenis sunku interpretuoti, kaip pavienius, tačiau tikėtina, kad vairuotojus vis tik apsaugo saugos sistemos įrengtos automobilyje.

Susidūrimas yra dažniausiai pasitaikanti eismo įvykio rūšis. Tai matyti iš 3 lentelės. Šio tipo eismo įvykių skaičius mažėja, kaip ir užvažiavimo ant pėsčiųjų ar kliūties, tačiau apvirtimų ir kitų eismo įvykių per metus padaugėjo. Tai ganėtinai keista, nes automobilių stabilumo sistemos, padedančios ekstremaliu atveju išvengti kliūties turėtų padėti ir apsaugoti automobilį nuo apvirtimo.

Duomenys pateikti 4 lentelėje rodo, kad eismo įvykių kaltininkais vis rečiau tampa vairuotojai, pėstieji ir dviratininkai. Dažniau jais tampa kitos kliūtys. Nepaisant to, iš visų šių asmenų dalyvaujančių eisme, dažniausiai kaltininkais tampa vairuotojai. Tai nėra staigmena, juk jie valdo automobilius, kurie savo gabaritais ganėtinai žymiai lenkia dviračius ar pėsčiojo kūną. Aišku, tai nepateisina vairuotojo kaltės įvykus eismo įvykiui.

Matant tokius duomenis logiška būtų atsižvelgti ir į transporto priemonių skaičiaus kitimą metų eigoje. Statistikos departamento internetiniame puslapyje [3] nurodoma, jog individualių automobilių skaičius 2013 metų pabaigoje buvo 1 653 676, o 2014 metų pabaigoje jau tik 1 082 308. Dėl to būtų logiška manyti, jog eismo įvykių skaičius turėjo sumažėti, tačiau čia glūdi kitas faktorius, į kurį verta atsižvelgti. 2014 metais, remiantis Saugaus eismo automobilių keliais įstatymo pataisomis, transporto priemonės, kurios neturi techninės apžiūros arba ar civilinės atsakomybės draudimo daugiau nei 90 dienų yra automatiškai išregistruojamos [4]. Taigi pagal šiuos duomenis apie keliuose esantį transporto priemonių skaičiaus kitimą spręsti negalima.

Štai pačių asmenų, turinčių vairuotojo pažymėjimą skaičius daug tikslesnis. „Regitra“ duomenimis, 2014 metų sausio 1 kelių transporto priemonių vairuotojų registre įregistruotų vairuotojų, turinčių galiojančius vairuotojo pažymėjimus, skaičius buvo 1 531 841, o po metų, 2015 sausio 1 vairuotojų skaičius išaugo iki 1 533 263 [5]. Taigi eismo dalyvių skaičius pastaraisiais metais išaugo, todėl ir avarijų tikimybė padidėjo.

3. Kompiuterinis modeliavimas

Eismo įvykių atkūrimas tyrimo tikslais yra brangus ir sudėtingas procesas. Nors gamintojai ir atlieka „Euro NCAP“ ir kitus, panašius testus, kai automobiliai tikrinami saugumo sumetimais, tačiau jie negali išbandyti visų įmanomų situacijų. Remdamiesi atliktais testais, mašinų specifikacijomis, medžiagų elgsena atsiradus deformacijoms ir t. t., yra kuriamos kompiuterinės programos, kuriomis galima imituoti eismo įvykius ir juos tirti. Dažnai šios programos naudojamos įkeliant turimus avarijos pėdsakus ir pasekmes iš eismo įvykio vietos ir atkuriama situacija, taip išsiaiškinant, kas yra įvykio kaltininkas, kokios eismo įvykio priežastys. Tokiomis programomis naudojasi eismo įvykių ekspertai, policininkai, draudimo kompanijos, automobilių pramonė ir universitetai. Viena iš tokių programų, kuria naudojausi atlikdamas eismo įvykių modeliavimą, yra „*PC-Crash*“. Programoje įtraukti modeliai yra patvirtinti per pastaruosius 20 metų keliomis publikacijomis ir nesuskaičiuojama daugybe saugumo testų.

„*PC-Crash*“ galima atkurti susidūrimus 2D ir 3D formate. Programa palaiko iki 32 transporto priemonių simuliaciją vieno eismo įvykio metu bei atlieka skaičiavimus automobilis – automobilis, automobilis – motociklas, automobilis – pėstysis avarijų metu. Taip pat skaičiuojamas žmonių judėjimas, jų padėties kitimas. Net transporto priemonės vertimosi atvejis gali būti apskaičiuotas šia programa.

Į programą įtrauktos kelios duomenų bazės apie visus standartinius automobilių ir motociklų modelius, tačiau programos naudotojas gali koreguoti arba sukurti naujus modelius, reikalingus tyrimui. Integruota piešimo programa leidžia suprojektuoti įvykio vietos eskizą bei įkelti iš anksto numatytus kelio objektus (2D ir 3D). Atkuriamą eismo įvykį ir skaičiavimus galima stebėti, padalinti visą procesą dalimis į animacijas arba išsaugoti kaip vientisą vaizdo įrašą.

4. Modeliavimo ir tyrimo eiga

Tyrime kaip transporto priemonė parinktas automobilis VW-Passat, nes būtent šis automobilio modelis daugiausia kartų paminėtas 2014m. policijos pateiktuose eismo įvykių duomenyse. Parinktos keturios situacijos – susidūrimas, kai smūgis tenka į transporto priemonės šoną, kai smūgis tenka kampu ir plokštuma transporto priemonėms judant ta pačia kryptimi, bei

susidūrimas kaktomuša esant 50% persidengimui. Bandymų metu transporto priemonės juda trimis greičiais:

1. Leistinu maksimaliu greičiu mieste 50 km/h.
2. „Oficialių“ vairuotojų tarpe greičiu 60 km/h, tai iki 2003 m. pabaigos galiojęs leistinas maksimalus greitis mieste Lietuvos Respublikoje.
3. Viršijant maksimalų mieste leidžiamą greitį 20 km/h, t. y. 70 km/h.

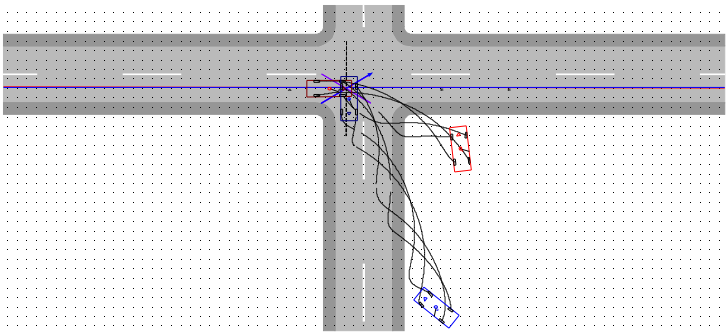
Taip pat vienas iš keičiamų bandymo metu parametrų bus sukibimo su keliu koeficientas:

1. Kai kelio danga sausa – sukibimo koeficientas 0.8, maksimalus transporto priemonės lėtėjimas 7,85 m/s^2.
2. Kai kelio danga šlapia – sukibimo koeficientas 0,5, maksimalus transporto priemonės lėtėjimas 4,91 m/s^2.
3. Kai kelias padengtas ledu – sukibimo koeficientas 0,1, maksimalus transporto priemonės lėtėjimas 0,98 m/s^2. Šiuo atveju skaičiuojama bus tik prie 50km/h, nes tokie atvejai, kai kelias visiškai padengtas ledu yra retesni ir jau net toks leistinas mieste greitis yra pernelyg didelis saugiam eismui.

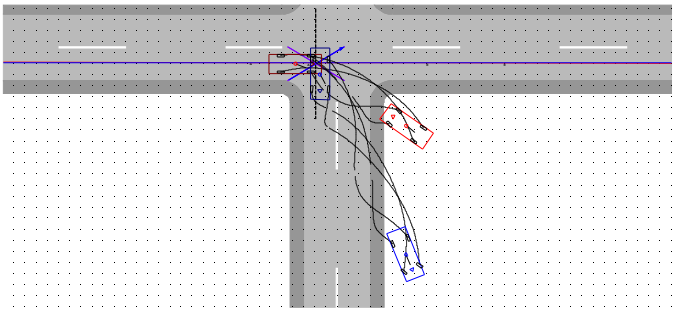
Bandymų metu vertinami šie aspektai:

1. Transporto priemonių judėjimo trajektorija po susidūrimo, nepaisant tokių kliūčių, kaip bortai, stulpai, tvorelės, taip padidinant rizikos laipsnį užkliudyti šaligatviu judančius pėsčiuosius ir dviratininkus.
2. Automobilio deformacijų gylis ir energija.
3. Reakcijos įtaka.
4. Stabdymo kelias.
5. Susidūrimo jėgų impulsas.

1-3 pav. pateiktos trys situacijos, kuriose skiriasi tik transporto priemonių greičiai, o 5 lentelėje pateikti duomenys, kai esant sausai kelio dangai įvyksta šoninis smūgis. Tokie duomenys analizuojami, priimamos išvados ir sprendimai padedantys tobulėti ir automobilių gamintojams, ir vairuotojams.



1 pav. Bandymas, kai smūgis tenka transporto priemonės šonui, abiem automobiliams judant 70 km/h greičiu esant sausai kelio dangai

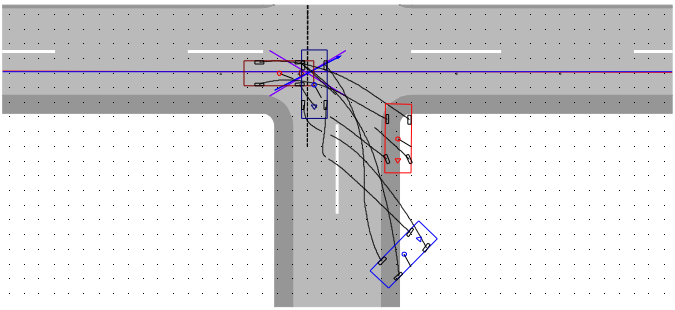


2 pav. Bandymas, kai smūgis tenka transporto priemonės šonui, abiem automobiliams judant 60km/h greičiu esant sausai kelio dangai

5 lentelė

Iš šoninio smūgio situacijos gauti duomenys, kur V_1 smūgiuojančios, o V_2 smūgį į šoną priimančios transporto priemonės greitis

Situacija	Greičių skirtumas, km/h	Susidūrimo jėgų impulsas, Ns	Greičio pakitimas susidūrimo metu, km/h	Deformacijų dydis, m	
				1 tr. pr	2 tr.pr.
V_1 = 70 km/h, V_2 = 50 km/h	20	11729,43	34,05	0,62	0,63
V_1 = 70 km/h, V_2 = 60 km/h	10	11331,42	32,9	0,66	0,65
V_1 = 70 km/h, V_2 = 70 km/h	0	10623,03	30,84	0,67	0,66
V_1 = 60 km/h, V_2 = 50 km/h	10	10115,76	29,37	0,55	0,53
V_1 = 60 km/h, V_2 = 60 km/h	0	9799,10	28,45	0,58	0,57
V_1 = 60 km/h, V_2 = 70 km/h	10	8996,83	26,12	0,58	0,56
V_1 = 50 km/h, V_2 = 50 km/h	0	8545,51	24,81	0,45	0,47
V_1 = 50 km/h, V_2 = 60 km/h	10	8077,08	23,45	0,48	0,47
V_1 = 50 km/h, V_2 = 70 km/h	20	7408,73	21,51	0,48	0,47



3 pav. Bandymas, kai smūgis tenka transporto priemonės šonui, abiem automobiliams judant 50km/h greičiu esant sausai kelio dangai

5. Išvados

1. Reikia analizuoti kuo įvairesnes situacijas, norint geriau suprasti ir tobulinti priemones, padėsiančias išvengti avarijų arba bent sumažinti jų padarinius
2. Darbe naudota programa „*PC-Crash*“ gali būti labai plačiai panaudojama ne tik eismo įvykių imitavimui, bet ir transporto priemonių elgsenai tam tikrose situacijose nustatyti.
3. Nustatyta, kad kiekvienas kintamasis (greitis, reakcijos laikas, kelio danga, smūgio vieta ir t. t.) daro didžiulę įtaką avarijos pasekmėms, tačiau skirtingos kintamųjų kombinacijos gali įtakoti labai įvairius rezultatus.

Literatūra

1. Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: < http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=2115&status=A > [žiūrėta 2015-06-26].
2. Oficialiosios statistikos portalas. Prieiga per internetą: < http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=2040&status=A > [žiūrėta 2015-06-26].
3. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo Ministerijos. Prieiga per internetą: < http://www.lakd.lt/lt.php/eismo_saugumas/eismo_ivykiu_statistika/27 > [žiūrėta 2015-06-26].
4. Regitra. Prieiga per internetą: < http://www.regitra.lt/lt/naujienos/transporto_registravimas/registracija_gales_sustabdyti_ir_pats_transporto_priemones_valdytojas > [žiūrėta 2015-06-26].
5. Regitra. Prieiga per internetą: < http://www.regitra.lt/lt/registrai/keliu_transporto_priemoniu_vairuotoju_registravimas/KTPVR_st > [žiūrėta 2015-06-26].

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

TECHNOLOGINIŲ REGLAMENTŲ KAITOS ĮTAKOS KONTEINERIŲ KROVOS PROCESUI VERTINIMAS UAB „MSC LIETUVA“ ATVEJIS

Potapovaitė J., Belova J.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: konteineriai, konteinerių svėrimas, Tarptautinė konvencija dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje, SOLAS 74.

1. Įvadas

2015 metais KVJU perkrovė 38,51 mln. tonų krovinių iš kurių 11,39 % sudaro konteineriniai kroviniai. Klaipėdos uoste veikia daugiau nei 20 įvairių konteinerinių linijų, tačiau didžiausia jų yra MSC, kuri perveža apie 60 % visų konteinerių perkraunamų LKAB „Klaipėdos Smeltėje“. Konteinerių krovą Klaipėdos uoste be LKAB „Klaipėdos Smeltės“ taip pat vykdo Klaipėdos konteinerių terminalas.

Šiuo metu Klaipėdos Valstybinis jūrų uostas ruošiasi Tarptautinės konvencijos dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje (SOLAS 74) pataisos dėl konteinerio svorį patvirtinančio sertifikato įgyvendinimui. Konvencijos pakeitimai įsigalios šių metų liepos 1 dieną. Pakeitimas susiję su tuo, kad kiekvienas konteineris privalo turėti VGM (Verified Gross Mass) sertifikatą, kuris turės didelę įtaką eksporto konteinerių dokumentacijos pildymui bei padės efektyviau suplanuoti konteinerių išdėstymą laive, tiksliau apskaičiuoti kuro sąnaudas, laivas ir krovinys taps žymiai saugesni.

Straipsnio tikslas: įvertinti Tarptautinės konvencijos dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje pataisos įtaką krovos procesui.

Uždaviniai:

1. Analizuoti Tarptautinę konvenciją (SOLAS 74) dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje.
2. Nustatyti Tarptautinės konvencijos dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje pataisos poveikį krovos proceso organizavimui.

2. Tarptautinė žmogaus gyvybės apsaugos jūroje konvencija ir jos pataisa dėl privalomo konteinerių svėrimo

Konvencija – tai tarptautinis susitarimas, sutartis, reguliuojanti tam tikros srities tarpvalstybinius santykius.

1974 m. lapkričio 1 d. Tarptautinės jūrų organizacijos surengta Tarptautinė žmogaus gyvybės apsaugos jūroje konferencija priėmė šiuo metu galiojančią 1974 m. Tarptautinę konvenciją dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje (SOLAS 74), kuri įsigaliojo 1980 m. gegužės 25 d.

Tarptautinės konvencijos VI skyrius reglamentuoja krovinių vežimą ir ši dalis taikoma kroviniams, kurie reikalauja papildomų atsargumo priemonių dėl keliamo pavojaus laivams ar juose esantiems žmonėms. Šeštasis konvencijos skyrius pažymi, kad krovinio siuntėjas privalo iš anksto informuoti laivo kapitoną ar jam atstovaujantį asmenį apie planuojamus krauti krovinius, kad šis galėtų imtis visų įmanomų atsargumo priemonių, kurios bus reikalingos kroviniui sukrauti ir saugiai pervežti. Informacija turi būti pateikta raštiškai kartu su atitinkamais krovinių siuntimo dokumentais.

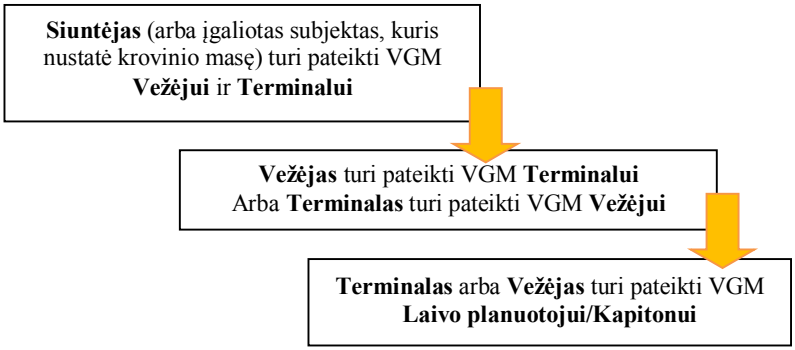
Informacijoje apie krovinius privaloma nurodyti bendrą krovinių aprašymą (bendra krovinių arba krovinių blokų masė taip pat svarbios krovinių savybės). Prieš pakraunant krovinius į laivą, krovinio siuntėjas privalo užtikrinti, kad šių krovinių blokų bendroji masė atitiktų krovinių siuntimo dokumentuose nurodytą bendrąją masę [1].

2014 metais Tarptautinės jūrų organizacijos (TJO) jūrų saugumo komitetas (MSC) priėmė SOLAS konvencijos VI skyriaus 2 dalies pataisas, kurios skelbia, kad kiekvienas konteineris privalo būti pasvertas prieš pakraunant į laivą ir turi turėti VGM sertifikatą. Ši pataisa įsigalios 2016 metų liepos 1 dieną. Pataisos priimtos įvykus laivų avarijoms (pvz.: MSC Napoli 2007) dėl klaidingai deklaruoto konteinerių svorio. Tokios laivų avarijos ypatingai pavojingos, kuomet laivas transportuoja įvairius naftos produktus bei pavojingus krovinius, kurie įvykus avarijai sukelia didelę ekologinę taršą [2].

Konteinerių svėrimas yra krovinio siuntėjo pareiga, kurią jis gali atlikti vienu iš dviejų būdų: 1) pasverti pakrautą konteinerį naudojant kalibruotą ir sertifikuotą įrangą; 2) pasverti visus konteineryje esančius krovinio vienetus, įskaitant paletes ir kitą tvirtinimo įrangą bei prie šios sumos pridėti tuščio konteinerio masę. Tačiau tai turi padaryti vadovaujantis kompetentinga institucija valstybės, kurioje pakraunamas konteineris [3].

Tarptautinės konvencijos dėl žmogaus gyvybės apsagos jūroje gairės yra taikomos kaip pasaulinė teisė, tačiau naujų reglamentų veikimas bus patvirtintas ir vykdomas kiekvienos šalies vietinės valdžios, taigi šio įstatymo vykdymas yra Vyriausybių kompetencija ir atsakomybė. Lietuvoje už šios pataisos įgyvendinimą yra atsakinga Lietuvos saugios laivybos administracija.

VGM turėtų būti pranešamas iš anksto, kad būtų galima jį naudoti krovos planavime, tačiau jau dabar yra susiduriama su problemomis, kadangi VGM nebus pasiekiama nei užsakymo metu (konteneris dar nėra pakrautas kroviniu), nei siunčiamose siuntėjo instrukcijose, kurios dažniausiai yra gaunamos procesui įpusėjus: tik prieš arba tik po pakrovimo į laivą (1 pav.).



1 pav. VGM pateikimas

Pagal SOLAS nuostatus atsakomybė pateikti VGM tenka siuntėjui, jam suteikiant galimybę įgalioti trečią šalį VGM sertifikato pateikimui.

3. UAB „MSC Lietuva“ konteinerių krovos rezultatai

Straipsnyje analizuojama Mediterranean Shipping Company (MSC) yra tarptautinė laivybos kompanija, turinti 480 biurų tinklą 162 šalyse. Viena iš šių šalių yra Lietuva, kurioje veikia du biurai: Klaipėdoje ir Vilniuje. Klaipėdos uoste MSC bendradarbiauja su LKAB „Klaipėdos Smeltė“ terminalu, kuriame yra sandėliuojami konteineriai bei švartuojasi laivai.

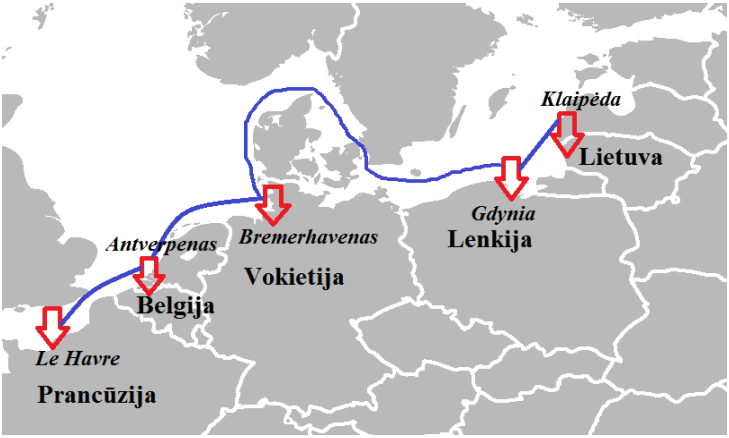
2015 metais Klaipėdos uoste buvo perkrauta 392 tūkst. TEU iš kurių MSC gabeno apytiksliai 260 tūkst. Ši krovos tendencija rodo, kad MSC yra pirmaujanti konteinerinė linija Klaipėdos uoste. Klaipėdos uostas įeina į vieną iš MSC rotacijų (2 pav.).

Rotacija pavadinimu „loop 4“ užtrunka apie dvi savaites ir joje dažniausiai dalyvauja du laivai. Į uostus jie atplaukia kas savaitę, tačiau jų grafikas labai priklauso nuo oro sąlygų. Esant nepalankioms oro sąlygoms (stipriam sniegui, lietui, audrai ir panašiai) laivai negali pradėti krovos darbų.

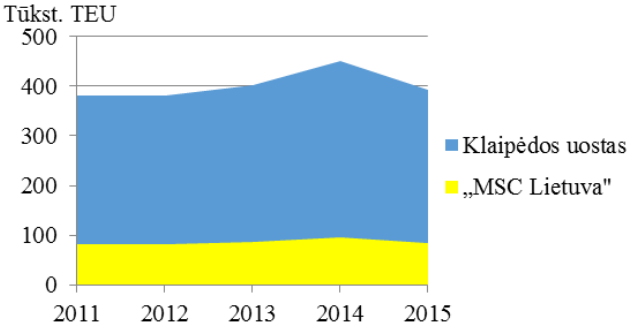
Eksportuojant konteinerius iš Klaipėdos šie dažniausiai keliauja į Antverpeno, Bremerhaveno ar Le Havre uostus, kuriuose yra perkraunami į didesnius, okeaninio tipo laivus ir yra gabenami į tolimesnius paskirties uostus.

Analizuojant konteinerių krovą yra matoma, kad „MSC Lietuva“ perkrovė beveik penktadalį visų konteinerių Klaipėdos uoste (3 pav.). Nuo 2011 iki 2013 matomas tolygus konteinerių krovos didėjimas, o 2014 metais krova išaugo 50 tūkst. TEU.

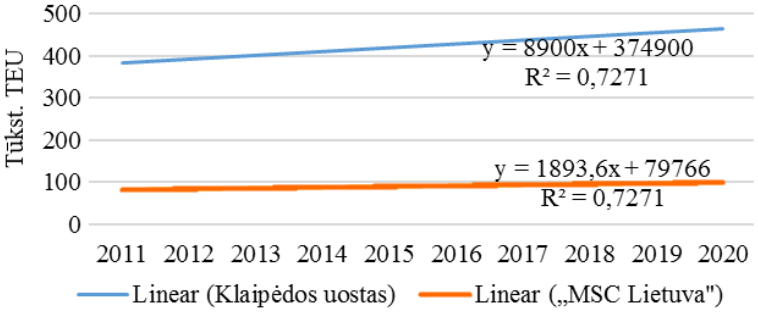
Nagrinėjant 4 pav. 2016-2020 metais konteinerių krova gali kilti tiek Klaipėdos uosto, tiek „MSC Lietuva“ atžvilgiu. Matoma, kad 2020 metais Klaipėdos uosto konteinerių krova gali siekti 450 tūkst. TEU o „MSC Lietuva“ 100 tūkst. TEU. Lyginant 2020 su 2015 metais, Klaipėdos uosto ir „MSC Lietuva“ konteinerių krova kiltų daugiau nei 18 %.



2 pav. MSC „loop 4“ linijos uostų rotacija



3 pav. 2011 – 2015 metų Klaipėdos uosto ir „MSC Lietuva“konteinerių krova



4 pav. Klaipėdos uosto ir „MSC Lietuva“ konteinerių srauto prognozė 2016-2020 metams

4. Tarptautinės žmogaus gyvybės apsaugos konvencijos įtakos konteinerių krovos procesui tyrimo rezultatai

Konteinerių krovos operacijų tyrimo metodologija turi daugybę pritaikymų praktikoje metodų: teorinių, empirinių ir matematinių [4]. Technologinis procesas pirmiausia yra įvertinamas empirinių duomenų patikimumu. Tarptautinės žmogaus gyvybės apsaugos konvencijos pataisą gali keisti konteinerių krovos proceso vykdymo sąlygas [5]. Siekiant gauti konteinerių krovos proceso valdymui reikiamos informacijos atliktas proceso operacijų tyrimas. Tyrimui atlikti pasirinktas kiekybinis chronometražo metodas [6].

Proceso analizės rezultatai. Pagrindinė krovos priemonė yra STS kranai. STS kranų kiekis skiriasi kiekvienu laivo krovos atveju individualiai, priklausomai nuo to, kelintą valandą švartuojasi laivas. Jeigu atvykęs laivas švartuosis apie 17 valandą, krovos darbai pradedami vienu STS kranu, naktinėje pamainoje dažniausiai yra kraunami visais 3 STS kranais. Operacijų pabaigoje STS kranų naudojimas sumažėja iki vieno – dviejų.

Chronometražo būdu vertinant LKAB „Klaipėdos Smeltė“ krovos operacijas pastebima, kad krovos operacijų produktyvumas priklausomai nuo krovos technologijos ir naudojamų STS tipo kranų svyruoja nuo 72 konteinerių/h iki 80 konteinerių/h arba nuo 756 iki 640 konteinerių per pamainą.

Konteinerio pasvėrimas ir sertifikato išdavimas terminale gali užtrukti iki 7 minučių (konteinerio nukėlimas nuo vilkiko, uždėjimas ant svarstyklių, konteinerio numerio ir jo svorio įvedimas į sistemą bei nuėmimas nuo svarstyklių) [7].

Vertinant SOLAS 74 pataisos įtaką (žr. 1 lent.), konteinerių svorį patvirtinantis sertifikatas neturės didelės įtakos dokumentacijos pildymui, nes įeis į bendrą dokumentų srautą, kuomet reikės prisegti gautą sertifikatą prie atitinkamo konosamento/konteinerio numerio. Tačiau, konvencijos įsigaliojimo pradžioje šis darbas užims šiek tiek daugiau laiko, kadangi konvencijos įsigaliojimo pradžioje yra planuojamas tik popierinis sertifikato variantas, todėl norint jį prisegti prie dokumentų, siunčiamų į tranzito bei gavimo uostus teks jį skenuoti. Tai gali užtrukti nuo 2 iki 5 minučių vienam sertifikatui. Šiuo metu jau yra planuojamas elektroninis sertifikato variantas, kuris bus įdiegtas į kompanijoje naudojamas programines įrangas. Kuomet pradės veikti elektroninė sertifikato versija bus sumažinti laiko kaštai, skirti dokumentacijos pildymui.

Remdamiesi atliktos analizės rezultatais galima daryti prielaidas kad papildomas konteinerių įforminimo operacijų laikas gali sudaryti 1 512 minučių iki 3 200 minučių per pamainą, kas atitinka 3-7 darbo vietas.

Remdamiesi konteinerių krovos prognoze daryti prielaidas kad papildomas konteinerių įforminimo operacijų laikas gali sudaryti nuo 200 000 iki 500 000 minučių arba papildomas 2-4 darbo vietas.

1 lentelė

Tarptautinės konvencijos dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje pataisos privalumai ir trūkumai

Privalumai	Trūkumai
Atitikimas SOLAS 74 saugumo standartus	Papildomas laivo apdorojimo laikas terminale
Konteinerių krovos procesų saugumo užtikrinimas	Papildomas darbas pildant dokumentaciją
Terminalų, priėmusių SOLAS 74 pataisas, darbo procesų saugumo užtikrinimas	Papildomos darbo išlaidos
Veiklos kokybiškumo didinimas	Krovos išlaidų didinimas

Didesnis darbo krūvis teks terminalui, kuris turės išduoti konteinerio svorį patvirtinantį sertifikatą, kadangi šis turės ir pasverti, ir atspausdinti sertifikatą, o vežėjas – pristatyti agentūrai, kuri tvarko dokumentaciją.

Sertifikato apdorojimo darbas (gavimas, skenavimas, prisegimas prie konosamento) „MSC Lietuva“ kompanijoje priklausys eksporto skyriui ir šis savo ruožtu nusprendė nesamdyti papildomų darbuotojų, kadangi esamas personalas šiuo metu yra apmokomas, kaip reikės susidoroti su padidėjusiu darbo krūviu. Tačiau, analizės rezultatai leidžia teigti kad problema egzistuoja ir įmonė turi analizuoti įvairias jo sprendimo galimybes.

5. Išvados

1. Tarptautinė konvencija dėl žmogaus apsaugos jūroje reglamentuoja krovinių vežimą jūra: krovinio siuntėjas yra atsakingas už informacijos ape krovinį pateikimą laivo kapitonui ar jam atstovaujančiui asmeniui.
2. SOLAS 74 pataisos dėl privalomo konteinerio svėrimo prailgins dokumentacijos pildymą nuo 2 iki 5 minučių.
3. SOLAS 74 pataisos įvedimas gali turėti įtakos terminalo darbuotojų darbo krūviui.
4. Konteinerių krovos įmonė turi numatyti darbo procesų tyrimą, personalo skaičiaus didinimą arba darbo funkcijų perskirstymas.

Literatūra

1. 1974 m. tarptautinė konvencija dėl žmogaus gyvybės apsaugos jūroje (SOLAS 74). Prieiga per internetą: < http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=287720&p_tr2=2 > [žiūrėta 2016-03-12].
2. Verified Gross Mass (VGM) – How will it be achieved? Prieiga per internetą: < http://www.ttclub.com/news-events/articles/article/verified-gross-mass-vgm-how-will-it-be-achieved-134070/ > [žiūrėta 2016-03-11].

3. Konteinerių svėrimas bus privalomas prieš juos pakraunant į laivą. Prieiga per internetą: < http://www.msa.lt/lt/naujienos/istaigos-naujienos/p25/konteineriu-sverimas-bus-syxc.html > [žiūrėta 2016-03-12].
4. United Nations Conference on Trade and Development. Review of Maritime Transport 2015. Report by the UNCTAD Secretariat. New York, Geneva: United Nations Publications.
5. **Rowbotham J. M.** Introduction to marine cargo management. Routledge Taylor & Francis Groupe, 2014.
6. **Wayne K. Talley**, Maritime economic. Routledge Taylor & Francis Groupe, 2012. 7
7. **Rushton A., Croucher P., Baker P.** The Handbook Of Logistics and Distribution Management, 2010.

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

TARPTAUTINIO KROVINIO PERVEŽIMO SAVIKAINOS TYRIMAS

Sanvaitis S., Česnulevičius A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: krovinių pervežimas, pervežimo savikaina.

1. Įvadas

Dėl intensyvios tarptautinės prekybos bei palankios geografinės padėties transporto ir ryšių sektoriaus dalis Lietuvos ekonomikoje beveik du kartus viršija atitinkamą ES rodiklį, todėl mūsų ūkio struktūra labai palanki transporto sektoriui.

Mūsų šalies vežėjai turi sukaupę solidžią patirtį ir pelnę gerą reputaciją, todėl sugeba sąžiningai konkuruoti su kolegomis iš daugelio ES šalių. Šiuo metu, transporto sektoriaus plėtrą skatina degalų pigimas ir įspūdingas žemumas pasiekusios naftos ir dujų kainos. Transporto sektorius užkariauja naujas rinkas, nors transporto įmonės yra mažiau pelningos už kai kurių kitų verslo sektorių bendroves, tačiau didėjant transporto paslaugų apimčiai, jos sugeba dirbti pelningai.

Siekiant sumažinti papildomas, ir netiesiogiai su gamybos procesu susijusias išlaidas, būtina mažinti prekės pervežimo kaštus. Dažniausiai į pervežimo kainą įskaičiuojamos tiesioginės ir netiesioginės išlaidos maršrute: kuro kaina, vairuotojo darbo užmokestis, kelių mokestis, transporto priemonės draudimas, amortizacinės išlaidos ir t. t. Siekiant sumažinti šias transportavimo išlaidas, būtina išanalizuoti visas šias dedamąsias, ir tik tuomet teikti pasiūlymus bei išvadas taupesniam krovinio pervežimui.

2. Analizuojamas maršrutas

Savikainos vertinimui pasirenku maršrutą Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) – 2095 km, kuriuo vilkiku Mercedes Benz Actros 2541LRN su didžiakūbe priekaba Wielton PC2SP M2 gabenama baldų furnitūra. Bendrajai transportavimo savikainai įvertinti tuo pačiu maršrutu bei tą patį krovinį gabensiu ir vilkiku Mercedes Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su tentine puspriekabe Schmitz Cargobull SCS 24/L- 13,62 E B ir Mercedes Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su šaldytuvu Schmitz

Cargobull SKO 24/L – 13,4 FP 60 COOL. Pasirenku tris transportavimo variantus, kadangi krovinys kraunamas ir iškraunamas per galą, tad visos siūlomos transporto priemonės yra tinkamos pervežimui atlikti.

3. Transportavimo savikainos nustatymas

Norint įvertinti pervežimo savikainos skaičiavimo efektyvumą, reikia naudoti ne tik dokumentų analizės metodą, bet ir kiekybinius skaičiavimus. Todėl kiekybiniams skaičiavimams panaudosiu R. Palšaičio (2010) [1] pateikiamas formules:

- bendros įmonės išlaidos:

$$I = I_p + I_k;$$

čia: I – bendrosios išlaidos; I_p – pastovios įmonės išlaidos; I_k – kintamosios įmonės išlaidos;

- pastovios išlaidos:

$$I_p = I_{p1} + I_{p2} + I_{p3};$$

čia I_{p1} – įmonės administracinės išlaidos; I_{p2} – išlaidos transporto priemonių priežiūrai; I_{p3} – papildomos išlaidos, t. y. pastovūs mokėjimai (draudimas ir kt.);

- kintamos išlaidos:

$$I_k = I_{k1} + I_{k2} + I_{k3} + I_{k4} + I_{k5};$$

čia I_{k1} – kuro išlaidos; I_{k2} – atlyginimas vairuotojams; I_{k3} – išlaidos tepalams; I_{k4} – išlaidos medžiagoms (detales, padangos ir pan.); I_{k5} – kelių mokesčiai;

- transporto priemonių priežiūros išlaidos:

$$I_{p1} = \frac{M_p}{T_m};$$

čia M_p – automobilio priežiūrai skirta suma (mėnesiui); T_m – transporto priemonės nuvažiuotas kelias per mėnesį (kilometrais);

- administracinės išlaidos:

$$I_{p2} = \frac{M_k}{T_m};$$

čia M_k – įmonės patalpų išlaidos (mėnesiui); T_m– transporto priemonės nuvažiuotas kelias per mėnesį (kilometrais);

- papildomos pastovios išlaidos:

$$I_{p3} = \frac{i_{p1} + i_{p2} + i_{p3} + \ldots}{T_m};$$

čia i_{p1}, i_{p2}, i_{p3} ir i_{pn} – transporto priemonei papildomai skirtos sumos (mėnesiui);

- kuro išlaidos (kiekvienoje transporto priemonėje jos yra tiesiogiai susijusios su nuvažiuotu atstumu) [2]:

$$I_{k1} = S\ q_k\ Q_k\ ;$$

čia S – nuvažiuotas kelias; q_k – kuro sąnaudos 1 kilometrui (l/km); Q_k – 1 litro kuro kaina;

- išlaidos tepalams:

$$I_{k2} = q_t\ S\ Q_t\ ;$$

čia q_t – tepalų norma nuvažiuotam kilometrui (l/km); Q_t – 1 litro tepalų kaina;

- išlaidos papildomoms detalėms (būtiniausioms atsarginėms dalims, padangoms, gesintuvams ir pan):

$$I_{k3} = S\ q_m\ ;$$

čia q_m – vieno nuvažiuoto kilometro tarifas;

- vairuotojų darbo užmokesčio išlaidos [3]:

$$I_{k4} = I_{km} + S + q_v\ ;$$

1 lentelė

Maršruto Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) išlaidų dalys

Išlaidos	Suma, €		
	Mercedes Benz Actros 2541LRN su didžiakūbe priekaba Wielton PC2SP M2	Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su tentine puspriekabe Schmitz Cargobull SCS 24/L- 13,62 E B	Mercedes Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su šaldytuvu Schmitz Cargobull SKO 24/L- 13,4 FP 60 COOL
Kuras	595,78	543,89	568,94
Tepalai	6,76	4,95	6,31
Vairuotojų atlyginimai	376,63	376,63	376,63
Papildomoms-atsarginėms detalės	83,8	83,8	83,8
Kelių mokesčiai	110,58	110,58	110,58
Administraciniai	201,12	169,69	190,65
Transporto priemonės	140,37	119,42	136,18
Papildomos pastovios	42,30	35,78	40,66
Iš viso išlaidų:	1557,34	1444,74	1513,75

čia I_{km} – minimalus mėnesinis vairuotojo atlyginimas; q_v – papildomas tarifas už kiekvieną nuvažiuotą kilometrą;

- kelių mokesčiai:

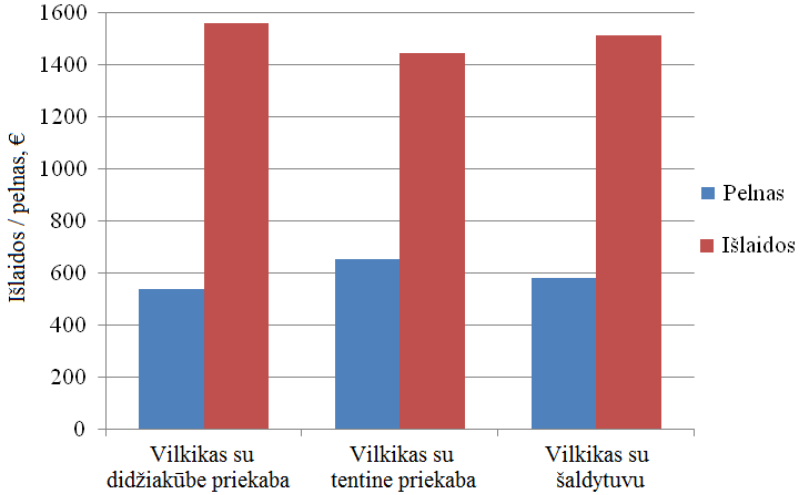
$$I_{k5} = S\, q_{kel};$$

čia q_{kel} – tarifas kelių mokesčiams.

Atlikus skaičiavimus gauta, kad pervežimas maršrutu Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) kainuos nuo 1444,74 € iki 1513,75 € (žr. 1 lent.).

4. Apskaičiuoti rezultatai

Nustačius pervežimo tarifą 1 € už pervežamą kilometrą, perveždami krovinį šiuo maršrutu gautumėme 2095 € + PVM (21 %) galimas pajamas. Taigi, kiekviena skirtinga transporto priemonė, atsižvelgiant į patirtas išlaidas maršrute, esant šiandieninėms paslaugų už transportą kainoms, atneš pelną (žr. 1 pav.).



1 pav. Išlaidų ir numatyto pelno dydis maršrute

5. Išvados

1. Įvertinus visas bendrąsias transportavimo išlaidas galima teigti, gabenant krovini maršrutu Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) transporto priemone Mercedes Benz Actros 2541LRN su didžiakūbe priekaba Wielton PC2SP M2 atneš mažiausiai pelo (537,66 €) palyginus su kitomis dvejomis transporto priemonėmis, Todėl, esant

galimybei, gabenti krovinį maršrutu Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) reikia rinktis tokią transporto priemonę, kuri duotų daugiausiai pelno, šiuo atveju 650,26 € su viliku Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su tentine puspriekabe Schmitz Cargobull SCS 24/L.
2. Palyginus apskaičiuotas išlaidas maršrute Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva) su pasirinktu 1 €/km tarifu šiam maršrutui, galime gauti 650,26 € pelną.
3. Gabenant krovinį maršrutu Kaunas (Lietuva) – Drezdenas (Vokietija) – Kaunas (Lietuva), tikslingiausia pasirinki transporto priemonę, kurios degalų norma yra mažiausia, šiuo atveju tai būtų: Mercedes Benz Actros 1845Ls 4x2 F13 su tentine puspriekabe Schmitz Cargobull SCS 24/L - 13,62 E B, nes šios transporto priemonės bendros kuro sąnaudos mažiausios 636,88 €, nes kuro išlaidos sudaro didžiausią dalį visų maršrute patiriamų išlaidų.

Literatūra

1. **Palšaitis R.** Šiuolaikinė logistika. – Vilnius: Technika, 2010.
2. Lietuvos respublikos susisiekimo ministerijos. įsakymas 1995 m. spalio 12 d. Nr. 405. Vilnius. Dėl automobilių kuro normų nustatymo metodikos. Prieiga per internetą: < http://www.apskaitospaslaugos.eu/del-automobiliu-kuro-normu-nustatymo-metodikos > [žiūrėta 2016-02-21].
3. Dėl Metinių darbo dienų koeficientų ir metinių vidutinio mėnesio darbo dienų ir valandų skaičių 2016 metais patvirtinimo. Prieiga per internetą: < https://www.e-tar.lt/portal/lt/legalAct/6c0f0ba0a93e11e5be7fbe3f919a1ebe > [žiūrėta 2016-03-21].

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

KROVININIO AUTOMOBILIO STABILUMO TYRIMAS

Slapšinskas R., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: stabilumas, krovininis automobilis, sukibimo koeficientas, virtimo momentas.

1. Įvadas

Krovininių automobilių stabilumo praradimas yra viena iš pagrindinių avarijų priežastis. Krovininiai automobiliai yra ganėtinai ilgi ir susideda iš sunkvežimio sujungto su priekaba, todėl visą laiką išlaikyti krovininio automobilio stabilumą yra gan sudėtinga tiek važiuojant tiesiai, posūkio metu, esant dideliam gūsingam vėjui, slidžiai kelio dangai, važiuojant dideliu greičiu, tinkamai nepakrovus krovinio ir pan. Krovinių automobilių stabilumas yra vienas iš veiksnių ribojančių jų greitį. Šiame straipsnyje ištirsime maksimalų krovininio automobilio greitį prie skirtingų posūkio spindulių, nes stabilumo praradimas posūkio metu yra vienas pavojingiausių atvejų. Tyrimui pasirinksime Mercedes Benz Actros IV krovininį automobilį.

Darbo tikslas: ištirti krovininio automobilio stabilumą priklausomai nuo judėjimo spindulio posūkyje ir sukibimo koeficiento su kelio danga.

2. Literatūros šaltinių apžvalga

Straipsnyje Petrovas D. ir kt. 2007 m. atliko savivarčių automobilių statinio stovumo palyginimą. Straipsnyje teigiama, kad automobilių galimybė atlaikyti didžiausias virtimo apkrovas lemia jo ribinį stovuma. Automobilis visada virsta pagal menamą nejudamą ašį, kuri vadinama virtimo ašimi. Virtimo ašies padėtis priklauso nuo automobilio važiuoklės konstrukcijos [1.275p].

Straipsnyje Kemzūraitė K. ir kt. 2011 m. aprašo automobilio judėjimą posūkiuose žiemos sąlygomis. Važiuojant žiemos sąlygomis ratų sukibimas su kelio danga yra žymiai prastesnis ir gerokai pavojingesnis nei važiuojant neapsnigtu keliu tokiu pat greičiu [2.26p].

Sokolovskij E. 2007 m. straipsnyje tiria automobilių stabdymo ir pagreitėjimo savybes esant skirtingai kelio dangai. Tiriant tokį modelį svarbiausia yra ratų sukibimo koeficientas su kelio danga įvertinimas [2.26p].

Šerkšnas A. straipsnyje 1999 m. pateikia krovininio automobilio stabilumą kelio posūkyje skaičiavimo metodiką. Pagal metodika matyti, kad krovininių automobilių stabilumas posūkiuose tiesiogiai priklauso nuo važiavimo greičio, išcentrinio pagreičio, automobilio masės centro aukščio ir virtimo momento parametrų [3.99p].

Ragelis D. 2007 m. straipsnyje nagrinėja devynviečio autovėžio stabilumą kelyje. Straipsnyje teigiama, kad pagrindinis dalykas, kuris lemia autovėžio stabilumą kelyje, yra dinaminis apkrovos pasiskirstymas. Šis dydis yra susijęs su ratų sukibimu su kelio danga netekimu [4.45p].

3. Slydimas posūkio metu

Krovininio automobilio tarp ratų padangų ir kelio paviršiaus trinties jėga [4.41p]:

$$F_{tr} = \mu\, m\, g\ ; \qquad (1)$$

čia m – krovininio automobilio masė, kg; g – laisvojo kritimo pagreitis, 9,81 m/s²; μ – sukibimo koeficientas tarp padangos ir kelio dangos (trinties koeficientas), priklausantis nuo padangos ir kelio dangos paviršiaus (1 lent.). Sukibimo koeficientas išilgine ir skersine važiavimo kryptimis yra apytikriai vienodi.

1 lentelė

Apytikslės sukibimo koeficiento reikšmės [4.42p]

Danga	Sukibimo koeficiento μ vertės
Sausas asfaltas	0,8
Sausas žvirkelis	0,65
Šlapias asfaltas	0,5
Sausas gruntas	0,5
Drėgnas žvirkelis	0,35
Šlapias gruntas	0,33
Apsnigtas asfaltas	0,28
Drėgnas smėlis	0,45
Sausas smėlis	0,2
Sausas ledas	0,1

Krovininio automobilio masės centrą veikianti išcentrinė jėga [4.41p]:

$$F_{išc} = \frac{m\, v^2}{R}; \tag{2}$$

čia v – krovininio automobilio greitis, m/s; R – posūkio spindulys, m.

Skersinio slydimo sąlyga [4.41p]:

$$F_{tr} > F_{išc}\,. \tag{3}$$

Didžiausias galimas krovininio automobilio neslydimo greitis [4.41p]:

$$v_{nesl} \le \sqrt{\mu\, g\, R}\,. \tag{4}$$

4. Virtimo momentas posūkio metu

Krovininio automobilio svorio centro aukštis [4.42p]:

$$H_{sc} = \frac{h_a\, m_a + h_k\, m_k}{m_a + m_k}; \tag{5}$$

čia h_a – nepakrauto automobilio svorio centro aukštis, m; h_k – vežamo krovinio svorio centro aukštis virš kelio paviršiaus, m; m_a ir m_k – atitinkamai krovininio automobilio ir vežamo krovinio masės, kg.

Krovininio automobilio virtimo momentas [4.40p]:

$$M_x = m\, a_y\, H_{sc}; \tag{6}$$

čia a_y – išcentrinis pagreitis posūkyje, m/s².

Krovininio automobilio virtimui priešinantis svorio jėgos momentas [4.40p]:

$$M_p = m\, g\, \frac{B}{2}; \tag{7}$$

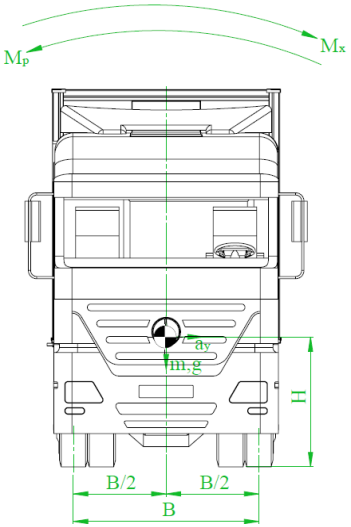
čia B – krovininio automobilio provėža, m.

Kad krovininis automobilis nevirstų turi tenkintį šią sąlygą [4.40p]:

$$M_x \le M_p\,. \tag{8}$$

Krovininio automobilio nevirtimo sąlyga pagal važiavimo greitį [4.41p]:

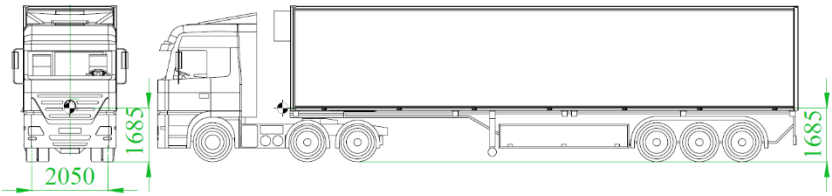
$$v_{st} \le \sqrt{\frac{g\, B\, R}{2\, H_{sc}}}\,. \tag{9}$$



1 pav. Krovininio automobilio jėgų ir momentų virtimo schema

Krovininio automobilio stabilumui užtikrinti posūkio metu turi tenkinti slydimo (3) ir virtimo (8) sąlygas, nes kelio posūkyje krovininis automobilis gali ne tik virsti bet ir slysti. Krovininio automobilio riedantis ratas gali slysti lygiagrečia ir statmena rato sukimosi plokštumai kryptimi. Daug pavojingesnis eismo saugumo požiūriu yra atvejis, kai automobilis slysta statmena rato sukimosi plokštuma, nes tada daug sunkiau suvaldyti automobilį [4.43p].

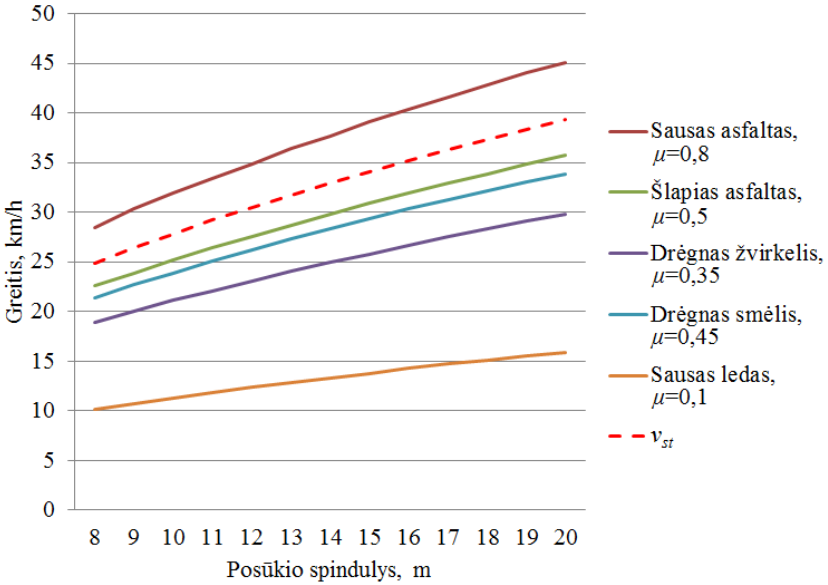
Iš formulės (9) matyti, kad krovininio automobilio stabilumas priklauso nuo svorio centro aukščio bei provėžos santykio. Kadangi provėža įvairių standarinių sunkvežimių mažai skiriasi, todėl galime sakyti, kad sunkiojo transporto stabilumas labiausiai priklauso nuo svorio centro aukščio.



2 pav. Mercedes Benz Actros IV sunkvežimis

Tyrimams pasirinktas Mercedes Benz Actros IV sunkvežimis su puspriekabe. Jo svorio centro aukštis H_{sc} = 1,685 m, o provėžos plotis

B = 2,05 m (žr. 3 pav.). Pasirenkame 5 skirtingas kelio dangas (sausas ir šlapias asfaltas, drėgnas žvirkėlis, drėgnas smėlis ir sausas ledas) su skirtingais sukibimo koeficientais μ ir apskaičiuojame didžiausią saugų neslydimo greitį prie tam tikro posūkio spindulio. Taip pat apskaičiuojame ir didžiausią stovumo greitį v_{st} posūkio metu. Skaičiavimo rezultatai pateikti 3 pav.



3 pav. Didžiausias saugus greitis prie skirtingo posūkio spindulio

Nustatyta, kad kuo didesnis posūkio spindulys tuo galimas didesnis saugus greitis. Padidėjus posūkio spinduliui 2,5 karto ribinis greitis padidėja apie 1,6 karto. Per greitai važiuojant posūkio metu galimi du stabilumo praradimo būdai: viršijus v_{nesl} greitį transporto priemonė pradės slysti, o viršijus v_{st} greitį transporto priemonė apvirs. Žinoma lengviau suvaldyti krovininį automobilį, kai jis tik pradeda slysti, negu virsti. Viršijus v_{nesl} ir v_{st} greičius galimas ir slydimas ir virtimas. Norint išsaugoti stabilumą posūkio metu reikia pasirinkti mažesnį (iš v_{nesl} ir v_{st}) greitį (3 pav.).

5. Išvados

1. Didžiausias Mercedes Benz Actros IV krovininio automobilio neslydimo ribinis greitis posūkio metu, esant 20 m posūkio spinduliui ir sauso asfalto dangai, yra lygus apie 45 km/h.

2. Ištyrus penkias skirtingas kelio dangas (sausas ir šlapias asfaltas, drėgnas žvirkėlis, drėgnas smėlis ir sausas ledas) matome, kad krovininio automobilio ribinis neslydimo greitis posūkio metu, imant mažiausią reikšmę sauso ledo ir didžiausią – sauso asfalto, skiriasi apie 2,8 karto.
3. Nustatyta, kad ribinis stovumo greitis Mercedes Benz Actros IV krovininiui automobiliui yra mažesnis tik už ribinį neslydimo greitį esant sukibimui su sauso asfalto danga, todėl viršijus ribinį posūkio greitį krovininis automobilis pradės virsti, o ne slysti.

Literatūra

1. **Petrovas D., Bartulis V.** Savivarčių automobilių statinio stovumo palyginimas. Iš straipsnių rinkinio Mokslas – Lietuvos ateitis. Transportas. 1-oji sekcija: Transporto inžinerija, p. 275-285.
2. **Kemzuraitė K., Mikaliunas Š., Sokolovskij E., Garbincius G.** Automobilio judėjimo posukyje tyrimas žiemos salygomis. Mokslas – Lietuvos ateitis, 2011, p. 25-28.
3. **Šerkšnas A.** Autovežio stovumo kelio posūkyje skaičiavimo metodika. Transportas, 1999, p. 99-101.
4. **Ragelis D.** Devynviečio autovežio stovumo tyrimas, iš Straipsnių rinkinio Mokslas – Lietuvos ateitis. – Transportas, 2007. 1-oji sekcija, p. 40-45.

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

AUTOMOBILIO RATŲ BALANSAVIMO ĮTAKA TRANSPORTO PRIEMONĖS VIRPESIAMS

Šimėnas J., Tautkus A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: vibracija, ratų balansavimas, SVAN 958, disbalansas, visą kūną veikianti vibracija, rankas veikianti vibracija.

1. Įvadas

Automobilyje kylantys virpesiai yra gana dažnas vairuotojų galvos skausmas. Dažnai lyg iš niekur pradeda jaustis nemalonūs virpesiai ar pradėjęs vibruoti vairas. Vibracija yra labai žalingas veiksnys žmogaus sveikatai, todėl siekiama užtikrinti kuo mažesnę jų vertę juntamą automobilyje. Visą kūną ir rankas veikianti vibracija pasireiškia automobilyje, kai besisukančios detalės yra neišbalansuotos, ir taip perduodami virpesiai į kėbulą, bei vairą.

Kiekvieno darbuotojo darbo vieta, šiuo atveju automobilis, ir darbo vietų aplinka turi atitikti įstatymus ir darbuotojų saugos ir sveikatos norminių teisės aktų reikalavimus.

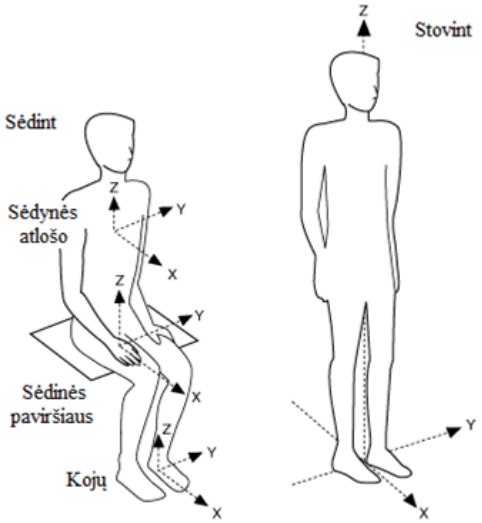
Darbo tikslas: ištirti automobilyje sėdinčio žmogaus patiriamą vibraciją, kai automobilio ratai yra netinkamai neišbalansuoti, bei nustatyti vietas kuriose vibracija yra didžiausia.

2. Vibracijos samprata

Vibracija yra kieto kūno pasikartojantys judesiai apie pusiausvyros padėtį. Žmogus jaučia iki 8000 Hz dažniu virpančius kūnus. Dažniausiai susiduriama su 20-200 Hz diapazono virpesiais. Vibracijos priežastis – neišsverti periodiniai jėgos poveikiai sistemoje [1]. Pagrindiniai vibracijų kilimo šaltiniai – mechanizmų besisukančių detalių disbalansas, smūginių bei vibracinių procesų taikymas gamyboje ir statybose. Virpesius gali sukelti daugelis kasdien naudojamų instrumentų.

Didžioji dalis jų naudojami statybos bei remonto darbams atlikti. T. y. elektriniai grąžtai, pneumatiniai įrankiai, kūjai, šlifavimo prietaisai. Didelė problema transporto priemonių keliama vibracija, ją patiria kone kiekvienas ją valdantis asmuo. Pagal veikimo į žmogų pobūdį vibracija

skirstoma į bendrąją, veikiančią per pagrindinius atraminius paviršius, ir rankas veikiančią vibraciją. 1a pav. pavaizduotos vibracijos veikimo kryptys kai vairuotojas sėdi transporto priemonėje. 1b pav. pavaizduotos vibracijos veikimo kryptys, kai žmogus stovi.



a b

1 pav. Visą kūną veikiančios vibracijos veikimo kryptys: a – žmogui sėdint; b – stovint [2]

Rankas veikiančios vibracijos kenksmingas poveikis apima tam tikro poslinkio (dažniausiai apibūdinant pagreičio amplitude) virpesius, kurie sklinda nuo 6,3 Hz iki 1250 Hz dažniu. Nustatyta, kad kenksmingiausia yra žemesniųjų dažnių sritis iki 250 Hz. Daroma prielaida, kad žemas dažnis yra pavojingesnis nei vidutinis ar aukštas dažnis, nes žemas vibracijos dažnis sukelia neigiamą poveikį darbuotojo sveikatai [3].

3. Naudojama įranga

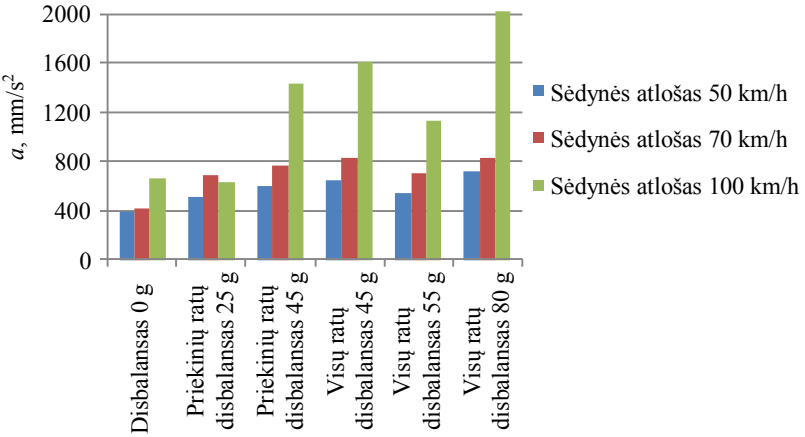
Tiriamajame darbe, norint nustatyti viso kūno, bei rankas veikiančią vibraciją buvo naudojami šios pagalbinės priemonės:

- 4 kanalų vibracijos ir garso lygio matuoklis – analizatorius SVAN 958 matuojantis iki 20 kHz dažnio garsą ir vibracijas;
- automobilis AUDI A4 B5;
- ratų balansavimo staklės „John bean B9100“;
- programa SVANPC++.

4. Tyrimų rezultatai ir jų aptarimas

Tiriamasis bandymas buvo atliktas važiuojant asfaltuotu keliu, ir matuojant vibracijas skirtingose automobilio vietose, t. y. automobilio grindyse, ant sėdynės atlošo, ir ant vairo. Bandymas atliktas kelio atkarpoje Vaivadai – Paliūniškis. Matavimai atlikti važiuojant skirtingais greičiais, pradedant 50 km/h tada 70 km/h ir 100 km/h. Pasirinktas kelio ruožas yra 2 km ilgio. Kiekvienas bandymas atliktas toje pačioje kelio atkarpoje. Siekiant imituoti ratų disbalansą ant automobilio ratų buvo pritvirtinti papildomi svareliai. Pirma bandymų serija atlikta su žieminėmis R15 padangomis.

Pasinaudojus vibracijos matavimo prietaisą atlikti matavimai automobilio sėdynės atloše, kurie grafiškai pavaizduoti 2 pav.



2 pav. Automobilio sėdynės atloše atsirandančių vibracijų priklausomybė, nuo ratų disbalanso, bei važiavimo

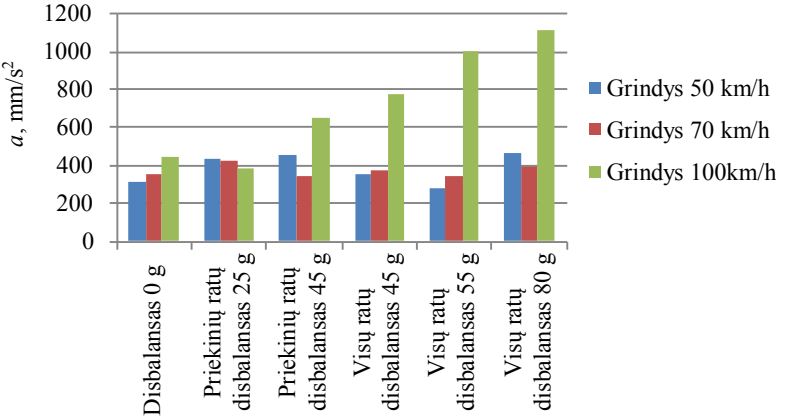
Išanalizavus pateiktą grafiką matyti, jog virpesiai sėdynės atloše esant 80 g visų ratų disbalansui siekia 2 m/s^2, o sumažinus greiti iki 70 km/h, vibracijos pagreičio vertė sumažėja iki 0,83 m/s^2. Esant 0 g disbalansui važiuojant 70 km/h greičiu, pagreičio vertė lygi 429 mm/s^2 tuo tarpu atsiradus 80 g disbalansui vibracija padidėja 1,9 karto. Dar didesnis skirtumas pasireiškia kai pasiekiamas 100 km/h greitis, vibracija skiriasi net 3 kartus. Iš diagramos matyti, jog virpesiai sėdynės atloše proporcingai didėja didinant ratų disbalansą.

Antrasis matavimas atliktas automobilio grindyse. Šio bandymo rezultatai pateikti 3 pav.

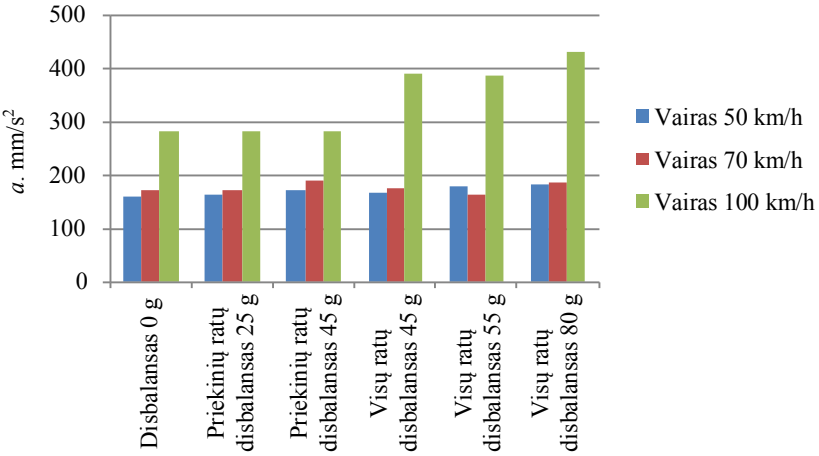
Kaip matyti iš pateiktos diagramos virpesiai automobilio grindyse stipriausiai pasireiškia pasiekus 100 km/h greitį. Esant 80 g visų ratų

disbalansui pagreičio vertė viršija 1,1 m/s^2. Važiuojant tinkamai išbalansuotais 100 km/h greičiu pagreitis automobilio grindyse yra 2,47 karto mažesnis. Virpesiai grindyse važiuojant 50 km/h ir 70 km/h greičiu skiriasi gana neženkliai. Važiuojant 50 km/h greičiu, esant 0 g ir 80 g disbalansui virpesiai skiriasi 1,47 karto.

Trečiasis matavimas atliktas siekiant nustatyti vibracijos vertę automobilio vaire. Tai atlikta pasinaudojus vibracijos matuoklį SVAN 958 bei vibracijos jutiklį SV-50. Šio bandymo rezultatai pateikti 4 pav.



3 pav. Automobilio grindyse atsirandančių vibracijų priklausomybė, nuo ratų disbalanso, bei važiavimo greičio



4 pav. Automobilio vaire atsirandančių vibracijų priklausomybė, nuo ratų disbalanso, bei važiavimo greičio

Atlikus bandymą matyti, jog didžiausia vibracijos vertė siekia 430 mm/s^2. Esant 0 g ratų disbalansui vibracijos vertė yra 282 mm/s^2 važiuojant 100 km/h greičiu. Šis skirtumas sudaro 34,5 %. Mažesnis pokytis matomas esant mažesniems greičiams, t. y. 50 km/h ir 70 km/h. Toliau analizuojant duomenis matyti, jog važiuojant 50 km/h greičiu esant 0 g disbalansui vibracija vaire padidėja 12,1 %, palyginti su 80 g ratų disbalansu. Padidinus greitį iki 70 km/h. Vibracijos pokytis ne toks žymus, jis pakito nuo 172 mm/s^2 iki 187 mm/s^2 , o tai sudaro 8 %.

4. Išvados

1. Nustatyta, jog didžiausias vibracijos vertės yra automobilio AUDI A4 sėdynės atloše. Vibracijos dydis važiuojant 100 km/h greičiu su 80 g visų ratų disbalansu yra 3 kartus didesnis nei važiuojant su gerai išbalansuotais ratais.
2. Vibracija automobilyje ryškiausiai pasireiškia pasiekus 100 km/h greitį.

Literatūra

1. **Mačiulis A.** Virpesių sklidimas gruntu ir jų įtaka gyvenamajai zonai. 10-oji jaunųjų mokslininkų konferencija „Mokslas–Lietuvos ateitis“ 2007.
2. **Butkus R.** ir kt. Praktinės rekomendacijos darbuotojų apsaugos nuo vibracijos keliamos rizikos nuostatams taikyti. – Vilnius: LR socialinės apsaugos ir darbo ministerija, 2005.
3. LST EN ISO 5349-1:2004. Mechaniniai virpesiai. Per rankas perduodamos vibracijos matavimas ir poveikio žmogui įvertinimas. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai, 2004.

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

KONTEINERIŲ TERMINALO SPECIALIZACIJOS KEITIMO TECHNOLOGINIS PAGRINDIMAS

Vainoras Ž., Locaitienė V.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: jūrų uosto terminalas, specializuotas, universalus, krovos technologija, konteineriai.

1. Įvadas

2015 m. Klaipėdos valstybiniame jūrų uoste buvo perkrauta 12,8 % mažiau konteinerių lyginant su 2014 m., o per 2016 m. pirmąjį mėnesį buvo perkrauta 17,6 % mažiau nei 2015 m. sausį. Sumažėjus konteinerių srautams, specializuoto uosto terminalo suprastruktūra išnaudojama tik dalinai. Uosto terminalams kyla poreikis dalį sandėlių teritorijos ir krovos įrangos, t. y. suprastruktūros, pritaikyti kitų krovinių krovai. Šie sprendimai terminalo lygiu vertintini kaip jo specializacijos keitimas, nes terminale bus kraunami ne vienos rūšies, o įvairūs kroviniai. Jūrinėje terminologijoje tokie terminalai vadinami universaliais. Tyrimo metu palyginta specializuoto ir universalaus jūrų uosto terminalo technologinė aplinka, analizuojant terminalo produktyvumo veiksnius, įvertinta, kurie iš jų parodo didžiausią specializacijos poreikio keitimą konteinerių terminale. Tyrimu siekiama įvertinti sandėliavimo plotų veiksnį keičiant jūrų uosto terminalo specializaciją.

Tyrimo objektas: specializuotas jūrų uosto konteinerių terminalas.

Tyrimo tikslas: įvertinti jūrų uosto konteinerių terminalo specializacijos keitimo poreikį pagal terminalo sandėliavimo plotų veiksnį.

Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti specializuoto konteinerių ir universalaus jūrų uosto terminalo technologinę aplinką.
2. Analizuoti jūrų uosto konteinerių terminalo sandėliavimo aikštelės plotų panaudojimą.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros šaltinių analizė taikyta įvertinant jūrų uosto konteinerių terminalo sandėliavimo veiksnius. Sandėliavimo plotų poreikis nustatytas taikant UAB „Klaipėdos konteinerių

terminalo“ statistinių duomenų analizės metodus ir konteinerių srauto prognozavimą tiesinės regresijos būdą.

2. Lyginamoji specializuoto konteinerių ir universalaus terminalų technologinės aplinkos analizė

Plačiai paplitę specializuoti jūrų konteinerių terminalai yra patrauklūs savo suprastruktūros pajėgumu krauti konteinerius. Juose esantys krovos ir sandėliavimo mechanizmai yra visiškai standartizuoti ir pritaikyti tik vienam tikslui, ko pasekoje konteinerių krovos laikas yra išnaudojamas efektyviai. Konteinerių terminalai pasižymi skirtingu išdėstymu ir naudojama įranga, tačiau jie panašūs, analizuojant taikomą krovos technologiją bei esančių subsistemų išdėstymą. Egzistuoja trys pagrindinės konteinerių krovos technologijos: (1) naudojant terminalinius vilkikus; (2) naudojant žergtuvinius krautuvus; (3) naudojant ožinius kranus, dirbančius sandėliavimo aikštelėje. Visi kiti būdai yra įvairūs jų variantai, atsižvelgiant į terminalo darbo sąlygas ir sprendimus, kokia įranga turi dirbti krantinės, sandėliavimo zonose bei konteinerių perdavimo iš vienos zonos į kitą operacijų metu.

Specializuoto konteinerių terminalo krantinės zonoje dažniausiai naudojamas rėminis STS (angl. *Ship-to-Shore*) tipo konteinerinis kranas. Jis yra stacionarus, o jo taip vadinamas „mobilumas“, kuris užtikrinamas sumontuota aširačių sistema, leidžia jam važinėtis įrengtais geležinkelio bėgiais [1] išilgai krantinės. Krano darbo produktyvumas apibūdinamas ciklo trukme ir vienu metu paimamo krovinio kiekiu. Ciklą sudaro nustatytu eiliškumu atliekamos operacijos, prasidedančios nuo krovinio paėmimo ir besibaigiančios ties sugrįžimo atgal naujo krovinio užgrėbimui. STS krantinės kranai vidutiniškai pajėgūs atlikti 25-30 konteinerių perkrovimo ciklų per valandą. Krano produktyvumą didina vienu metu paimamas konteinerių kiekis. Šiai dienai yra kranų, kurie vienu metu gali krauti po du 40 TEU dydžio konteinerius arba keturis 20 TEU konteinerius (vad. kėlimas tandemu). Priklausomai nuo terminalo, vienu metu kraunant tą patį laivą gali krauti keletas STS kranų [2]. Kranas, aptarnaujantis laivą uosto terminale, yra pagrindinis technologinės linijos elementas, į kurį atsižvelgiant yra parenkama kita krovos įranga ir mechanizmai.

Konteinerių krovos technologijų skirtumas matomas, analizuojant terminalo vidaus transportą, skirtą gabenti konteineriams iš/į STS krano konteinerio kėlimo vietą. Įprastai tam naudojami terminalo vilkikai ir žergtuviniai krautuvai (angl. *straddle carriers*). Terminalo vilkikai yra žmogaus valdoma transporto priemonė, tempianti platformas konteineriams gabenti nuo saugojimo vietos iki krovos fronto ir atvirkščiai. Šiuolaikiniuose terminaluose šią funkciją atlieka automatizuoti valdomi vežimėliai. Kaip alternatyva vilkikams, yra naudojami žergtuviniai krautuvai. Be galimybės vežti konteinerį, jie gali jį pakelti ir padėti į rietuves iki 2 konteinerių [2], pakrauti jį ant automobilinės platformos.

Jūrų uosto konteinerių terminalo sandėliavimo plotą sudaro (1) rūšiavimo aikštelė; (2) ilgo sandėliavimo aikštelė; (3) tuščių konteinerių sandėliavimo aikštelė. Atskira vieta numatyta konteinerių komplektavimo darbams (angl. *CFS*) ir pavojingų krovinių saugojimo vieta. Jūrų terminalo konteinerių sandėliavimo aikštelėse krauti konteineriams į rietuves naudojami ožiniai kranai arba konteineriniai krautuvai. Konteinerių krovos technologija, kai yra naudojami dviejų tipų tiltiniai ožiniai kranai RTGC (angl. *rubber tyre gantry crane*) ir RMGC (angl. *rail mounted gantry crane*) vadinama „Transtainer“. Konstrukciškai tai panašūs kranai, skiriasi jų važiuoklės tipas. Priklausomai nuo jų parametrų RTGC kranas gali sudėlioti konteinerius iki 8 eilių pločio, o RMGC- iki 13. Abiejų tipų kranai gali sukrauti konteinerius iki 6 konteinerių aukščio [2]. Šie sandėliavimo aikštelių kranų parametrai yra vieni iš pagrindinių kriterijų, vertinant konteinerių terminalo sandėliavimo aikštelių pajėgumą. Konteinerių tvarkymui sandėliavimo aikštelėse naudojami ir konteineriniai krautuvai (angl. *reach stacker*), tačiau jų kėlimo aukštis siekia 3-4 konteinerių aukštį, o dėl konstrukcinių ypatybių jie negali pasiekti visų konteinerių. Kraunant konteinerius sandėliavimo vietose yra paliekami tarpai tarp eilių, reikalingi pravažiuoti keltuvams. Ploto išnaudojimo koeficentas *e*, įvertinantis skirtingas krovos technologijas, pateiktas 1 lentelėje. Naudojant ožinius kranus geriau išnaudojamas terminalo plotas, nes tarpai tarp rietuvių mažesni ir formuojamos aukštesnės konteinerių rietuvės, atitinkamai mažiausias ploto išnaudojimo koeficientas 1,3 (žr. 1 lent.).

Apibendinant galima teigti, kad specializuoto konteinerių terminalo krovos įranga yra speciali tik konteineriams krauti: STS kranu vykdoma į ir iš laivo krova, konteinerių gabenimui terminalo viduje naudojami terminaliniai vilkikai, ožiniais kranais (RTGC arba RMGC) arba keltuvais formuojamos konteinerių rietuvės sandėliavimo aikštelėse. Konteinerių terminalų plotas priklauso nuo krovos technologijos, kurią apibūdina naudojamo terminalo vidaus transporto tipas ir sandėliavimo schemos.

Universalus terminalas – tai jūrų uosto terminalas, kuriame kraunami ir sandėliuojami įvairūs kroviniai, neatsižvelgiant į jo pakuotės tipą ar fizines savybes: generaliniai kroviniai, konteineriai, birūs, negabaritiniai ir sunkiasvoriai kroviniai.

1 lentelė

Koeficiento *e* dydis pagal konteinerių aikštelės krovos technologiją [3]

Konteinerių valdymo sistema	Koeficientas *e*	Terminalo užpildymo koeficientas, k_i
“Straddle carriers” sistema	1,8	0,56
“Transtainer” sistema	1,3	0,77
“Reach stacker” sistema	2,3	0,43

Universalūs terminalai, priešingai nei specializuoti, yra aprūpinti daugiafunkcine krovos bei sandėliavimo įranga, todėl naudojant tuos pačius krovos darbų mechanizmus gali krauti įvairius krovinius, bet jų produktyvumas yra mažesnis. Įprastai universalus terminalas turi vieną pagrindinę krovinių rūšį (užimančia didžiausią dalį visų kraunamų krovinių), todėl kai kuriais atvejais universaliame terminale gali būti naudojama tiek specializuota, tiek nespecializuota krovos įranga. Pvz.: konteinerių terminale gali būti kraunami konteineriai naudojant STS tipo kranus, o kiti kroviniai – mobiliasiais kranais.

Paprastai universaliuose terminaluose krovai į ir iš laivo naudojami mobilūs kranai. Jie naudojami dėl savo mobilumo (savaeigio važiavimo į bet kurią vietą terminale) ir gebėjimo krauti įvairius krovinius, pakeitus jo užkabinimo įrenginį. Konteinerių, negabaritinių, generalinių ir sunkiasvorių krovinių krovai naudojami įvairūs griebtuvai, daugiafunkciniai traversai ir specialūs konteinerių griebtuvai. Biriems kroviniams naudojami greiferiai, krovadėžės.

Universaliuose terminaluose egzistuoja keli sandėlių tipai: uždari sandėliai ir atviri sandėliai (aikštelės). Uždarų sandėlių konstrukcija priklauso nuo juose laikomų krovinių. Birių krovinių sandėliai išsiskiria didesniais grindų dangos ir sienų apkrovos koeficientais. Išorinio atmosferos poveikio

2 lentelė

Specializuoto ir universalaus terminalo technologinės aplinkos palyginimas [3]

Lyginimo kriterijai	Universalus terminalas	Konteinerių terminalas
Krantinė (priklauso nuo laivų parametrų)	Gylis prie krantinių 10,5 m	Gylis prie krantinių 12,5 m
Teritorijos išdėstymas	10-15 m – krantinės zona; ≤ 50 % sandėliavimo plotas 30% terminalo keliai	35 m – krantinės zona 50-70 % sandėliavimo ir rūšiavimo aikštelės 30 % terminalo keliai
Kranai	Mobilūs kranai, portaliniai kranai; įvairūs krovinio užkabinimo įrenginiai	STS tipo kranai ir mobilūs kranai; specialūs konteinerių griebtuvai
Vidaus transportas	Autokrautuvai, keltuvai, ekskavatoriai	Konteineriai krautuvai, terminaliniai vilkikai
Sandėliavimas	Atviri ir uždari sandėliai	Atviros aikštelės
Apkrovos koeficientas (kN/m^2)	Generalinias kroviniais ≥ 20 Universaliai įrangai ≥ 50	Pilniems konteineriams 2 aukštais ≥ 35 4 aukštais ≥ 55

nebijantis krovinys sandėliuojamas atvirose aikštelėse. Uosto terminalo krantinių ir aikštelių dangos projektuojamos, įvertinus galimas dideles apkrovas, kurios susidarytų važinėjant sunkiasvoriai technikai su kroviniu. Analizuojant specializuoto ir universalaus terminalo technologinę aplinką (2 lentelė), būtina juos kritiškai įvertinti pagal tuos pačius kriterijus.

Palyginus terminalus (2 lentelė), galima teigti, kad specializuoto konteinerių terminalo technologinė aplinka turi nemažai bendro su universalaus terminalo aplinka, todėl konteinerių terminalo specializacijos keitimas galėtų vykti ne įsigyjant naują krovos ir sandėliavimo įrangą, o pritaikant turimą.

2. Konteinerių krovos terminalo sandėliavimo veiksnio tyrimo metodika

Keičiant jūrų uosto terminalo specializaciją yra svarbu atsižvelgti į galimybes: (1) prie turimos uosto krantinės aptarnauti laivus, gabenančius naujus krovinių srautus; (2) terminalo suprastruktūros pajėgumą ir (3) technines sąlygas atlikti krovos bei sandėliavimo darbus, naudojant esamus žmogiškuosius ir technologinius išteklius. Tyrime nenagrinėjamas specializacijos ekonominis aspektas, o koncentruotasi į technologinius veiksnius, pasirenkant vieną jų - sandėliavimo aikštelių plotų panaudojimą, nes apie 70 % terminalo ploto reikalinga konteinerių saugojimui ir rūšiavimui (žr. 2 lent.).

Kiekvienos sandėliavimo aikštelės plotas S_i, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$S_i = \frac{E_i \ f_{kont}}{n_{lg} \ k_i}; \tag{1}$$

čia E_i – aikštelės talpumas, konteineriais; f_{kont} – vieno konteinerio užimamas plotas (15,25 m^2); n_{lg} – sandėliavimo lygiai (aukštai); k_i – terminalo užpildymo koeficientas [4]. Terminalo užpildymo koeficientas priklauso nuo konteinerių krovos technologijos.

Tyrime įvertinti kiekvienos sandėliavimo aikštelės plotai, atsižvelgiant į skirtingą eksporto ir importo konteinerių kiekį bei jų sandėliavimo sąlygas. Konteinerių rūšiavimo aikštelės talpa priklauso nuo aptarnaujamo laivo krovininės talpos, įvertinant galimus gabenimo netolygumus. Praktikoje siūloma, kad rūšiavimo aikštelėje būtų sandėliuojama 2-2,5 daugiau konteinerių nei atgabenama vienu laivu [3]. Sandėliavimo aikštelės talpa E_{sand} apskaičiuojama pagal formulę:

$$E_{sand} = Q_{mėn}^{max} \left(\frac{Q_L}{720 \ M} + e_k \right); \tag{2}$$

čia $Q_{mėn}^{max}$ – maksimalus konteinerių kiekis, gabenamas per mėn, konteineriais; Q_L – laivo talpa, konteineriais; M – technologinės linijos

produktyvumas konteineriai/h, imama pagal konkrečius terminalo duomenis 28 kont./h; e_k – sandėliavimo aikštelių talpos atsargos koeficientas; importo konteineriais 0,01-0,015; eksporto konteineriams – 0,02-0,03.

Terminalo sandėliavimo aikštelės plotas gali būti skaičiuojamas naudojantis formule (3) [4]:

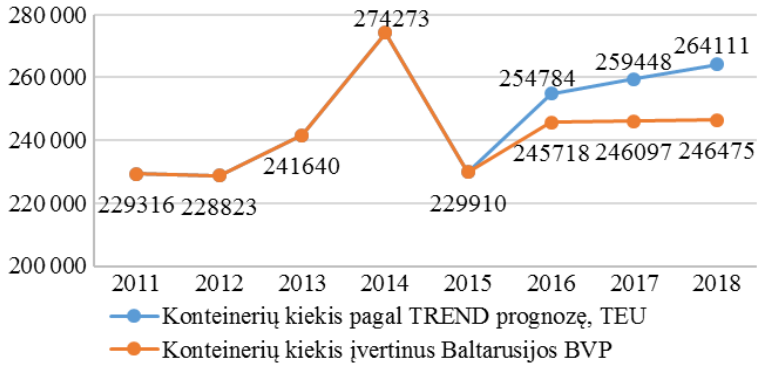
$$S_{ter} = \frac{\sum Q\, t_{ter}}{365\, q_{ter}\, k_i\, f_{ter}}; \quad (3)$$

čia ΣQ – bendras konteinerių kiekis per metus; t_{ter} – vidutinis krovinio buvimo terminale laikas (paromis), q_{ter} – krovinių kiekis, tenkantis vienam terminalo kvadratiniam metrui; 1 TEU -21,60 m^2 arba 0,05; k_i – terminalo užpildymo koeficientas, kuris priklauso nuo technologijos ir krovinių srauto; konteinerių terminale sandėliuojant 4 aukštais „Transtainer“ būdu – 0,77; f_{ter} – maksimalus terminalo naudojimo koeficientas; priimamas 0,8. [4].

Pasirinkta tyrimo metodika siekiama įvertinti konteinerių terminalo sandėliavimo plotus, atsižvelgiant skirtingas konteinerių saugojimo sąlygas.

3. UAB “Klaipėdos konteinerių terminalas” specializacijos keitimo poreikio analizė remiantis saugojimo plotų veiksniu

UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ (KKT) Klaipėdos valstybiniame jūrų uoste (KVJU) perkrauna daugiausia konteinerių (58,5 % visų konteinerių uoste 2015 m. duomenimis). 2015 metais KKT konteinerių apyvarta smuko 16,18 %. Metinis projektinis terminalo pajėgumas numato aptarnauti iki 450 tūks. TEU, t. y. šiuo metu jis išnaudoja maždaug 50 % pajėgumu. Atlikta KKT konteinerių srautų analizė ir prognozavimas trendo metodu, įvertinus Baltarusijos BVP augimo tendencijas, pateikta 1 pav.



1 pav. UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ konteinerių krovos prognozė iki 2018 m., TEU

Remiantis atlikta konteinerių srautų analize, galima daryti išvadą, kad jų kiekiai terminale padidės iki 245 tūkst. TEU, bet tai sudarys 54 % projektinio pajėgumo. KKT numatyta sandėliuoti vienu metu 18 tūkst. TEU konteinerių. Toliau tyrimo metu įvertinamas KKT terminalo sandėliavimo plotų panaudojimas, atskirai apskaičiuojant rūšiavimo ir sandėliavimo aikštelių plotus pagal prognozuojamus konteinerių kiekius. Konteinerių rūšiavimo aikštelės talpa nustatoma, atsižvelgiant į aptarnaujamų laivų parametrus, t. y. 3-4 tūkst. TEU talpos laivus. Tokiu atveju rūšiavimo aikštelės talpa turi būti 2,5 didesnė arba 10 tūkst. TEU talpos. Šiam kiekiui sandėliuoti reikalingas plotas apskaičiuotas pagal (1) formulę (3 lentelė). Skaičiuojant būtiną konteinerių sandėliavimo aikštelės plotą yra atsižvelgiama į skirtingą eksporto ir importo konteinerių kiekį ir jų stovėjimo laiką terminale. Pagal atliktą KKT duomenų analizę pastebėta, kad importo konteineriai sudaro 54,6%, o eksporto konteineriai – 45,4% viso perkraunamo kiekio. Importo konteineriai terminale praleidžia vidutiniškai 6 dienas, o eksporto – 4. Aikštelių talpa ir reikalingas plotas apskaičiuoti pagal (1) ir (2) formules, priimant, kad terminalo užpildymo koeficientas 0,55. Pagal (3) formulę apskaičiuotas konteinerių vietų skaičius terminale, įvertinant jų saugojimo laiką. Skaičiuojant šiuo būdu rūšiavimo aikštelės plotas neišskiriamas atskirai.

Atlikto tyrimo rezultatai parodo, kad specializuotame konteinerių terminale lieka neišnaudota apie 13 tūkst. m^2 (skaičiuojant kitu metodu 24 tūkst. m^2) kraunant pagrindinį krovinį. Tiksliam rezultatui nustatyti reikalinga įvertinti tuščių konteinerių kiekį ir jų saugojimo laiką terminale, tačiau šie duomenys tyrimo metu nebuvo suteikti.

Nepanaudotas konteinerių aikštelės plotas gali būti naudojamas sandėliuoti generaliniams ir negabaritiniams kroviniams, o įrengus tinkamą uždarą sandėlį – biriems kroviniams, nes terminalo krantinės apkrova yra pakankama (žr. 2 lent.). Įvertinant kitus technologinius kriterijus, galima daryti išvadą, kad terminalo krantinė yra pritaikyta aptarnauti didesnius nei tipiniai sausakrūviai laivus, o naudojami mobilieji kranai kartu su terminaliniais vilkikais sudaro galimybę organizuoti šių laivų krovą. Rinkodaros aspektai tyrime nebuvo nagrinėjami.

3 lentelė

Konteinerių sandėliavimo aikštelės panaudojimo skaičiavimo rezultatai

Aikštelė	Talpa, TEU	Plotas, m^2 (1)	Plotas, m^2 (3)	Skirtumas	
				TEU	m^2
Rūšiavimo aikštelė	10 000	69 318	-	Projektinis pajėgumas 18000 TEU	124 772
Importo konteineriai	2 337	16 200	71 825		
Eksporto konteineriai	2 130	14 765	39 815		
Iš viso:	14 467	100 283	111 640	3 533	13 132

6. Išvados

1. Specializuotas jūrų konteinerių terminalas suprastruktūros ir infrastruktūros atžvilgiu yra pranašesnis už universalų terminalą, nes pritaikytas aptarnauti didesnių parametrų laivus. Terminalo technologinė įranga, pvz. mobilieji krani ir terminaliniai vilkikai tinkama organizuoti generalinių ir negabaritinių krovinių krovos darbus.
2. Atlikta UAB „Klaipėdos konteinerių terminalas“ sandėliavimo plotų analizė parodo, kad atsižvelgus į konteinerių srautų 2016-2018 metams prognozes, įvertinus eksporto ir importo konteinerių kiekius bei jų saugojimo terminale trukmę, terminale neišnaudojama apie 13 tūkst. m^2 sandėliavimo aikštelės ploto. Vetinant sandėliavimo plotus tik pagal atskiras konteinerių kryptis, gautas didesnis nepanaudoto ploto rezultatas – 24 tūkst. m^2 kraunant pagrindinį krovinį.. Norint visiškai išnaudoti sandėliavimo aikštelę yra būtiną ją pritaikyti kitam kroviniui.

Literatūra

1. **Jaržemskis A.**, **Jaržemskis V.** Krovininis transportas. – Vilnius: Technika, 2014. – 264 p. ISBN 978-609-457-586-0.
2. **Meisel F.** Seaside Operations Planning in Container Terminals. – Heidelberg: Physica-Verlag, 2009. – 224 p. ISBN 978-3-7908-2190-1.
3. **Alderton P.** Port Management and Operations. – London: Informa, 2008. – 224 p. ISBN 978-1-84311-750-6.
4. **Paulauskas V.** Uosto terminalo planavimas. – Klaipėda: KU l-kla , 2004. – 381 p. ISBN 9955-585-83-8.

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

AUTOMOBILIO KĖBULO REMONTO TECHNOLOGINIO PROCESO TYRIMAS

Veblauskas V., Partaukas N.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: glaistas, kietikliai, temperatūra.

1. Įvadas

Praktikoje terminas „technologija“ gali reikšti, kurio nors technologinio proceso visumą, naudojamus gamybos būdus, gamybos irangą ir technologines sąlygas. Automobilio remonto technologija, kaip ir technologijos šaka, nagrinėja įrengimų, medžiagų, įrangos patikimumą, techninį pasiruošimą darbui bei remonto techninių procesų dėsningumus, atskirų medžiagų bei įrangos techninius parametrus [1]. Naudojant automobilio remonto medžiagas svarbus vaidmuo tenka automobilių remontininkams. Jie turi kokybiškai ir laiku atlikti automobilio remontą, gerinant remonto kokybę, reikia nuolat tobulinti technologijas, taikyti naujausius remonto būdus ir dalyvauti seminaruose.

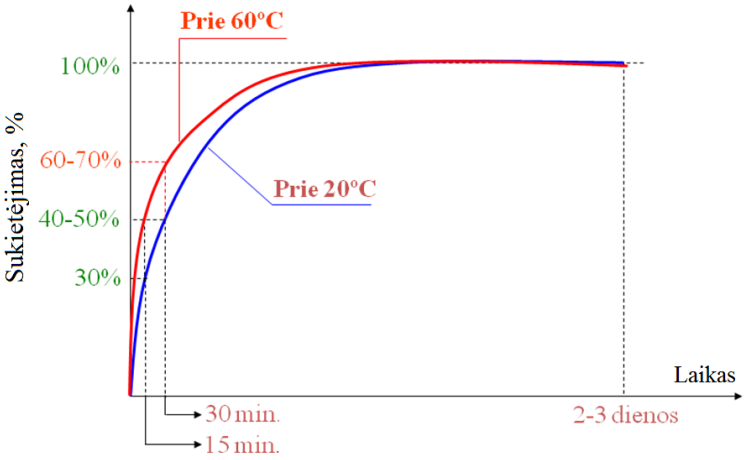
Metalo glaistų naudojimas automobilių remonto srityje yra viena iš prioritetinių mokslo ir technologijų vystymosi krypčių. Jų komponentų įvairovė leidžia užtikrinti efektyvesnių charakteristikų glaistus pritaikytus automobilių kėbulų remontui. Vienas iš plačiai pradėtas naudoti kompozicinių medžiagų komponentas tai stiklo pluoštas, kuriuo galima glaistyti didelius įdubimus pirminiam apdirbimui. Automobilio glaistymo savybėms pagerinti pradėtas gaminti glaistas su grafito ir metalo dulkių priemaišomis, kurios žymiai padidina gerą sukibimą su metalo paviršiumi ir praktiškai nesusėda, lengvai abdirbamos, kas daro įtaką tolimesniems etapams padengiant gruntu arba dažant automobilį.

Darbo tikslas: išnagrinėti glaisto maišymo proporcijas, džiovinimą prie skirtingų temperatūrinių rėžimų ir įtaką pažeidimų atsiradimui tam tikrose vietose.

2. Tyrimo objektas

Darbe buvo nagrinėta skirtingo kiekio kietiklio įdėjimas į automobilinį glaistą, džiovinant esant skirtingoms temperatūroms bei susėdimui.

Dviejų komponentų automobilinis glaistas, kurių sudedamosios dalys yra pasta (poliesterinė derva, talkas, dolomitas, baritai) ir kietiklis. Glaisto stingimo prie skirtingų temperatūrinių režimų tyrimas atliktas dedat skirtingus kietiklio kiekius, nustatant džiūvimo trukmę. Apdirbimo technologijos variantai, sudaryti atsžvelgiant į galimas panaudoti šiuolaikines medžiagas universalų automobilinį glaistą. Šie technologijos variantai tai ne visi įmanomi sudaryti ir galimi kietėjimo atvejai, bet keli labiausiai tikėtini ir galimai pasitaikančios klaidos, kurios gali pasitaikyti realioje gamyboje.



1 pav. Glaisto kietėjimo grafikas

Iš 1 pav. matyti, kad glaistas per 15 minučių prie 20 laipsnių temperatūros sukietėja 30 %; per 30 minučių prie 20 laipsnių temperatūros sukietėja 40 % iki 50 %; per 15 minučių prie 60 laipsnių temperatūros sukietėja 40 % iki 50 %; per 30 minučių prie 60 laipsnių temperatūros sukietėja 60 % iki 70 %; per 2-3 dienas glaistas sukietėja 100 %.

4. Tyrimo rezultatai

Džiovinamas glaistas prie 60 laipsnių temperatūros, į kurį įmaišyta 9 gramai kietiklio 100 gramų glaisto. Po 20 minučių suskilinėja ir išlieka neelastingas.

Džiovinamas glaistas prie 80 laipsnių temperatūros, į kurį įmaišyta 9 gramai kietiklio 100 gramų glaisto. Po 15 minučių atsiranda gilios duobės ir kietiklis iškyla i paviršių.

Kuo daugiau kietiklio yra įdedama į glaistą, tuo glaistas sunkiau kietėja arba visai nesustingsta.

5. Išvados

1. Glaisto džiūvimo trukmė priklauso nuo naudojamos įrangos, todėl kietėjimo trukmės priklausomybėms tiesioginę įtaką daro džiovinimo rėžimų priklausomybės. Kadangi didžiausią įtaką daro glaisto kietiklis, tai kietėjimo trukmė gali kisti didėti arba mažėti, o glaisto kietėjimas efektyvus kaip džiovinimo temperatūra 60 laipsnių ir kietiklio kiekis įdedamas pagal technologijas.
2. Nustatyta, kad naudojant reikiamas glaisto ir kietiklio proporcijas sukietėjęs išlieka elastingas, neatsiranda jokių oro tarpų, įtrūkimų, nevelia šlifavimo popieriaus ir gerai apdirbamas.
3. Iš atliktos analizės nustatyta, kad įdėjus į glaistą mažesnį kiekį kietiklio jis nepilnai sukietėja ir išlieka trapus, minkštas, suveliamas šlifavimo popierius, išlieka nekokybiškas tiek apdirbimo ir tolimesnės eigos gruntavimo ir dažymo procese, nes atsiranda ivairių klaidų.
4. Apdirbimo kaštai priklauso nuo glaisto paruošimo ir glaistymo. Nekokybiškai paruoštas sugadinamas ne tik glaistas, bet ir šlifavimo popierius, gruntas ir dažai bei laiko sąnaudos.

Literatūra

1. Automobilio kėbulo remonto technologinių kompetencijų tobulinimo programos mokymo medžiaga. Projektas „Profesijos mokytojų ir dėstytojų technologinių kompetencijų tobulinimo sistemos kūrimas ir įdiegimas“ (Nr.: VP1-2.2-ŠMM-02-V-02-001). Prieiga per internetą: < http://www.pmdtkt.upc.smm.lt/dokumentai/Medziaga/varikliai/mm6/varikliai-6medziaga.pdf > [žiūrėta 2016-03-20].

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

AERODINAMINIO VAMZDŽIO TŪTOS SUSPAUDIMO LAIPSNIO ĮTAKA SRAUTO TOLYGUMUI IR GREIČIUI

Vidugiris P., Vaičiulis D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: aerodinaminis vamzdis, tūta, turbulentiškumas.

1. Įvadas

Transporto priemonių aerodinaminėms savybėms tirti dažnai naudojami sumažinti modeliai. Šie modeliai tiriami aerodinaminiuose vamzdžiuose, kuriuose galima sumodeliuoti įvairius kūno aptekėjimo atvejus keičiant oro srauto greitį ir aptekamo kūno padėtį srauto atžvilgiu. Aerodinaminiai vamzdžiai būna dvejopi – atviro ir uždaro tipo.

Atviro tipo aerodinaminis vamzdis susideda iš stabilizavimo kameros, tūtos, darbinės kameros, difuzoriaus ir ventiliatoriaus. Šiame vamzdyje ventiliatoriaus pagalba oras iš aplinkos įsiurbiamas pro siaurėjančią tūtą ir grąžinamas į aplinką pro platėjantį difuzorių. Darbinė kamera yra siauriausia vamzdžio dalis, kurioje atliekami modelio bandymai. Šioje dalyje labai svarbus srauto tolygumas, kuo mažesnis išilginis slėgio gradientas. Taip pat siekiama, kad darbinėje kameroje srauto nukrypimas nuo vamzdžio išilginės ašies būtų kuo mažesnis. Šiuos parametrus įtakoja tūtos geometrinė forma [1].

Darbo tikslas: nustatyti atviro tipo aerodinaminio vamzdžio tūtos geometrinės formos įtaką darbinės kameros srauto greičiui ir kokybei.

2. Tūtos suspaudimo laipsnis ir turbulentiškumas

Tūta pratekančio srauto pagreitėjimas ir vienalytiškumas priklauso nuo tūtos suspaudimo laipsnio *C*. Tai yra santykis tarp tūtos plačiojo ir siaurojo galų skerspjūvių plotų (1 pav.):

$$C = \frac{S_{į}}{S_{iš}}; \tag{1}$$

čia $S_{į}$ – tūtos plačiojo galo skerspjūvio plotas; $S_{iš}$ – tūtos siaurojo galo skespjūvio plotas [2].

Aerodinaminiu vamzdžiu tekančio oro srauto netolygumas nusakomas turbulentiškumu *I*. Šis dydis yra procentinis santykis tarp kvadratinio greičio svyravimų vidurkio ir vidutinio greičio:

$$I = \frac{v'}{v_{vid}}; \qquad (2)$$

čia v' – kvadratinis greičio svyravimų vidurkis; v_{vid} – vidutinis greitis [3].

3. Tyrimo metodika

Aerodinaminio vamzdžio parametrai buvo tiriami naudojant „*Cosmos FloWorks*“ skaičiavimų paketą. Tyrimui naudotas erdvinis, kvadratinio skerspjūvio aerodinaminio vamzdžio modelis, kurio vidinių sienų šiurkštumas Ra = 0,8 μm.

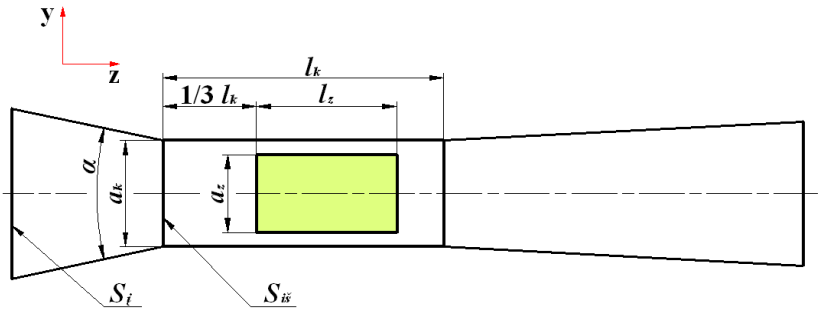
Sumodeliuotos tyrimų kameros (sekcijos, kurioje talpinami aerodinaminiu vamzdžiu tiriami kūnai) matmenys:

- skerspjūvio plotas S_k = 0,05 m^2;
- skerspjūvio kraštinės ilgis a_k = 0,225 m;
- ilgis l_k = 0,60 m.

Tyrimų kameroje buvo apibrėžta kvadratinio skerspjūvio zona, kurioje tiriamas oro srauto netolygumas ir greitis. Zonos matmenys ir vieta parinkta taip, kad joje būtų išvengta srauto greičio kitimo prie kameros sienų dėl pasienio sluoksnio ir srauto netolygumo kameros žiotyse (žr. 1 pav.)

Tiriamos zonos kameroje matmenys:

- skerspjūvio plotas S_z = 0,027 m^2;
- skerspjūvio kraštinės ilgis a_z = 0,165 m;
- ilgis l_z = 0,30 m.



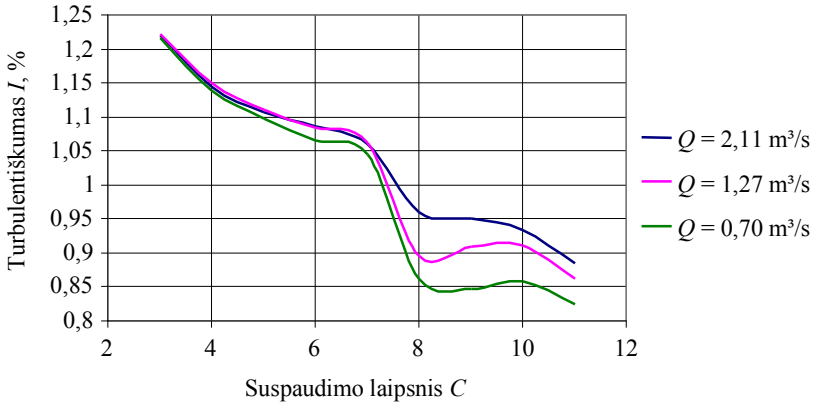
1 pav. Aerodinaminio vamzdžio skaičiavimo schema

Modeliuojant srautus pasirinktas nekintamas tūtos suspaudimo kampas $\alpha = 24°$, o keičiamas tik suspaudimo laipsnis C. Skaičiavimai atlikti laikant, jog vamzdžiu tekančios dujos yra oras, kurio atmosferinis (statinis) slėgis tūtos žiotyse lygus 101 325 Pa, temperatūra lygi 293,2 K, o tėkmės tipas laminarinis-turbulentinis. Turbulentiškumas tūtos plačiąjame gale lygus 2 %.

4. Tyrimo rezultatai

Tyrimo metu buvo siekiama nustatyti darbinės kameros zonoje tekančio srauto vidutinio greičio priklausomybę nuo debito ir tūtos suspaudimo laipsnio, bei srauto turbulentiškumo priklausomybę nuo suspaudimo laipsnio. Šiuo tikslu oro srautai buvo modeliuojami keičiant tūtos suspaudimo laipsnį ir aerodinaminiu vamzdžiu pratekančio srauto debitą. Konkreti debito reikšmė buvo užduodama difuzoriaus plačiąjame gale, apibrėžiant kraštines simuliacijos sąlygas.

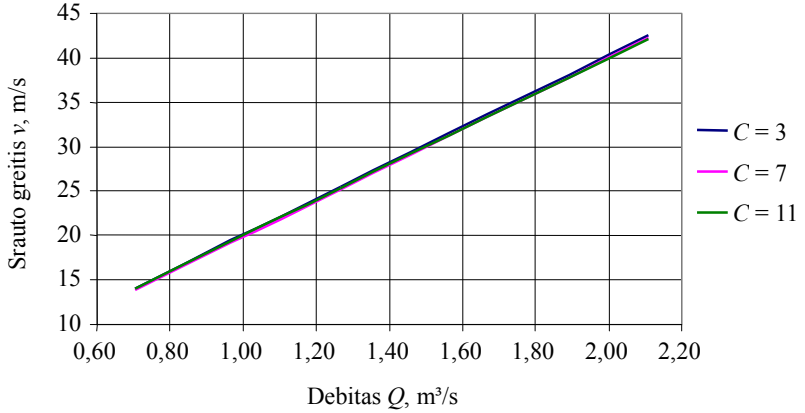
Turbulentiškumo lygio I priklausomybė nuo tūtos suspaudimo laipsnio C pateikiama 2 pav. Iš grafiko matyti, jog didinant tūtos suspaudimo laipsnį, srauto turbulentiškumas mažėja iki 0,9-0,8 %. Atsižvelgiant į vamzdžio debitą, labiausiai turbulentiškumas kinta esant mažam pratekančio oro kiekiui.



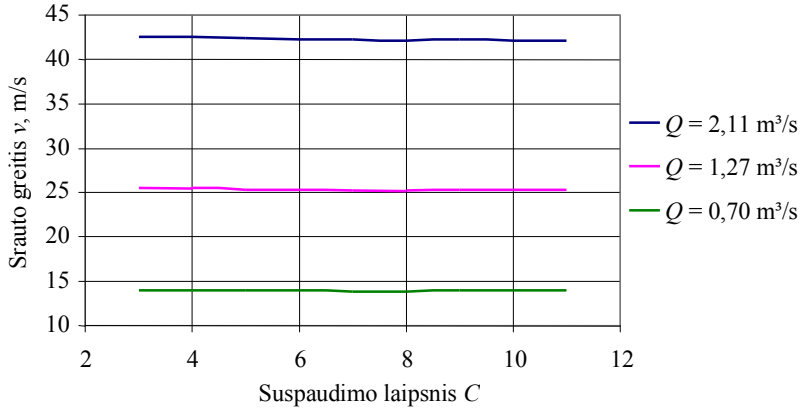
2 pav. Turbulentiškumo darbinėje kameroje kitimas nuo tūtos suspaudimo laipsnio

Gauti srautų vidutinio greičio modeliavimo rezultatai pateikiami 3 pav. Iš rezultatų matyti, jog srauto greitis v darbinėje kameroje tiesiogiai priklauso nuo vamzdžio debito Q, kaip ir galima tikėtis pagal debito fizikinį apibrėžimą, t. y. didinant pro vamzdį pratekančio oro kiekį, didėja srauto greitis. Taip pat matyti, jog didėjant tūtos suspaudimo laipsniui C ir esant

pastoviam debitui Q, oro srauto greitis v darbinėje kameroje mažėja apie 0,4-1,0 %. Šis mažėjimas ryškesnis esant didesnei debito Q reikšmei.



a



b

3 pav. Vidutinio greičio pokytis darbinėje kameroje priklausomai nuo: a – debito Q; b – suspaudimo laipsnio C

4. Išvados

1. Didinant tūtos suspaudimo laipsnį, oro srauto greitis darbinėje kameroje mažėja apie 0,4-1,0 %.
2. Darbinės kameros oro srauto turbulentiškumas didinant suspaudimo laipsnį mažėja, nors tiesinės priklausomybės įžvelgti negalima.

Ryškiausias sumažėjimas pastebimas esant mažam debitui, kai pratekančio oro srauto greitis yra mažiausias.

Literatūra

1. **Bell J. H., Mehta R. D.** Boundary-Layer Predictions for Small Low-Speed Contractions // AIAA Journal 27(3) – Washington, DC, 1989. p. 372-374.
2. **Miguel A. González Hernández, Ana I. Moreno López, Artur A. Jarzabek, José M. Perales Perales, Yuliang Wu** and **Sun Xiaoxiao.** Design Methodology for a Quick and Low-Cost Wind Tunnel, Wind Tunnel Designs and Their Diverse Engineering Applications, Dr. Noor Ahmed (Ed.), 2013, ISBN: 978-953-51-1047-7, InTech, DOI: 10.5772/54169.
3. Turbulence intensity. Prieiga per internetą: < http://www.cfd-online.com/Wiki/Turbulence_intensity> [žiūrėta 2016-03-24].

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

FASAVIMO TECHNOLOGIJŲ POVEIKIO BIRIŲ KROVINIŲ KROVOS NAŠUMO DIDINIMUI VERTINIMAS AB „KLAIPĖDOS JŪRŲ KROVINIŲ KOMPANIJA“ (KLASCO) PAVYZDŽIU

Zelepūga P., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: trąšos, fasavimo technologijos, birūs kroviniai, krovos technologijos.

1. Įvadas

Logistikos ir krovinių krovos rinkoje konkuruoja daugybė krovos kompanijų, kurios teikia tas pačias arba labai panašias paslaugas. Tik keli rodikliai lemia kompanijos sėkmę šioje srityje - kaina, greitis ir galimybė perkrauti daugiau krovinių per tą patį laiką nei konkurentai [1]. Būtent pastarasis būdas užtikrina galimybę sudaryti daugiau krovos sutarčių su klientais. Krovos kompanijos, kurių specializacija yra birių krovinių krova, beveik visada turi derinti savo krovos operacijas pagal esamas meteorologines sąlygas [2]. Ne išimtis ir analizuojama AB „Klaipėdos jūrų krovinių kompanija” (KLASCO). Atsižvelgiat į susiklosčiusias birių krovinių rinkos sąlygas bei susidariusius birių krovinių srautus, sudarytos pakankamos technologinės galimybės vykdyti krovos operacijas nepriklausomai nuo oro sąlygų yra esminis veiksnys, sudarantis prielaidas didinti konkurencingumą birių krovinių krovos rinkoje.

Tyrimo tikslas: įvertinti birių krovinių fasavimo technologijų poveikį KLASCO krovos našumo pokyčiams.

Tyrimo objektas: KLASCO birių krovinių krovos technologijos.

Tyrimo uždaviniai:

1. Įvertinti AB KLASCO birių krovinių krovos technologijas.
2. Apibūdinti fasavimo technologijų svarbą birių krovinių krovoje.
3. Technologiškai pagrįsti fasavimo technologijų svarbą AB KLASCO birių krovinių krovos našumui.

Atliekant tyrimą buvo taikomi mokslinės literatūros analizės, technologinio procesų įvertinimo, statistinės analizės bei situacijų modeliavimo metodai.

2. Birių krovinių krovos apibūdinimas

Birūs kroviniai – tai kietos būsenos, dažniausiai smulkūs, nesupakuoti kroviniai, kuriems perkrauti bei transportuoti reikalinga speciali technika [3]. Biriems kroviniams dažniausiai yra priskiriama: medžio granulės, grūdai, trąšos ir kiti žemės ūkio produktai [1]. Didžiausią kiekį krovinių net 34,24 % KVJU sudaro trąšos. Birios mineralinės trąšos, tai medžiagos turinčios augalų maitinimo elementų [2]. Mineralinės trąšos gaminamos miltelių, kristalų ar granulių pavidalu. Kraunant birias trąšas būtina gerai žinoti jų fizikines savybes, nes nors birūs kroviniai ir nėra priskiriami pavojingiems kroviniams, atliekant krovos darbus, dėl krovinio fizikinių ar cheminių savybių jis gali tapti pavojingas [4]. Miltelinės trąšos dažniausiai higroskopinės ir turi savybę stipriai susigulėti. Granuliuotos trąšos dažnai mažiau higroskopinės ir mažiau susigulinčios. Dauguma mineralinių trąšų tirpios vandenyje ir yra aktyvuojančios korozijos procesus.

1 lentelė

Dažniausiai kraunamų mineralinių trąšų ir jų mišinių pagrindinės transportavimo charakteristikos [2]

Krovinys	Natūralaus šlaito kampas, laipsniais	Piltinis tankis, t/m^3
Kalio chloridas „G“	30 - 32	0,90 - 1,02
Kalio chloridas „O“	22 - 31	1,10 - 1,18
Kalio chloridas „62“	28 - 34	1,02 - 1,07
Kalio chloridas „sm“	33 - 35	0,98 - 1,14
Kalio chloridas „H“	24 - 37	0,99 - 1,13
Amonio sulfatas	28 - 35	0,77 - 1,00
Karbamidas, granuliuotas	25 - 27	0,71 - 0,77
Karbamidas, priliruotas	28 - 45	0,59 - 0,71

Analizuojant 1 lentelėje pateiktus birių trąšų fizikinių savybių reikšmes, pastebima, kad kiekviena trąšų rūšis turi skirtingus parametrus, į kuriuos reikia atsižvelgti vykdant krovos darbus. Mažiausias natūralaus šlaito kampas, siekiantis 22°, susidaro kraunant kalio chloridą. Esant tokiam byrėjimo kampui yra patogiau perkrauti trąšas, nes jų nereikia išstumdyti. Didžiausią tankį turinčios birios trąšos yra taip pat kalio chloridas (1 lentelė), jo tankis siekia 1,10 t/m^3, o esant dideliam tankiui yra pastebimas ir mažesnis natūralus byrėjimo kampas [2]. Šio krovinio pagal KLASCO statistinius duomenis buvo perkraunama daugiausiai 2010-2015 m. laikotarpiu, todėl modernizuojant technologinį procesą yra labiau atsižvelgiama būtent į šio tipo birių trąšų fizikines, technologines savybes.

Birios mineralinės trąšos į KLASCO patenka geležinkelio vagonais iš stambiausių regiono gamintojų: iš AB „Achema“ (Lietuva) ir AB „Belaruskalij“ (Baltarusija). Birių trąšų gabenimui yra naudojami specialūs geležinkelio vagonai (biraliniai), jie gali būti 65-72 t keliamosios galios. Biraliniai vagonai turi piltuvo formos kėbulą, pritaikytą biriesiems kroviniams iškrauti (išberti), todėl vagonai pakraunami per vagono lubose įrengtas angas [5]. Vagonai yra iškraunami iškrovimo stotyje, kurioje vienu metu gali būti iškraunami 6 vagonai. Atidarius vagonų iškrovimo liukus rankiniu būdu, trąšos į priėmimo bunkerius byra gravitacijos pagalba. Iškraunant trąšas, kurios turi didesnį susigulėjimo koeficientą yra naudojami pneumatiniai vibratoriai, kurie aukšto dažnio smūgio vibracijos energiją perduoda vagono kėbului, taip yra išjudinamos susigulėjusios trąšos ir pagreitinamas iškrovimo procesas [2]. Geležinkelio vagonų iškrovimo našumas siekia 1 600 t/m^3 [2].

KLASCO birių krovinių terminale veikia konvejerinių transporterių sistema, kurią sudaro juostiniai konvejeriai: iš visų tipų konvejerių, naudojamų birių krovinių krovos procesuose, juostiniai konvejeriai sudaro 90 % [6]. Taip pat biriems kroviniams perkrauti terminaluose yra naudojami kaušiniai elevatoriai, srautų paskirstymo sklendės ir kita įranga, užtikrinanti automatizuotą produkto transportavimą į pasirinktą sandėlį ar net tiesiogiai krovai į laivo triumą [1]. Ši sistema pradeda veikti, kai subyrėjusios trąšos horizontalių juostinių konvejerių pagalba yra surenkamos ir juostiniais transporteriais transportuojamos į atitinkamą kaušinio elevatoriaus priėmimo bunkerį. Technologiniuose birių krovinių krovos proceso dokumentuose [2] yra nurodomas rekomenduojamas juostos judėjimo greitis transportuojant mineralines trąšas, kuris siekia iki 3 m/s [6]. Iš čia krovinys elevatoriaus pagalba perkeliamas ant juostinių transporterių, kurie keliauja per srautų paskirstymo sklendes, o iš čia yra paskirstomas į sandėliuose esančius juostinius konvejerius bei nupylimo vežimėlio pagalba yra suberiamas į atitinkamo sandėlio sekciją (1, 2, 3 ar 4) [2].

Sandėlyje sukauptas braus krovinio kiekis yra iškraunamas per sandėlio grindyse įrengtus bunkerius, kur byrėjimas yra užtikrinamas gravitacijos pagalba. Trąšos, kurios yra labiau susigulėjusios, turi būti suvežamos kaušiniu auto krautuvu. Tuomet iš bunkerio subyrėjęs krovinys patenka ant juostinio konvejerio ir yra perkeliamas iki srauto paskirstymo sklendės. Čia krovinys paskirstomas į du elevatorius, kurie krovinį perkelia ant juostinių transporterių, o po to krovinys kraunamas į laivą per nupylimo vežimėlį į atitinkamą laivo triumą.

Apibendrinat galima teigti, kad birių krovinių krovos procesas nuo iškrovimo iš biralinių vagonų, kurie atkeliaują į iškrovimo stotį iki krovinio pakrovimo į laivą yra labai sudėtingas ir priklausomas nuo visų techninių galimybių bei technologijų, kurias yra įdiegusi įmonė. Visas krovinio krovos procesas nuo iškrovimo iki pakrovimo yra pilnai automatizuotas ir reikalaujantis nuolatinio stebėjimo. Siekiant modernizuoti tokį sudėtingą

procesą, reikalinga atsižvelgti į kraunamų birių krovinių fizikines charakteristikas, kas tyrimo ribose yra orientuojama į KLASCO daugiausiai perkraunamų trąšų tipą- kalio chloridą.

3. Fasavimo technologijų taikymas birių krovinių krovos procesuose

Vykdant birių krovinių krovą uoste, būtina atsižvelgti į esamas, bei būsimas meteorologines sąlygas [1], o pradėti ir vykdyti krovos darbus, susijusius su birių trąšų krova, galima tik esant tinkamoms oro sąlygoms – nėra lietaus, kritulių ar kitų veiksnių, kurie galėtų neigiamai paveikti perkraunamo krovinio fizikines savybes. Sudrėkusios trąšos gali pakeisti savo fizikines savybes tokias kaip tankį, natūralaus byrėjimo kampą, ko pasekoje praranda savo kokybines charakteristikas ir gali būti nebetinkamos naudojimui. Būtent dėl šių priežasčių birių trąšų krova labai pasunkėja ir gali būti sunku nustatyti tikrąją perkrauto krovinio masę [3].

Alternatyvus technologinis sprendimas kraunant birias trąšas, sumažinantis priklausomybę nuo meteorologinių oro sąlygų, yra fasavimo technologijų taikymas, birių trąšų krovos procesus papildantis trąšų fasavimo į didmaišius operacijomis. Didmaišis – tai birių produktų talpykla, pagaminta iš polipropileno ir apsauganti krovinį nuo aplinkos poveikių. Siekiant įdiegti alternatyvią krovos technologiją, būtina įrengti didmaišių dozavimo įrangą viename iš birių trąšų sandėlių ir tokiu būdu būtų supaprastinti trąšų fasavimo procesą. Didmaišių dozavimo įrenginį sudaro keturios pagrindinės dalys:

- mikroprocesorinės bunkerinės svarstyklės su valdymo bloku;
- dozuojantis birių produktų transporteris su užkrovimo bunkeriu;
- didmaišių pripūtimo sistema;
- pripildytų didmaišių transporteris, kuris talpina 4 didmaišius.

Įdiegus tokį technologinį sprendimą, kuris buvo parinktas išanalizavus alternatyvius skirtingus gamintojų sprendimus, kuriuos Lietuvos rinkoje siūlo UAB „Milteka“ [7]. Trąšos, pasirinktos įrangos pagalba, yra sustumiamos į bunkerius, esančius po sandėlio grindimis, kur jas surenka įdiegta transportavimo sistema: juostiniai transporteriai ir kaušiniai elevatoriai. Sekančiame etape juostinių transporterių pagalba surinktos trąšos yra nugabenamos iki kaušinio elevatoriaus, kuris nenutrūkstama eiga perkelia jas į dozavimo įrenginio priėmimo piltuvėlį, kuriame trąšos per įstatytą rankovę byra į parengtą pakuotę. Didmaišis yra tvirtinamas prie piltuvėlio rankovės ir aprišamas, kad tvirtai laikytųsi ir sumažintų kraunamų birių trąšų dulkių patekimo į aplinką riziką. Būtent dėl to prie rankovės yra atskira jungtis oro siurbliui, kuris nuolatos pučia orą, taip išlaikydamas didmaišį stabilioje būsenoje.

Birios trąšos gali būti fasuojamos į pasirinkto dydžio didmaišius: nuo 200 kg iki 1 500 kg. Pripildžius numatyto dydžio didmaišius, mikroprocesorinės svarstyklės, esančios po dozavimo įrenginiu ir veikiančios 0,2 % paklaidos ribose, nenutrūkstamai kontroliuoja didmaišio svorį ir

pasiekus nustatytą svorio ribą pagal produkto tankį automatiškai siunčia signalą piltuvėlio sklendei, per kurią byra trąšos. Gavusi tokį signalą piltuvėlio sklendė yra automatiškai uždaroma. Kitame etape didmaišis automatiškai juostiniu transporteriu yra nugabenamas į sandėliavimui ar laikymui skirtą sandėlio sektorių, o darbinė technologinė vieta yra atlaisvinama kitam didmaišiui, kuris automatiškai pradedamas tvirtinti. Vėliau visi pripildyti didmaišiai šakinio krautuvo pagalba yra perkeliami į technologinėje proceso kortelėje nurodytą saugojimo bei kaupimo aikštelę. Tolimesnis krovinio gabenimas gali būti dvejopas:

- birių trąšų fasuotas krovinys gali būti iš karto kraunamas į bendruosius krovinius gabenančio laivo triumą, prieš tai didmaišius pritvirtinant prie palečių, kurios į laivą pakraunamos naudojant portalinius kranus;
- birių trąšų fasuotas krovinys yra kraunamas į 20 pėdų jūrinius konteinerius ir gabenamas konteinervežiais.

Maksimalus įrengiamos fasavimo bei dozavimo technologinės linijos našumas siekia iki 100 dvidešimties pėdų konteinerių per parą, kas leidžia teigti, kad per parą galima būtų sufasuoti į didmaišius iki 2 500 tonų trąšų [7].

Apibendrinant, galima teigti, kad alternatyvus technologinis birų krovinių krovos proceso modernizavimo sprendimas, įrengiant birių krovinių terminale birių krovinių fasavimo bei dozavimo įrangą, sudaro galimybes krovos kompanijai birių krovinių krovos procesą vykdyti nenutrūkstamai pagal proceso technologinės kortelės aprašą bei nepriklausomai nuo meteorologinių sąlygų, turinčių neigiamą poveikį birių krovinių krovai.

4. KLASCO fasavimo technologijų kraunant birius krovinius krovos našumo vertinimas

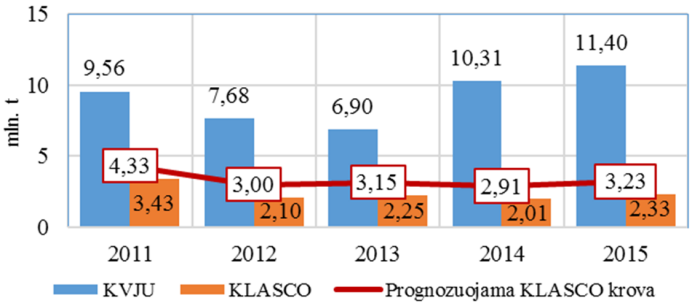
2015 m. KLASCO iš viso perkrovė 12,2 mln. t įvairių krovinių, iš kurių net 5,2 mln. t sudarė birūs kroviniai (2 lentelė). Būtent dėl netinkamų oro sąlygų 2015 m. KLASCO negalėjo vykdyti krovos darbų operacijų net 28 dienas, todėl buvo prarasta galimybė perkrauti apie 400 tūkst. t birių krovinių. Įdiegus birių krovinių fasavimo ir dozavimo technologiją ir birų krovinių krovos technologinį procesą papildžius nauja technologine operacija, padidinančia birių krovinių krovos proceso technologinį pajėgumą iki 2,5 tūkst. t per parą, būtų galima papildomai perkrauti daugiau nei 900 tūkst. t mineralinių trąšų per metus (2 lentelė).

2 lentelė

KLASCO įmonės perkrautų birių krovinių dalis KVJU

Birių krovinių krova 2015m. tūkst. t	
Klaipėdos valstybinis jūrų uostas (KVJU)	17 232
KLASCO, iki modernizavimo	5 246
KLASCO, įdiegus birių trąšų fasavimo technologiją	6 146

Išanalizavus birių krovinių krovos rodiklius 2015 m., galima teigti, kad KLASCO birių krovinių krova bendroje KVJU krovoje sudaro 30,4 % visų jūrų uoste perkraunamų birių krovinių. Kaip galima matyti, daugiau nei pusė viso birių krovinių srauto KVJU yra perkraunama kitose birius krovinius kraunančiose krovos kompanijose, tokiose kaip KJKK AB „Birių krovinių terminalas“, KJKK AB „Bega“. Tačiau, jei būtų įdiegta birių trąšų fasavimo technologija, modernizuojant birių krovinių krovos technologinį procesą, lyginant su 2015 m. rodikliu, KLASCO būtų turėjusi technologinį pajėgumą perkrauti 6 146 tūkst. t, o metinis absoliutus pokytis sudarytų 900 tūkst. t, tuo būdu padidindama užimamos birių trąšų krovos rinkos dalį iki 35,6 % (1 pav.).



1 pav. KLASCO birių trąšų kovos modeliavimas 2011 – 2015 m.

Išanalizavus birių trąšų krovos dinamiką, galima matyti, kad vidutinis metinis absoliutus pokytis kasmet sudaro apie 629,5 tūkst. t ir 2015 m birių trąšų krova KVJU pasiekė maksimalią reikšmę, lygią 11 400 tūkst. t, o tai leidžia prognozuoti teigiamą dinamiką, ko pagrindu galima pagrįsti KLASCO birių trąšų krovos technologijų modernizavimo poreikį įdiegiant fasavimo technologijas, leidžiančias padidinti trąšų krovos apimtis.

Modeliuojant situacijas, kaip KLASCO birių trąšų krovos rodikliai atrodytų naudojant birių trąšų fasavimo technologijas ir vykdant nepriklausomą nuo meteorologinių sąlygų trąšų krovos technologinį procesą, galima matyti, kad, net neatsižvelgiant į kitus technologinių išteklių panaudojimo efektyvumo veiksnius, užimamą birių trąšų krovos dalį 2015 m. būtų galima padidinti 7,89 %: nuo 20,42 % iki 28,31 % (1 pav.) Didžiausia KLASCO perkrautų birių trąšų krova buvo užfiksuota 2011 m., kai krovos kompanija perkrovė 3 430 tūkst. t, o rinkos dalis KVJU siekė net 35,86 %. Su įdiegta nauja fasavimo technologija tais pačiais metais KLASCO įmonė būtų galėjusi savo krovą padidinti iki 4 330 tūkst. t ir taip padidinti užimamą rinkos dalį iki 45,3%

5. Išvados

1. Išanalizavus KLASCO birių krovinių krovos technologijas galima teigti, kad visas krovos procesas yra labai automatizuotas ir priklausantis nuo juostinių transporterių, kuriais trąšos keliauja į technologinio proceso dokumentuose numatytą vietą, o paskutinis krovos etapas yra vykdomas kraunant birias trąšas iš sandėlio į laivą ir jis yra tiesiogiai stipriai priklausomas nuo meteorologinių sąlygų, kas sudaro didelę prastovų riziką ir technologinio pajėgumo sumažėjimą.
2. Birių trąšų fasavimo ir dozavimo technologijų įdiegimas sudaro galimybes alternatyviems krovų trąšos procesams vykdyti ir krovos operacijas padaryti nepriklausomomis nuo meteorologinių sąlygų. Krovos procesą vykdant tokiu būdu yra sumažinami laivo aptarnavimo uoste kaštai, nes sumažėja laivo prastovos prie krantinių, o krovos kompanijos atžvilgiu yra didinamas metinis technologinis pajėgumas, gerinama konkurencinė padėtis rinkoje.
3. Įdiegta birių krovinių fasavimo ir dozavimo technologija sudaro galimybes padidinti KLASCO metinį pajėgumą iki 900 tūkst. t per metus.

Literatūra

1. **Belova J., Mickienė R.** Uosto veiklos valdymas: ekonominis aspektas. – Klaipėda, 2012. – 225 p. ISBN 978-9955-18-644-1.
2. AB „Klaipėdos jūrų krovinių kompanija“ (KLASCO) trąšų terminalo technologinis reglamentas Nr. 2. Birių trąšų perkrovimas. 2015. – 35 p.
3. **Valioniene E., Placiene B.** Evaluation of technological impact for changes of grain handling turnover in Klaipeda seaport // Journal of maritime transport and engineering, Vol. 3, No. 2, 2014, p. 62-71.
4. **Raila A., Novošinskas H., Zvicevičius E.** Žemės ūkio technologinis transportas. – ASU, 2012. – 118 p. ISBN 978-609-449-032-3.
5. **Vaičiūnas G.** Lokomotyvai ir vagonai – 2. –Vilnius: Technika, 2012. – 87 p. ISBN 978-609-457-199-2.
6. **Spruogis V.** Krovos darbų mašinos. Konvejeriai. – Vilnius: Technika, 2012. - 82 p. ISBN 978-609-457-242-5.
7. Didmaišių dozavimo įranga. UAB „Milteka“ interneto svetainė. Prieiga per interentą: < http://www.milviteka.lt/lt/biriu_produktu_sverimo_dozavimo_fasavimo_iranga/didmaisiu_dozavimo_iranga/ > [žiūrėta: 2016-01-10].

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

TRANSPORTO SRAUTŲ TYRIMAS PANEVĖŽIO MIESTE

Zopelytė V., Česnulevičius A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: transporto srautai, Panevėžio miesto transporto srautų tyrimas, PTV Vissim, mikromodeliavimas, makromodeliavimas, transporto spūstys.

1. Įvadas

Sparčiai plečiantis miestams bei jų infrastruktūrai, neišvengiamas didelis transporto priemonių skaičiaus didėjimas. Gausėjantis tiek lengvųjų automobilių, tiek sunkiojo transporto parkas miestuose sukelia daug problemų. Svarbiausios problemos – tai miestų pagrindinėse gatvėse susidarančios spūstys, neefektyvus viešojo sektoriaus išnaudojimas, keliama oro tarša bei triukšmas, padidėjęs avaringumas, žaliųjų plotų mažėjimas [1]. Siekiant sumažinti automobilių sukeliamas problemas, yra tiriami transporto srautai, modeliuojamos tiek atskiros miesto gatvės ar teritorijos, tiek visas miestas. Nors Panevėžio miestas nėra itin didelis, tačiau piko metu kai kuriose miesto srityse eismas stipriai sulėtėja. Buvo tiriami transporto srautai vienų iš pagrindinių Panevėžio miesto gatvių: Klaipėdos g., Vilniaus g. atkarpa ir Basanavičiaus g. atkarpa, jas modeliuojant „*Vissim*“ programa. Tiriamų gatvių sankryžos buvo suskirstytos į sistemas pagal šviesoforo darbo ciklus. Šiame darbe pateikiamas trečiosios sistemos (nuo Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos) transporto srautų apkrovimo tyrimas rytinio ir vakarinio piko metu.

2. Transporto srautų modeliavimas

Prieš pradedant miesto susisiekimo sistemos tobulinimo darbus, pirmiausia reikia įvertinti ekonominius, ekologinius, demografinius ir kitus rodiklius, įsitikinti, ar norimos rekonstrukcijos bus efektyvios. Šiam tikslui naudojamos transporto srautų modeliavimo programos. Jų pagalba įvertinami įvairūs reikalingi rodikliai ir gauti rezultatai palyginami su užsibrėžtais tikslais. Taip lengviau priimti teisingus sprendimus ir didesnė tikimybė išvengti rimtų ir brangiai kainuojančių klaidų. Miestų modeliavimo programų pasiūla pasaulyje yra didelė. Jų pagalba galima modeliuoti nuo vienos

sankryžos iki viso miesto. Modeliuojant transporto srautus, išskiriami du modeliavimo lygmenys: makroskopinis ir mikroskopinis modeliavimas.

Makroskopinis modeliavimas – tai transporto srautų modeliavimas mieste, analizuojant didesniąją kelių transporto sistemos dalį.

Mikroskopinis modeliavimas – tai atskirų transporto sistemos mazgų, sankryžų, gatvių modeliavimas, tikslus kiekvieno automobilio judėjimo pagal nurodytas taisykles miesto gatvių tinkle atvaizdavimas [2].

3. Transporto srautų tyrimas Panevėžio mieste

Darbe buvo naudojamas PVT VISSIM modeliavimo paketas. Ši modeliavimo programa naudojama nagrinėjant smulkius objektus (sankryžas, gatves, tam tikrą miesto teritorijos dalį), įvertinant kuo daugiau parametrų, tokių kaip juostų skaičius, šviesoforų darbo rėžimai, transporto srautų kiekis, leistinas greitis, automobilių parkavimo vietos, viešojo transporto sustojimai ar atskiros važiavimo juostos ir t.t. Ši programa leidžia modeliuoti bet kokio sudėtingumo gatves ir sankryžas [3]. Modeliuota mikroskopiniu lygmeniu.

Sistema, į kurią įeina miesto atkarpa nuo Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryžos iki Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryžos, buvo tiriama rytinio ir vakarinio piko metu (atitinkamai nuo 7:30 val. iki 8:30 val. ir nuo 16:30 val. iki 17:30 val.). Šis laikas pasirinktas todėl, kad šiuo paros metu gatvių apkrovimas yra intensyviausias. Buvo modeliuojama naudojant realius transporto priemonių srautus, kurių skaitinės vertės pateiktos 1 lentelėje (UAB „*Eismo valdymo sistemos*“ duomenys). Tyrimo metu gatvių apkrovimas buvo padidintas 30 %, 50 %, 75 % ir 100 %.

1 lentelė

Transporto priemonių skaičius rytinio piko metu

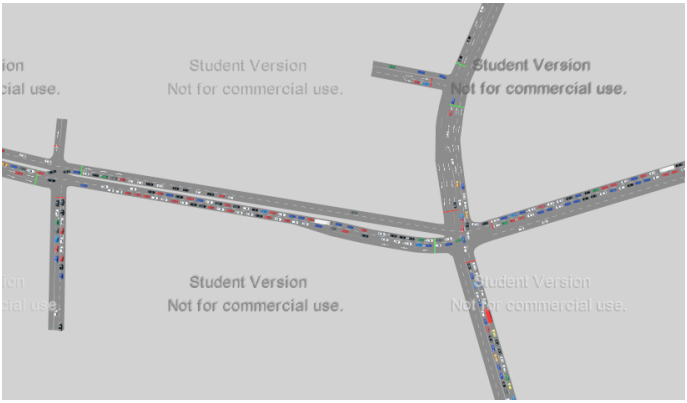
Gatvės pavadinimas	Paros laikas	Į sistemą įvažiuojantis srautas (vnt.)
Klaipėdos g. (link centro)	7:30-8:30	726
Smetonos g.	7:30-8:30	824
Ramygalos g.	7:30-8:30	524
Laisvės a.	7:30-8:30	68
Basanavičiaus g. (link centro)	7:30-8:30	1248
Vilniaus g. (nuo Velžio kelio)	7:30-8:30	940
Savanorių g.	7:30-8:30	168
Basanavičiaus g. (nuo Smėlynės g.)	7:30-8:30	1196

3.1. Transporto srautų tyrimas rytinio piko metu

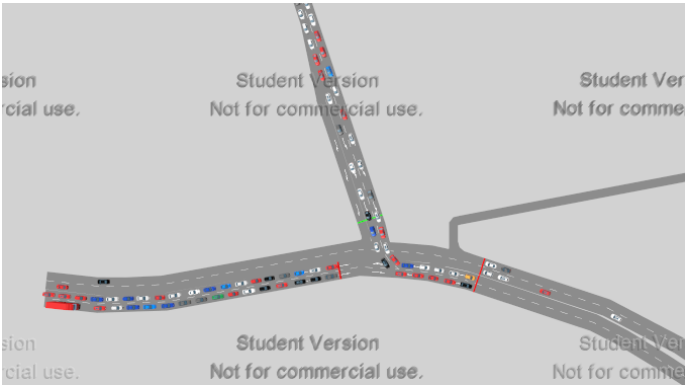
Esant dabartiniams transporto srautams rytinio piko metu, gatvių pralaidumas yra pakankamai geras – spūstys nesusidaro. Transporto spūstis –

tai tokia gatvių tinklo būsena, kai sulėtėja transporto priemonių važiavimo greitis, prailgėja kelionės tikslas ir susidaro transporto priemonių eilės [4]. Padidinus transporto srautą 30 %, transporto priemonių judėjimas sulėtėja, tačiau spūstis nesusidaro. Padidinus srautą 50 %, Basanavičiaus gatvėje link centro ir Vilniaus gatvėje link centro nuo Velžio kelio eismas beveik sustoja. Vilniaus gatvė nuo Ramygalos g. link Basanavičiaus gatvės pradeda kimštis. Vilniaus g. ir Basanavičiaus g. sankryžoje susidaro spūstis (1 pav.). Taip pat spūstis susidaro Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryžoje (2 pav.). Kitose sistemos sankryžose spūstys nesusidaro.

Padidinus į sistemą įvažiuojantį transporto srautą 75 % , spūstys susidaro Klaipėdos g. – Smetonos g., Vilniaus g. – Ramygalos g. ir Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryžose. Eismas taip pat sulėtėja Basanavičiaus gatvėje nuo Smėlynės g. ties Elektros g. (3 pav.).



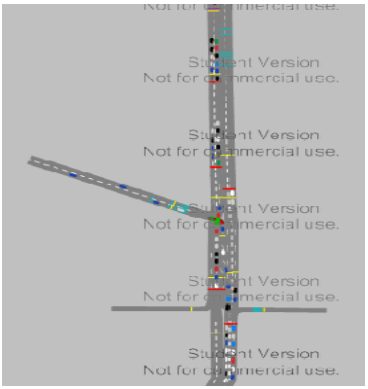
1 pav. Vilniaus g. – Basanavičiaus g. sankryža



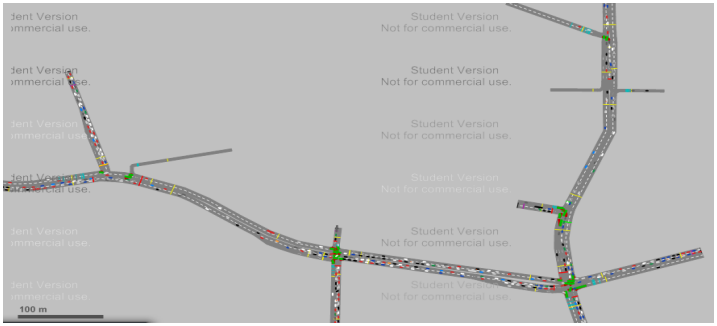
2 pav. Klaipėdos g. – Smetonos g. sankryža

Padidinus transporto srautą dvigubai (100%), judėjimas beveik sustoja. Kiekvienoje sistemos sankryžoje susidaro spūstys, išskyrus Basanavičiaus g. – Savanorių g. ir Basanavičiaus g. – Ukmergės g. sankryžose (4 pav.). Taip yra todėl, kad Savanorių g. ir Ukmergės g. pasiekiami atitinkamai prekybos centrai „IKI“ ir „Maxima“. Rytais prekybos centrų poreikis yra palyginus mažas su pietų ar vakaro laikotarpiu.

Rytinio piko metu matoma, kad labiausiai užpildomos gatvės yra Vilniaus g. ir Basanavičiaus g. važiuojant link centro. Esant dabartiniams transporto srautams, spūstys nesusidaro, tačiau transporto srautus padidinus 50 % ir daugiau, pradeda kimštis gatvės, kol galiausiais eismas beveik sustoja.



3 pav. Basanavičiaus g. – Elektros g. sankryža



4 pav. Visa sistema rytinio piko metu, transporto srautą padidinus 100 %

3.2. Transporto srautų tyrimas vakarinio piko metu

Vakarinio piko metu į sistemą įvažiuojančių srautų skaitinės vertės pateiktos 2 lentelėje (UAB „*Eismo valdymo sistemos*“ duomenys). Šiuo paros

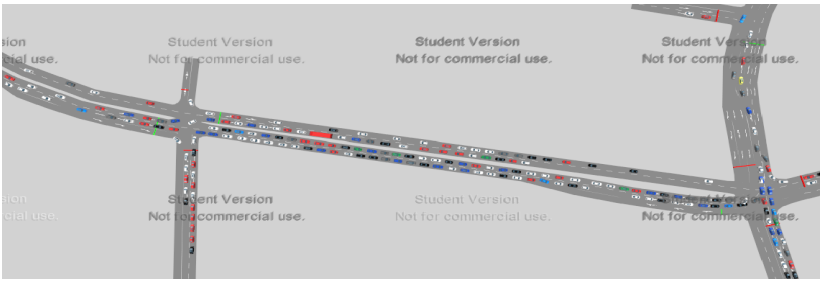
metu transporto srautas juda pakankamai tolygiai. Padidinus srautą 30 %, spūstis susidaro Basanavičiaus g. ir Vilniaus g. bei Vilniaus g. – Ramygalos g. sankryžose (6 pav.). Kitose sistemos sankryžose eismas vyksta pakankamai tolygiai.

Srautą padidinus 50 %, vėlgi eismas sustoja Basanavičiaus g. ir Vilniaus g. bei Vilniaus g. – Ramygalos g. sankryžose. To priežastis Savanorių g., kuria pasiekiamas prekybos centras „IKI“. Eismas sulėtėja ties Ukmergės g., tačiau spūstis dar nesusidaro. Į sistemą įvažiuojantį srautą padidinus 75 %, eismas labai sulėtėja (7 pav.). Srautą padidinus dvigubai, judėjimas praktiškai sustoja.

2 lentelė

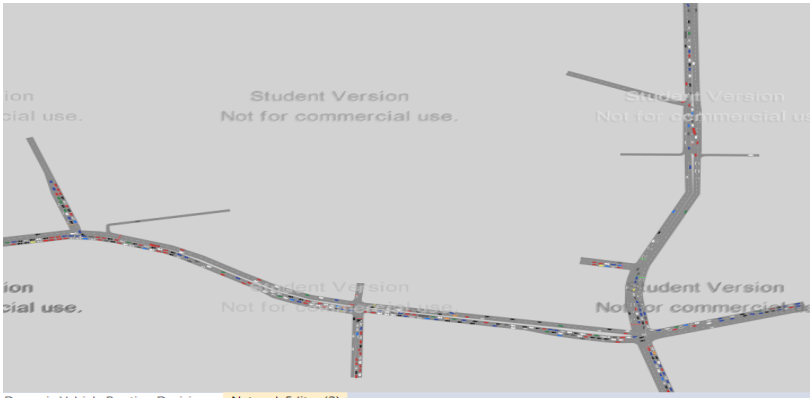
Transporto priemonių skaičius vakarinio piko metu

Gatvės pavadinimas	Paros laikas	Į sistemą įvažiuojantis srautas (vnt.)
Klaipėdos g. (link centro)	16:30-17:30	1080
Smetonos g.	16:30-17:30	642
Ramygalos g.	16:30-17:30	1472
Laisvės a.	16:30-17:30	228
Basanavičiaus g. (link centro)	16:30-17:30	1274
Vilniaus g. (nuo Velžio kelio)	16:30-17:30	84
Savanorių g.	16:30-17:30	500
Basanavičiaus g. (nuo Smėlynės g.)	16:30-17:30	782



6 pav. Vilniaus g. – Ramygalos g. ir Basanavičiaus g. – Vilniaus g. sankryža vakarinio piko metu, transporto srautą padidinus 30 %

Vakarinio piko metu, transporto srautas padidėja maždaug 10 %. To priežastis yra ta, kad dažniausiai po darbo žmonės važiuoja apsipirkti, pavakarieniauti, papramogauti ir t. t. Tai sukelia didesnį srautą, ko pasekoje spūstys susidaro transporto srautams padidėjus jau 50 %.



7 pav. Sistema vakarinio piko metu, transporto srautą padidinus 75 %

4. Išvados

1. Esant dabartiniams srautams, sistemoje eismas netrikdomas, spūstys nesusidaro tiek rytinio, tiek vakarinio piko metu.
2. Rytinio piko metu spūstys pradeda formuotis transporto srautui padidėjus 50 %. Padidinus transporto srautą 75 %, sistemoje susidaro spūstys, o transporto srautui padidėjus 100 %, eismas praktiškai sustoja.
3. Vakarinio piko metu transporto srautas padidėja apie 10 % palyginus su rytiniu piku.
4. Vakarinio piko metu spūstys pradeda formuotis transporto srautui padidėjus 30 %. Padidinus transporto srautą 50 %, sistemoje susidaro spūstys, o transporto srautui padidėjus 75 %, eismas praktiškai sustoja.
5. Vakarinio piko metu eismas beveik sustoja transporto srautą padidinus 50 %, o rytinio piko metu sistema „užsikiša“ srautui padidėjus 100 %.

Literatūra

1. **Jurkauskas A.** Viešasis transportas. – Kaunas: Technologija, 2005. 233 p.
2. **Brügmann J., Schreckenberg M., Luther W.** Simulation Modelling Practice and Theory // Department of Physics, No 48, Germany, 2014. 58–92 p.
3. PTV VISSIM. Prieiga per internetą: < http://visiontraffic.ptvgroup.com/en-us/products/ptv-vissim/ > [žiūrėta 2016-03-23].
4. Traffic congestion. Prieiga per internetą: < https://en.wikipedia.org/wiki/Traffic_congestion > [žiūrėta 2016-03-21].

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

KINIJOS TARPTAUTINĖS KAPITALO RINKOS ANALIZĖ, ŠANCHAJAUS VERTYBINIŲ POPIERIŲ BIRŽOS KONTEKSTE

Mingaila E., Bakšys D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: kapitalo tarptautinė rinka, Kinijos kapitalo rinka, akcijos, obligacijos, mišrūs vertybiniai popieriai.

1. Įvadas

Temos aktualumas: kapitalo rinkos privalo būti analizuojamos tiek teoriniais, tiek praktiniais aspektais, nes tik suprasdami minėtųjų rinkų veikimą, struktūrą, sandorių apimtis, indeksų sudarymo metodikas, indeksų reikšmes, sandorių objektų gausą ir rūšys, gebėsime priimti objektyvius, racionaliais kriterijais, įvairiapusiškai, įvertintus investicinius sprendimus, kurie užtikrins didžiausią, potencialią, investicinę grąžą ir sąlyginai mažiausią investicinę riziką arba skolinimosi palūkanas.

Darbo objektas: kapitalo rinkos

Darbo tikslas: išanalizuoti Kinijos tarptautinę kapitalo rinką, Šanchajaus vertybinių popierių biržos kontekste.

Darbo uždaviniai:

1. Pristatyti pagrindinius kapitalo rinkų teorinius aspektus.
2. Atlikti Kinijos kapitalo rinkos analizę, Šanchajaus vertybinių popierių biržos kontekste.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė, dokumentų analizė, statistinių duomenų analizė.

2. Kapitalo rinkų teoriniai aspektai

Nors kiekviena kapitalo rinka gali tūrėti tam tikrų, tik konkrečiai rinkai ar rinkų grupei būdingų ypatumų, kiekviena iš minėtųjų rinkų atskirai ir visos šios rinkos drauge turėtų atitikti bendrą kapitalo rinkos apibrėžimą, kitaip tariant tai turėtų būti: „Ilgalaikių vertybinių popierių rinka, kurioje cirkuliuoja akcijos, obligacijos, hipotekos lakštai (kai užstatomas nekilnojamasis turtas), valstybės ir savivaldybės obligacijos“ [1.29p]. Išskiriami šie pagrindiniai pristatomosios rinkos instrumentai: akcijos,

obligacijos, mišrūs vertybiniai popieriai bei išvestiniai vertybiniai popieriai [2.22p]. Bene didžiausiu patrauklumu, investuotojų atžvilgiu, pasižymintis, teisę į firmos turto dalį, bei uždirbtą pelną, suteikiantis instrumentas – akcijos, kapitalo rinkose, prekiaujama tik vardinėmis akcijomis, nes tik pastarųjų akcijų savininką, šiuo atveju asmeninę vertybinių popierių sąskaitą, galima identifikuoti, o pastarosios gali varijuoti nuo paprastųjų iki įmonės darbuotojams skirtų akcijų, apimant ir specialiąsias bei įvairių klasių akcijas [3.9p]. Tuo tarpu populiariausias kapitalo rinkos skolos vertybinis popierius – obligacijos, pasižymi tuo, jog šiuos finansinius instrumentus dažniausiai emituoja išskirtinai stiprios, mokios ir likvidžios bendrovės, kurios beveik visuomet išleidžia terminuotas arba serijines obligacijos, o tai, dėl patrauklesnio rinkoje egzistuojančio varianto, lemia mažesnę obligacijų iki pareikalavimo ir neterminuotųjų obligacijų paklausą [4.571p]. Pažymėtina ir tai, jog bendrovių obligacijos yra mažesnės rizikos klasės, lyginant su bendrovių akcijomis, investicinė priemonė: „Obligacijos savininkas visada gauna fiksuotas pajamas, o akcijų savininkams, iškilus finansinių sunkumų, įmonė gali sumažinti dividendus arba visai jų nemokėti.“ [5.61p]. Rinkoje itin svarbią poziciją užima ir municipalitetinės, pasižyminčios mažesniu rizikos laipsniu, obligacijos, kuriomis valstybė ir vietinės valdžios įstaigos finansuoja ilgalaikius projektus, tokius kaip kelių tiesimas, mokyklų statymas ir t. t. [6.13p]. Mišrūs vertybiniai popieriai – turintys tiek akcijų, tiek obligacijų savybių, apibrėžiami, kaip finansiniai instrumentai suteikiantys dalinę nuosavybės ir skolos teisę į emitento kapitalą [3.5p], o dažniausiai kapitalo rinkose sutinkamas mišrus vertybinis popierius yra konvertuojamoji obligacija, pasižyminti tuo, kad gali būti bet kada obligacijos savininko konvertuojama iš obligacijos į akcijas, pagal tam tikrą, iš anksto nustatytą, vienos akcijos kainą [7.122p]. Išvestiniams instrumentams dažniausiai priskiriami ateities ir išankstiniai sandoriai, pasirinkimo sandoriai bei apsikeitimo sandoriai [2.29p], o visų šių sandorių pagrindas yra įsipareigojimas arba pasirinkimas, priklausomai nuo sandėrio tipo, pirkti arba parduoti tam tikrą kiekį fizinio arba finansinio turto, tam tikra iš anksto arba rinkoje susiglosčiusia, faktine, arba kitokiu mechanizmu, nustatyta kaina ateityje. Paminėtina ir tai, kad išankstiniai sandoriai yra itin populiarūs kapitalo rinkų instrumentai, nes paprastai yra pigesni, nei kiti, finansiniai instrumentai, ir didesniu laipsniu, nei kiti finansiniai instrumentai – akcijos arba obligacijos, tenkina konkrečius sandorio šalių poreikius [8.258p].

Kapitalo rinkas galima apibūdinti pasitelkus pasartųjų siaurumą atskleidžiantį rinkos gebėjimą santykinai žemais kaštais atitikti rinkos pasiūlos ir paklausos kainas bei apimtis [9.28p], gyli, kuris susijęs su rinkos gebėjimu absorbuoti itin didelius finansinių instrumentų kiekius, per itin trumpą laikotarpį, žymiai nepaveikiant arba išvis neįtakojant, finansinių instrumentų kainos, tamprumą – atspindi konkrečios kapitalo rinkos gebėjimą arba greitį per trumpalaikį laikotarpį koreguoti „neteisingas“ finansinių instrumentų kainas. Taipogi egzistuoja ir kapitalo rinkų pločio charakteristika

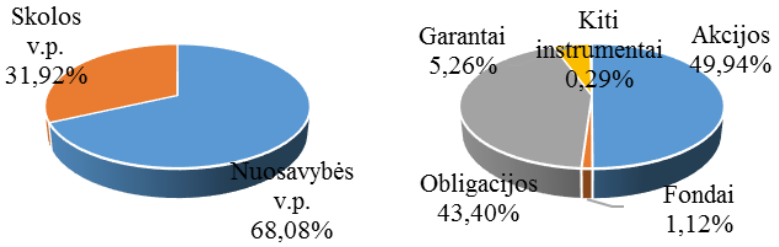
įgalinanti atlikti visų akcijų ir jų indeksų, kurie tam tikru laikotarpiu, diena, savaite, mėnesi, krito ir kilo tarpusavio palyginimas [10.37p] bei rinkos skubumo charakteristika atskleidžianti vidutinį laikotarpį, reikalingą finansinių instrumentų pirkimo ir pardavimo sandoriui realizuoti [11.634p].

Atlikta mokslinės literatūros ir dokumentų analizė atskleidė, kad kapitalo rinka tai ilgalaikio skolinimo ir skolinimosi rinka, kurioje cirkuliuoja akcijos, obligacijos, išvestiniai finansiniai instrumentai bei mišrūs vertybiniai popieriai, kurie gali būti klasifikuojami ir nagrinėjami skirtinguose kontekstuose, o pastaroji rinka gali būti aprašyta siaurumo, gylio, tamprumo, pločio bei skubumo charakteristikomis.

2. Kinijos kapitalo rinkos analizė, Šanchajaus vertybinių popierių biržos kontekste

Šanchajaus vertybinių popierių birža įsteigta 1990 m. lapkričio 26 d., o veiklą vykdyti pradėjo tų pačių metų gruodžio 19 d., nuo pat šios dienos vertybinių popierių birža buvo prižiūrima Kinijos vertybinių popierių reguliavimo komisijos [12]. Birža veiklą grindžią teisės aktų laikymusi, priežiūra, savireguliacija bei standartizacija, taip, remiantis prieš tai minėtuoju šaltiniu, organizacija siekia sukurti skaidrią, atvirą, saugią ir efektyvią rinką. Po kelių veiklos metų Birža tapo pagrindine kapitalo rinka Kinijoje, vertinant pagal: įtrauktų į biržos apyvartos sąrašą kompanijų skaičių, akcijų skaičių, rinkos kapitalizaciją, vykdomų sandorių vertę, skolos priemonių apyvarta, akcijų ir obligacijų vertes. 2013 m. pabaigoje į biržos apyvartos sąrašą buvo įtraukti 953 juridiniai asmenys, kurių išleisti ilgalaikės skolos priemonių paketai siekė net 1789 vnt., o ilgalaikės nuosavybės priemonių paketai sudarė 997 vnt. [13]. Pažymėtina ir tai, jog biržoje prekiaujama trijų rūšių finansiniai instrumentais: akcijomis, obligacijomis ir mišriais vertybiniais popieriais, dar žinomais, kaip fondai [14]

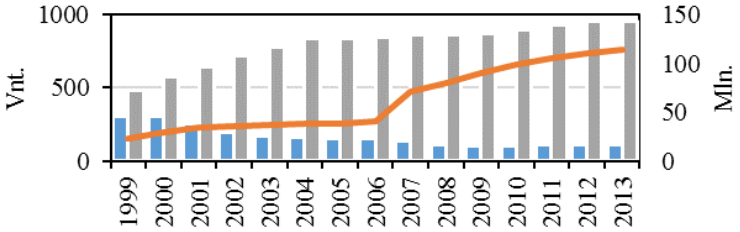
Visu analizuojamuoju laikotarpiu biržoje daugiau nei 2/3 visų biržoje į biržos apyvartos sąrašą įtrauktų finansinių instrumentų sudarė nuosavybės vertybiniai popieriai – įvairių rūšių akcijos, kai tuo tarpu obligacijos, garantai, fondai ir kiti instrumentai vidutiniškai tesudarė 31,92 % visų finansinių instrumentų (žr. 1a pav.). Didžiausia metinių apyvartų dalį, 1999 ... 2013 m., sudarė akcijos užimančios net 49,94 % vidutinės metinės apyvartos bei obligacijos, kurioms tenka 43,40 % vidutinės metinės vertybinių popierių biržos apyvartos (žr. 1b pav.). Teigtina, jog į Šanchajaus vertybinių popierių biržos apyvartos sąrašą įtrauktų finansinių instrumentų ir šių instrumentų metinių apyvartų vidutinės struktūros, 1999 ... 2013 m., nėra tarpusavyje proporcingos, ko pasėkoje nuosavybės vertybiniai popieriai bendrojoje biržos finansinių instrumentų struktūroje yra daugiau nei 18 % didesni, lyginant su šių instrumentų vidutinėmis metinėmis apyvartomis, o skolos vertybiniai popieriai yra atitinkamai identiška dalimi mažesni, lyginant su šių instrumentų vidutinėmis metinėmis apyvartomis.



a b

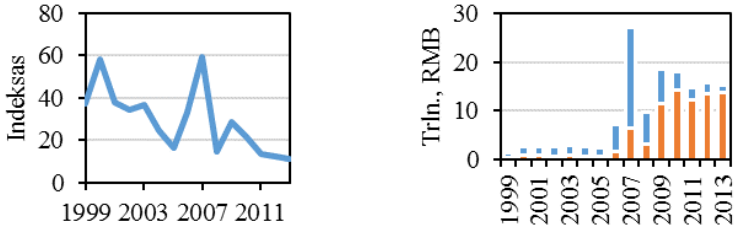
1 pav. Į Šanchajaus vertybinių popierių biržos apyvartos sąrašą įtrauktų finansinių instrumentų diagrama (a) ir vidutinė metinių apyvartų struktūros diagrama (b), 1999 ... 2013 m. [13]

Remiantis pateiktąja diagrama (žr. 2 pav.) įžvelgiama itin aiški biržos turimų narių mažėjimo tendencija, 1999 ... 2007 m. biržos narių skaičius sumenko 45,96 %. Tuo tarpu 2008 ... 2013 m., biržos narių skaičiui nebuvo būdingos itin konkrečios ir lengvai identifikuojamos dinamikos tendencijos, nors narių skaičiaus kritimas fiksuojamas 4 iš 6 minėtųjų laikotarpių, 2008 ... 2010 m. ir 2013 m., tačiau 2011 m. įvykęs narių skaičiaus šuolis kompensavo minėtųjų 4 laikotarpių netektis ir išliko nepakitęs net ir 2012 m. Narių skaičiaus kritimą ir šio kritimo įtakos nebuvimą investuotojų skaičiui, paaiškina trečiųjų šalių tarpusavio veiklos apjungimas, potencialūs bankroto atvejai, investuotojų poreikių pokyčiai ir kitką. Teigtina, kad į biržos apyvartos sąrašą įtrauktų juridinių asmenų skaičius ir investuotojų skaičius, 1999 ... 2013 m., pasižymėjo aiškiomis augimo tendencijomis, tačiau net 64,08 % sumažėjo biržos narių skaičius, bet šis nesugebėjo sumažinti minėtųjų rodiklių augimo tempų, dėl potencialiai vykusio tarpusavio veiklos apjungimo, potencialių bankroto atvejų skaičiaus išaugimo, investuotojų poreikių pokyčių ir kitų „minkštaisiais faktoriais“.



2 pav. Šanchajaus vertybinių popierių biržos narių skaičius ( ), įtrauktų į biržos apyvartos sąrašą juridinių asmenų skaičius ( ) bei investuotojų skaičius (dešinioji ašis), 1999 ... 2013 m. [15, 16]

Bendras biržos P/E santykis yra itin jautrus pasaulinės ekonomikos sukrėtimas, tokie sukrėtimai itin aiškiai matomi pasaulinių krizių fone, kuomet 2000 m., „sprogus“ interneto bendrovių burbului, šis santykis pašoko iki 58,22, bei 2007 m., užklupus pasaulinei finansų krizei, finansinių instrumentų kainos ir pelno santykis pašoko iki – 59,24 (žr. 3a pav.). Itin palankūs laikotarpiai analizuojamajai rinkai buvo 2003 ... 2005 m., kuomet finansinių instrumentų kainos ir pelno santykis sumenko beveik 45 %, bei 2009 ... 2013 m., kuomet smogusi antroji pasaulinės krizės banga, vis tiek nesugebėjo drastiškai padidinti P/E santykio. Tuo tarpu Šanchajaus kapitalo rinkos kapitalizacija 1999 ... 2005 m. pasižymėjo itin saikinga, nežymiai svyruojančia apimtimi, tačiau 2006 m. rinkos kapitalizacijos vertė, lyginant su 2005 m., išaugo net 3 kartus, o 2007 m., lyginant su 2006 m., ir vėl padidėjo 3 kartus (žr. 3b pav.) Į biržos prekybos sąrašą įtrauktų akcijų vertės augimas, bendrojoje biržos vertėje, pastebimas nuo 2007 m., ir metai iš metų akcijų vertė rinkos kapitale užimą vis didesnę dalį, o 2013 m. sudarė daugiau nei 90 % visos rinkos. Biržos finansinių instrumentų kainos ir pelno santykis, 1999 ... 2013 m., nepalankiomis tendencijomis pasižymėjo pasaulinių krizių akivaizdose 2000 m. ir 2007 m., o 2007 ... 2013 m. pastebimas akcijų vertės rinkos kapitale augimas, dėl to 2013 m. į biržos prekybos sąrašą įtrauktos akcijos sudarė 90 % visos rinkos vertės.

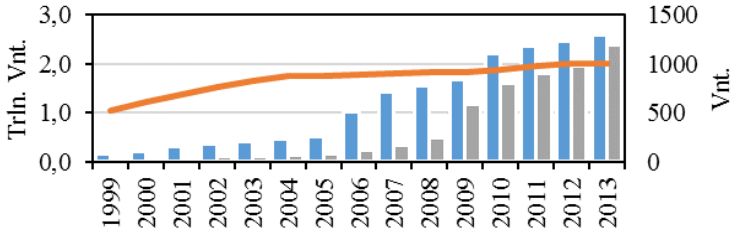


a b

3 pav. Šanchajaus vertybinių popierių biržos vidutinis metinis P/E santykis (a) ir metinė rinkos kapitalizacija ( ) bei įtrauktų į biržos apyvartos sąrašą akcijų metinė kapitalizacija ( ) (b) [13]

Remiantis diagrama (žr. 4 pav.) įžvelgiama bendrojo akcijų kiekio, kuris yra emituotas biržoje bei judrinių subjektų skaičiaus augimas. Tačiau 1999 ... 2005 m. pastebimas tik saikingas bendrojo akcijų skaičiaus augimas, šiuo laikotarpiu bendrasis akcijų skaičius padidėjo tik 344,29 mlrd., o 2006 ... 2013 m. itin spartus bendrojo akcijų skaičiaus augimas, kuomet akcijų kiekis išaugo net 1,547 trln. akcijų. Rinkoje esantis akcijų kiekis pasižymėjo akcijų skaičiaus didėjimu, tačiau šis nebuvo toks pastebimas 1999 ... 2008 m., tačiau 2009 m. įvykęs rinkoje kotiruojamųjų akcijų skaičiaus

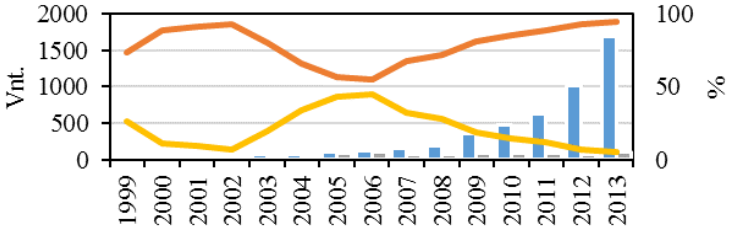
šuolis, minėtųjų akcijų kiekį, lyginant su prieš tai buvusiuoju laikotarpiu, padidino net 135,53 %, ko pasėkoje minėtojo laikotarpio rinkoje esantis akcijų kiekis sudarė beveik 70 % bendrojo akcijų kiekio, o 2013 m. net 92,15 %. Pats aktyviausias akcijų paketų skaičiaus augimas stebimas 1999 ... 2004 m., tuomet minėtųjų paketų skaičius padidėjo net 67,81 %, kai tuo trapu 2005 ... 2012 m. fiksuojamas itin nežymus akcijų paketų augimas, vos 13,17 %, o 2013 m., fiksuojamas minėtųjų paketų mažėjimas – 0,1 %. Šanchajaus vertybinių popierių biržoje, 1999 ... 2013 m., fiksuojami saikingi, 1999 ... 2005 m., ir staigūs, 2009 ... 2013 m., bendrojo akcijų kiekio bei rinkoje esančių akcijų kiekio didėjimai, kurie atitinkamai yra lygūs 1529,7 % ir 4699,89 %, o akcijų paketų skaičiui būdinga iš dalies atvirkščia dinamika, dėl to aktyviausias šių paketų skaičiaus didėjimas pastebimas 1999 ... 2004 m.



4 pav. Šanchajaus vertybinių popierių biržos bendras akcijų kiekis ( ), rinkoje esamas akcijų kiekis ( ) bei akcijų paketų skaičius (dešinioji ašis), 1999 ... 2013 m. [13]

Pastebimas tendencingas biržos obligacijų paketų skaičiaus augimas, tačiau 1999 ... 2008 m., šis augimas pasižymi itin dideliu tempu, obligacijų paketų skaičius padidėjo net 163 paketais, o tai yra 452,78 % daugiau, nei 1999 m. obligacijų paketų skaičius (žr. 5 pav.). 2009 ... 2013 m. obligacijų paketų skaičius išaugo 1332 paketais, o laikotarpio pokytis sumažėjo iki 376,27 %, tačiau bendras viso analizuojamojo laikotarpio pokytis sudarė net 1650 obligacijų paketų ir išaugo net 4853,33 %, lyginant su obligacijų paketų skaičiumi 1999 m. Mišrių vertybinių popierių paketų dinamika pasižymėjo mažėjimo tendencijomis 1999 ... 2002 m., kuomet minėtųjų paketų skaičius sumažėjo 8 vnt. arba net 61,54 %, tačiau 2002 ... 2005 m., minėtasis skaičius, lyginant su 2002 m., padidėjo 103 paketų vienetais arba 2060 %, tačiau 2007 m. ir vėl fiksuotas paketų skaičiaus sumažėjimas ir nepastovi šių paketų dinamika 2008 ... 2013 m., lėmė tai, jog paskutiniuoju analizuojamuoju laikotarpiu fiksuoti 103 mišrių vertybinių popierių paketai arba 758,33 % pokytis, lyginant su 1999 m. Kadangi tik obligacijos ir tik mišrūs vertybiniai popieriai patenką į skolos vertybinių popierių apibrėžtį, tai pastarųjų struktūra

pasižymi tarpusavyje priešingomis dinamikos tendencijomis, obligacijų struktūrinis augimas fiksuojamas 1999 ... 2001 m. ir 2006 ... 2013 m., o mišrių vertybinių popierių struktūrinis augimas tik 2002 ... 2005 m., o obligacijų paketų skaičiaus, staigus, augimas fiksuojamas 2009 ... 2013 m., mišrių vertybinių popierių, staigus, augimas – 2002 ... 2005 m.



5 pav. Šanchajaus vertybinių popierių biržos obligacijų paketų skaičius ( ), mišrių vertybinių popierių paketų skaičius ( ), obligacijų paketų skaičius, skolos vertybinių popierių dalyje (dešinioji ašis ——), mišrių vertybinių popierių paketų skaičius, skolos vertybinių popierių dalyje (dešinioji ašis ——) 1999 ... 2013 m. [13]

1999 ... 2013 m. Tarptautinės Kinijos kapitalo rinkos apimtys, vertinant per Šanchajaus vertybinių popierių biržos prizmę, nuosaikiai augo, bendra rinkos kapitalizacijos vertė pasižymėjo gerėjančiomis tendencijomis, rinkoje dominavo nuosavybės vertybiniai popieriai, kurie vidutiniškai sudarė daugiau nei 68 % visų finansinių instrumentų, o 2013 m. skolinto kapitalo rinkos 94,24 % sudarė įvairių rūšių obligacijos.

3. Išvados

1. Tarptautinėje nuosavo kapitalo rinkoje vienareikšmiškai dominuoja akcijos, o tarptautinėje skolinto kapitalo rinkoje – obligacijos, ypač municipalinės, kurios dėl santykinai mažesnės rizikos ir didelio prieinamumo tampa efektyvia priemone siekiant išvengti infliacijos kaštų.
2. 1999 ... 2013 m. Kinijos tarptautinės kapitalo rinkos vertė ir į biržos prekybos sąrašą įtrauktų akcijų metinė vertė, vertinant per Šanchajaus vertybinių popierių biržos prizme, pasižymėjo augimo tendencijomis, augančiu į biržos prekybos sąrašą įtrauktų finansinių instrumentų kiekiu, vis didesnė struktūrinė dalis, vertinant pagal finansinių instrumentų apyvartų apimtis ir į biržos prekybos sąrašą įtrauktų instrumentų paketų skaičių, atiteko obligacijoms, tačiau rinkos diversifikacija patyrė neigiamus pokyčius, mažėjo rinkos dalyvių skaičius, rinkoje vis dar dominavo nuosavybės vertybiniai popieriai, o 2013 m. net 6 % skolos vertybinių popierių dalyje nebesudaro mišrūs vertybiniai popieriai.

Literatūra

1. **Rutkauskas A. V., Sūdžius V., Mackevičius V.** Verslo finansai: sistema, struktūra ir elementai. – Vilnius: VGTU leidykla Technika, 2008. – 274 p. ISBN 9789955281641.
2. **Juozapavičienė A.** Išvestiniai instrumentai tarptautinėse finansų rinkose. – Kaunas: KTU leidykla „Technologija“, 2013. – 384 p. ISBN 978-609-02-0852-6.
3. **Mathieson D. J., Schinasi G. J.** International Capital Markets: Developments, Prospects, and Key Policy Issues. IMF, 2001. – 232 p. ISBN 978-1589060562.
4. **Mankiw N. G.** Macroeconomics. – New York: Worth Publishers, 2013. – 682 p. ISBN 978-1-4292-4002-4.
5. **Davulskis G.** Ekonomikos teorija. – Vilnius: Mykolo Riomerio universiteto Leidybos centras, 2009. – 434 p. ISBN 9789955192589.
6. **Gurusamy S.** Capital Markets, 2E. – New Dheli – Tata McGraw, 2009. – 530 p. ISBN 9780070153301.
7. **Benning J.** Trading Strategies for Capital Markets. – New York: McGraw-Hill, 2007. – 480 p. ISBN 978-0071464963.
8. **Krugman P., Wells R.** Krugman‘s Macroeconomics for AP. – New York: Worth Publishers, 2011. – 529 p. ISBN 978-1-4292-5730-5.
9. World Bank. Financial Sector Assessment – A Handbook. – Washington: IMF, 2005. – 488 p. ISBN 978-0-8213-6432-1.
10. **Khan A.**, **Zuberi V.** Stock Investing for Everyone– Tools for Investing Like the Pros. – New York: Wiley, 1999. – 400 p. ISBN 978-0471357315
11. **Lee C. F., Lee A. C.** Encyclopedia of Finance. – New York: Springer, 2006. – 1019 p. ISBN 978-0-387-26284-0
12. Brief Introduction – Shanghai Stock Exchange. Prieiga per internetą: < http://english.sse.com.cn/aboutsse/sseoverview/brief/ > [žiūrėta 2016-03-10].
13. Factbook – Shanghai Stock Exchange. Prieiga per internetą: < http://english.sse.com.cn/indices/publications/factbook/ > [žiūrėta 2016-03-10].
14. Securities Products – Shanghai Stock Exchange. Prieiga per internetą: < http://english.sse.com.cn/aboutsse/overview/products/ > [žiūrėta 2016-03-10].
15. Number of Listings – Shanghai Stock Exchange. Prieiga per internetą: < http://english.sse.com.cn/information/statistics/historical/listings/ > [žiūrėta 2016-03-10].
16. Number of Members – Shanghai Stock Exchange. Prieiga per internetą: < http://english.sse.com.cn/information/statistics/historical/members/ > [žiūrėta 2016-03-10].

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

LIETUVOS RESPUBLIKOS NAMŲ ŪKIŲ GALUTINIŲ VARTOJIMO IŠLAIDŲ ANALIZĖ VIDUTINIO DARBO UŽMOKESČIO KONTEKSTE

Mingaila E., Mileris R.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: vidutinis darbo užmokestis, namų ūkio galutinio vartojimo išlaidos, galutinio vartojimo išlaidos.

1. Įvadas

Temos aktualumas: Lietuvos Respublikos namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos turėtų būti analizuojamos vidutinio darbo užmokesčio kontekste, nes nuosekli vidutinio darbo užmokesčio politika sukurdama didesnę mokią paklausą, skatina efektyviau vysti šalies ūkinę veiklą, diegti inovacijas, plėtoti rajoninį verslą bei potencialiai gali užtikrinti didesni laipsniu subalansuotą ekonominės sistemos raidą bei didesnį pelną verslui.

Darbo objektas: namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos

Darbo tikslas: išanalizuoti Lietuvos Respublikos namų ūkių galutinio vartojimo išlaidas vidutinio darbo užmokesčio kontekste.

Darbo uždaviniai:

1. Atskleisti vidutinio darbo užmokesčio įtaką galutinėms vartojimo išlaidoms.
2. Išanalizuoti Lietuvos Respublikos namų ūkių galutinių vartojimo išlaidas vidutinio darbo užmokesčio kontekste.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė, koreliacinė analizė, charakteristikų reikšmių normaliojo pasiskirstymo testas.

2. Vidutinio darbo užmokesčio įtaką galutinio vartojimo išlaidoms

Vidutinis darbo užmokestis bei pastarojo augimas, sukurdamas mokią paklausą, atlieka trivialų vaidmenį skatinant inovacijas, verslą bei ekonominį augimą.

Remiantis [1] vidutinio darbo užmokesčio didinimas šalies ekonomikoje atlieka ne tik mokios paklausos kūrimo bet ir darbuotojų darbo efektyvumo didinimo vaidmenį. Darbuotojai turėdami daugiau lėšų gali leisti

sau suvartoti didesnį prekių bei paslaugų kiekį per tą patį laikotarpį bet kartu ir vartodami šias prekes įgyja verslui ir kito tipo šalies ūkinėms veiklos reikalingų žmogiškojo kapitalo įgūdžių. Tuo tarpu [2] teigimu, darbo užmokesčio ir pastarojo svyravimų, ekonominio ciklškumo laikotarpiu, įtaka galutinio vartojimo išlaidoms tik dar labiau sustiprėja kuomet kalbama apie mažą atvirą ekonomiką, kurioje viešojo sektoriaus darbuotojų darbo užmokesti yra mažesnis arba svyruoja apie vidutinį šalies darbo užmokestį. Taip yra todėl, kad privataus sektoriaus darbuotojų atlyginimų pagrindinė dalis itin dažnai yra fiksuota ir ne retai sudaro net 100 % vidutinio šalies darbo užmokesčio, o kintamoji atlyginimo dalis visuomenės suprantama ir suvokiama kaip priedas už veiklos rezultatus leidžia egzistuoti verslui orientuotam į vidinę rinką bei didesnės pridedamosios vertės gaminius. Pažymėtina ir tai, kad [3] grynojo kapitalizmo arba į pastarąjį linkusioje ekonominėje sistemoje vidutinio darbo užmokesčio augimas pasižymi itin maža tikimybe trumpuoju laikotarpiu virsti papildomu santaupų srautu, tačiau itin efektyviai skatiną verslo plėtrą bei investicijas taip tik dar kartą padidindamas vidutinį darbo užmokestį. Vidutinio darbo užmokesčio augimas paskatiną verslo apimčių, investicijų bei ekonomikos augimą.

Mažoje, uždaroje ekonomikoje palaipsniui didinant vidutinį darbo užmokestį didėja verslo galimybės, investicijų ir ekonomikos augimo tempai.

3. Lietuvos Respublikos namų ūkių galutinių vartojimo išlaidų analizė, vidutinio darbo užmokesčio kontekste

Koreliacijos koeficientui tikrinti suformuluojamos šios prielaidos:

- H_0: koreliacijos koeficientas r lygus nuliui;
- H_1: koreliacijos koeficientas r nelygus nuliui;
- reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0{,}01$.

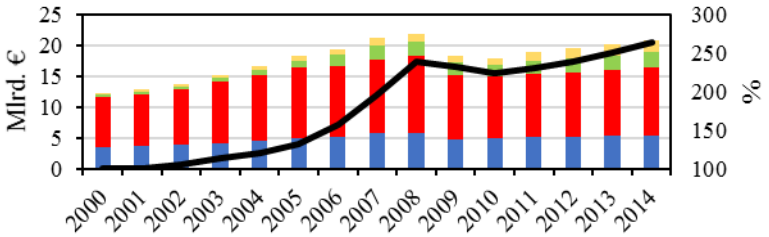
Jei stebimų požymių reikšmingumo lygmuo mažesnis už 0,01, tai hipotezė H_0 atmetama ir priimama H_1 hipotezė, jei reikšmingumo lygmuo didesnis už 0,01 taip priimama H_0 hipotezė, o atmetama H_1 hipotezė. Vertinant koreliacijos koeficiento reikšmes naudojamasi vertinimo skale, kurioje $|r| < 0{,}3$ – koreliacija labai silpna, $0{,}3 < |r| \leq 0{,}5$ – koreliacija silpna, $0{,}5 < |r| \leq 0{,}7$ – koreliacija vidutinė, $0{,}7 < |r| \leq 0{,}9$ – koreliacija stipri ir $0{,}9 < |r| \leq 1$ – koreliacija labai stipri [4].

Vertinant charakteristikų pasiskirstymą ir pasiskirstymo atitikimą normaliajam skirstiniui būdingoms savybėms, remiamasi prielaidomis:

- H_2: charakteristikos reikšmių pasiskirstymas neturi normaliajam skirstiniui būdingų savybių;
- H_3: charakteristikos reikšmių pasiskirstymas turi normaliajam skirstiniui būdingų savybių;
- reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0{,}200$.

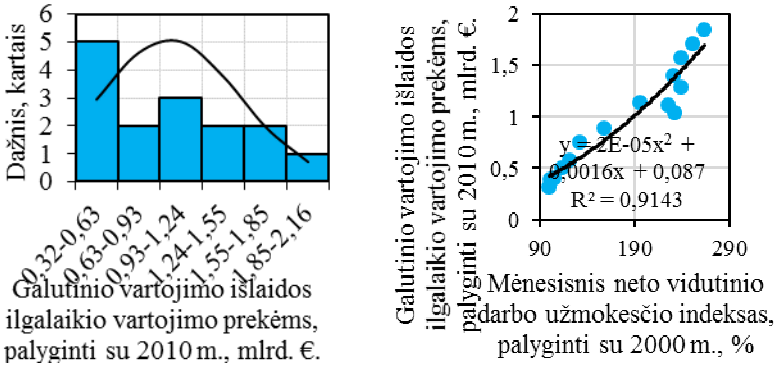
Jei stebimų charakteristikų, Kolmogorov-Smirov reikšmingumo lygmuo yra mažesnis už 0,200, tai priimama H_2 hipotezė ir atmetama H_3 hipotezė, jei lygmuo yra didesnis arba lygūs 0,200, tai atmetama H_2 hipotezė ir priimama H_3 hipotezė.

Visu analizuojamuoju laikotarpiu, 2000 ... 2014 m., Lietuvos Respublikos vidutinis mėnesinis neto darbo užmokestis bei namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos pasižymėjo tarpusavyje itin panašiai dinamika (žr. 1 pav.). 2000 ... 2008 m. laikotarpiu pastebimas itin aiškus vidutinio neto darbo užmokesčio, pastarasis minėtuoju laikotarpiu išaugo net 138,5 %, bei namų ūkių galutinių vartojimų išlaidų, pastarosios minėtuoju laikotarpiu padidėjo daugiau nei 10 mlrd. €, vertinant 2010 m. kainomis, augimas. Tuo tarpu 2011 ... 2014 m. laikotarpiu įvykęs vidutinio neto darbo užmokesčio augimas dar 2012 m. pasiekė ir pralenkė iki krizinį 2008 m. lygį, tuo tarpu namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos net 2014 m. nebuvo pasiekusios iki krizinio lygio. Pažymėtina ir tai, jog visu analizuojamuoju laikotarpiu pastebima itin aiški ilgalaikio vartojimo prekių išlaidų, padidėjo 6,34 %, bei pusiau ilgalaikio vartojimo prekių išlaidų, padidėjo 8,36 %, augimo tendencija bendrojoje namų ūkių galutinio vartojimo išlaidų struktūroje, todėl net 12,33 % sumažėjo ne ilgalaikių vartojimo prekių išlaidų ir 3,07 % – paslaugų išlaidos, bendrojoje namų ūkių galutinio vartojimo išlaidų struktūroje. Lietuvos Respublikos vidutinis mėnesinis neto darbo užmokestis ir namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos augo 2000 ... 2008 m. ir 2011 ... 2014 m. laikotarpiu, tačiau vidutinis darbo užmokestis iki krizinį lygį pasiekė dar 2012 m., o galutinio vartojimo išlaidos net 2014 m. dar nebuvo pasiekusios iki krizinio lygio bet pastarųjų struktūroje vidutiniškai 6,34 % išaugo išlaidos ilgalaikio vartojimo prekėms bei 8,36 % padidėjo išlaidos pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms.



1 pav. Galutinio vartojimo išlaidų palygintų su 2010 m. ilgalaikio vartojimo prekėms ( ), pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms ( ), ne ilgalaikio vartojimo prekėms ( ), paslaugoms įsigyti ( ) bei mėnesinio neto vidutinio darbu užmokesčio indekso, palyginti su 2000 m., (dešinioji ašis ——) dinamika, 2000 ... 2014 m. [5, 6]

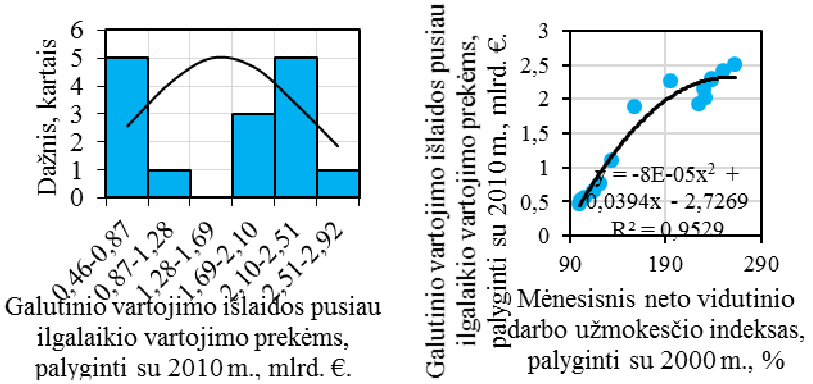
Galutinio vartojimo išlaidos skirtos ilgalaikio vartojimo prekėms, yra pasiskirsčiusi itin decentralizuotai, didžiausiu dažniu pasižymintis reikšmių intervalas – 0,32 ... 0,63 mlrd. € koncentruoja net 33 % viso laikotarpio reikšmių, tuo tarpu visų kitų intervalų reikšmės palaipsniui mažėja ir šių intervalų dažnis kinta 3-1 kartų intervale (žr. 2a pav.). Toks duomenų pasiskirstymas iš dalies primena normaliajam skirstiniui būdingas tendencijas, tai patvirtina ir atliktojo normaliojo pasiskirstymo Kolmogorov-Smirov testo rezultatai, atskleidžiantys 0,200 reikšmingumo lygmenį, kadangi $0{,}200 \leq 0{,}200$, teigtina, kad Lietuvos Respublikos galutinio vartojimo išlaidų ilgalaikio vartojimo prekėms reikšmių pasiskirstymas turi normaliajam skirstiniui būdingų charakteristikų. Taipogi Lietuvos Respublikos mėnesinį neto vidutinį darbo užmokestį bei galutinio vartojimo išlaidas skirtas ilgalaikio vartojimo prekėms siejančio tiesinio ryšio patikimumas yra 0,000, o stiprumas 0,954, kadangi $0{,}000 < 0{,}01$, galima teigti, kad minėtuosius rodiklius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, labai stiprus ryšys. Todėl sudaroma 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis bei minėtųjų rodiklių reikšmėmis paremta sklaidos diagrama (žr. 2b pav.), minėtoji lygtis išaiškina net 91,43 % visų priklausomojo kintamojo reikšmių variacijų. Šalyje didėjant mėnesiniam vidutiniam neto darbo užmokesčiui labai stipriai didėja galutinio vartojimo išlaidos skirtos ilgalaikio vartojimo prekėms, kurių pasiskirstymas analizuojamuoju laikotarpiu turėjo normaliajam skirstiniui būdingų savybių, todėl centiniu duomenų intervalu laikytinas 0,32 ... 0,63 mlrd. € intervalas.



a b

2 pav. Galutinio vartojimo išlaidų skirtų ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintų su 2010 m., histograma (a) ir minėtojo rodiklio bei mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indekso, palyginto su 2000 m., sklaidos diagrama (b), 2000 ... 2014 m. [5, 6]

Lietuvos Respublikai charakteringiausios galutinio vartojimo išlaidos pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms aptinkamos 0,46 ... 0,87 mlrd. € bei 2,10 ... 2,51 mlrd. € intervalų rėžiuose, šiems intervalams priklausančios reikšmės dominuoja 67 % viso analizuojamojo laikotarpio (žr. 3a pav.). Taipogi iš pateiktosios histogramos matyti, jog minėtojo kintamojo reikšmėms nebūdingas normalusis pasiskirstymas, tai patvirtina ir Kolmogorov-Smirov testo rezultatai, kurie yra 0,144, kadangi 0,144 < 0,200, todėl priimama H_2 hipotezė, teigianti, jog charakteristikos reikšmių pasiskirstymas neturi normaliajam skirstiniui būdingų savybių. Mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indeksą, palygintą su 2000 m., bei galutinio vartojimo išlaidas skirtas pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintas su 2010 m., siejančio ryšio reikšmingumas yra 0,000, o stiprumas 0,957, kadangi 0,000 < 0,01, todėl minėtuosius rodiklius sieja statiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, labai stiprus ryšys. Tad sudaroma sklaidos diagrama ir 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis (žr. 3b pav.), išaiškinanti net 95,29 % visų priklausomojo kintamojo reikšmių variacijų. Teigtina, kad vidutinio mėnesinio neto darbo užmokesčio augimas sukelia labai stiprų galutinio vartojimo išlaidų, skirtų pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms įsigyti, augimą bet pastarojo rodiklio pasiskirstymui nėra būdingos normaliojo pasiskirstymo charakteristikos.

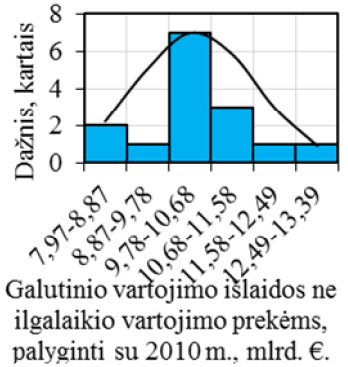


a b

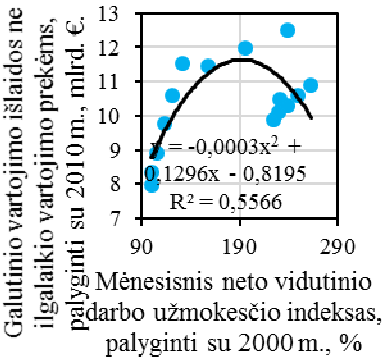
3 pav. Galutinio vartojimo išlaidų skirtų pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintų su 2010 m., histograma (a) ir minėtojo rodiklio bei mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indekso, palyginto su 2000 m., sklaidos diagrama (b), 2000 ... 2014 m. [5, 6]

Galutinio vartojimo išlaidų skirtų ne ilgalaikio vartojimo prekėms reikšmių pasiskirstymas vizualiai itin panašus į normaliojo skirstinio reikšmių pasiskirstymą su centrine 9,78 ... 10,68 mlrd. € intervalu (žr.

4a pav.), šį panašumą aptvirtina ir Kolmogorov-Smirov testo rezultatai, kurie yra 0,200, kadangi 0,200 ≤ 0,200, todėl priimama H_3 hipotezė, teigianti, jog charakteristikos reikšmių pasiskirstymas turi normaliajam skirstiniui būdingų savybių. Mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indeksą ir galutinio vartojimo išlaidas skirtas ne ilgalaikio vartojimo prekėms, siejančio ryšio reikšmingumas yra 0,046, o stiprumas 0,521, kadangi 0,046 < 0,01, todėl minėtųjų rodiklių nesieja statiškai patikimas tiesinis ryšys. Todėl sudaroma analizuojamųjų rodiklių sklaidos diagrama bei 3-ojo laipsnio neteisinės regresijos lygtis (žr. 4b pav.), kuria remiantis galima išaiškinti net 55,66 % visų galutinio vartojimo išlaidų skirtų ne ilgalaikio vartojimo prekėms įsigyti reikšmių variacijų, o tai yra net 28,52 % daugiau variacijų palyginti su tiesinės regresijos lygtimi. Galima teigti, kad galutinio vartojimo išlaidų skirtų ne ilgalaikio vartojimo prekėms reikšmių pasiskirstymas turi normaliajam skirstiniui būdingų savybių tačiau minėtojo rodiklio ir vidutinio mėnesinio neto darbo užmokesčio nesieja statistiškai patikimas tiesinis ryšys.



a

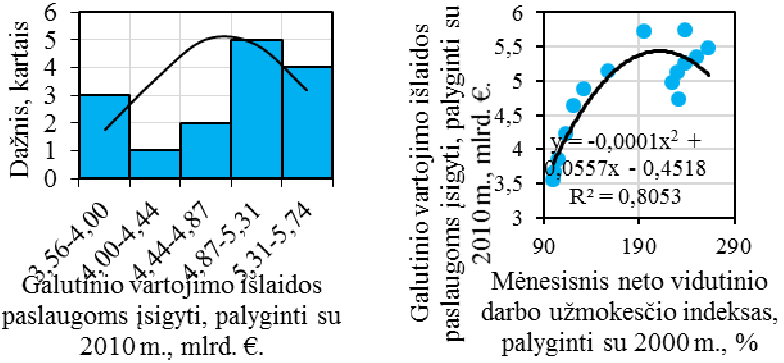


b

4 pav. Galutinio vartojimo išlaidų skirtų ne ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintų su 2010 m., histograma (a) ir minėtojo rodiklio bei mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indekso, palyginto su 2000 m., sklaidos diagrama (b), 2000 ... 2014 m. [5, 6]

Analizuojamuoju laikotarpiu galutinio vartojimo išlaidų paslaugoms įsigyti sumos varijavo 3,56 ... 5,74 mlrd. € intervale, tačiau pačios charakteringiausios minėtojo rodiklio reikšmės, pasižyminčios didžiausiu dažniu, fiksuojamos 4,87 ... 5,31 mlrd. € intervale (žr. 5a pav.). Atliktasis normaliojo pasiskirstymo Kolmogorov-Smirov testas, kurio rezultatai 0,200, kadangi 0,200 ≤ 0,200, todėl priimama H_3 hipotezė, teigianti, jog charakteristikos reikšmių pasiskirstymas turi normaliajam skirstiniui būdingų savybių. Be to tarp vidutinio mėnesinio neto darbo užmokesčio bei minėtojo

makroekonominio rodiklio egzistuojančio tiesinio ryšio reikšmingumas yra 0,000, o stiprumas 0,816, todėl teigtina, kad rodiklius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, stiprus ryšys. Sudarytoji sklaidos diagrama bei 3-ojo laipsnio netiesinės regresijos lygtis papildomai išaiškina, lyginant su tiesinės regresijos lygtimi, 13,94 % priklausomojo kintamojo reikšmių variacijų (žr. 5b pav.). Šalyje didėjant mėnesiniam vidutiniam neto darbo užmokesčiui labai stipriai išauga galutinio vartojimo išlaidos paslaugoms įsigyti, kurių pasiskirstymas analizuojamuoju laikotarpiu turėjo normaliajam skirstiniui būdingų savybių, todėl centiniu duomenų intervalu laikytinas 4,87 ... 5,31 mlrd. € intervalas.



a b

5 pav. Galutinio vartojimo išlaidų paslaugoms, palygintų su 2010 m., histograma (a) ir minėtojo rodiklio bei mėnesinio neto vidutinio darbo užmokesčio indekso, palyginto su 2000 m., sklaidos diagrama (b), 2000 ... 2014 m. [5, 6]

Augant vidutiniam mėnesiniam darbo užmokesčiui labai stipriai padidėja galutinio vartojimo išlaidos ilgalaikio ir pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms, stipriai išauga išlaidos paslaugoms įsigyti, tačiau nekinta išlaidos skirtos ne ilgalaikio vartojimo prekėms.

4. Išvados

1. Vykdant nuoseklią vidutinio mėnesinio darbo užmokesčio didinimo politika potencialiai skatinamas mažoje atviroje ekonomikoje veikiantis į vidaus rinką orientuotas didesnės pridedamosios vertės verslas.
2. Su 99 % patikimumu teigtina, kad 2000 ... 2014 m. laikotarpiu Lietuvos Respublikoje tendencingai didėjant vidutiniam mėnesiniam neto darbo užmokesčiui, palygintu su 2000 m., šalyje taipogi didėjo ir galutinio

vartojimo išlaidos, o pastarųjų struktūroje net 6,34 % išaugo ilgalaikio vartojimo prekių išlaidos bei 8,36 % padidėjo pusiau ilgalaikio vartojimo prekių išlaidos. Efektyviausiai vidutinio mėnesinio neto darbo užmokesčio, palyginto su 2000 m., reikšmėmis paaiškinama variacija tų priklausomųjų charakteristikų, kurių reikšmėms nebūdingas normalusis pasiskirstymas, būtent tokiomis reikšmėmis pasižymi galutinės namų ūkių vartojimo išlaidos skirtos pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintos su 2010 m., pastaruosius rodiklius sieja statistiškai patikimas, tiesinis, tiesioginis, labai stiprus, koreliacijos koeficientas 0,957, ryšys, taipogi tokio pat stiprumo ryšys sieja ir namų ūkių galutinio vartojimo išlaidas ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintas su 2010 m., koreliacijos koeficientas 0,954. Tuo tarpu tik stiprus, koreliacijos koeficientas 0,816, tiesinis, tiesioginis, statistiškai patikimas ryšys sieja vidutinio mėnesinio neto darbo užmokesčio, palyginto su 2000 m., ir namų ūkio galutinio vartojimo išlaidas paslaugoms įsigyti, palygintas su 2010 m., o minėtojo darbo užmokesčio ir namų ūkių galutinių vartojimo išlaidų ne ilgalaikio vartojimo prekėms, palygintų su 2010 m., nesieja statistiškai patikimas, tiesinis ryšys. Todėl Lietuvos Respublikoje didėjant vidutiniam mėnesiniam neto darbo užmokesčiui itin žymiai padidėja namų ūkių galutinio vartojimo išlaidos ilgalaikio vartojimo prekėms bei pusiau ilgalaikio vartojimo prekėms, tačiau ne taip žymiai išauga išlaidos skirtos paslaugoms įsigyti.

Literatūra

1. **Zagler M.** Wage pacts and economic growth // Journal of Economic Studies. 2005, No. 32, 420 – 434 p.
2. **Jetter M., Nikolso – Rzhevskyy A., Smith W. T.** The effects of wage volatility on growth // Journal of Macroeconomics, 2013, 93 – 109 p.
3. **Dosi G., Sodini M., Virgillito M. E.** Profit-driven and demand-driven investment growth and fluctuations in different accumulation regimes // Journal of Evolutionary Economics. 2015, No. 25, 4, 707 – 728 p.
4. **Čekanavičius V., Murauskas G.** Statistika ir jos taikymas, I knyga. – Vilnius: TEV, 2002. – 240 p. ISBN 978995549116.
5. Database – Eurostat. Prieiga per internetą: < http://ec.europa.eu/eurostat/data/database > [žiūrėta 2015-03-10].
6. Vidutinis darbo užmokestis. Prieiga per internetą: < http://osp.stat.gov.lt/statistiniu-rodikliu-analize?id=1784&status=A> [žiūrėta 2016-03-10].

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

EKONOMINIO CIKLO ĮTAKA STATYBOS SEKTORIAUS ĮMONIŲ PELNINGUMO RODIKLIAMS

Steponavičiūtė A., Mileris R.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: ekonominis ciklas**,** makroekonominiai rodikliai, pelningumas.

1. Įvadas

Temos aktualumas. Ekonomikos aktyvumas, svyravimai ir galimi padariniai yra plačiai analizuojamos temos tiek teoriniame tiek praktiniame lygmenyje. Nuolat besikeičiančios aplinkos sąlygomis, verslas patiria didesnius ar mažesnius ekonomikos ciklinius svyravimus, kurie lemia įmonių veikos rezultatus. Susiklosčius nepalankioms makroekonominėms sąlygoms, įmonės ne tik patiria nuostolius, bet ir iškyla grėsmė jų funkcionavimui. Ne išimtis yra ir statybos sektorius, kuris vertinamas kaip vienas cikliškiausių, todėl šio sektoriaus įmonių rezultatai yra stipriai priklausomi nuo makroekonominės būsenos bei jos kitimo. Nors ekonomikos svyravimus nuspėti sunku, tačiau norint sėkmingai veikti, būtina analizuoti aplinką, numatyti jos kitimo tendencijas ir prisitaikyti prie pokyčių. Išskyrus pagrindinius makroekonominius rodiklius, įvertinus jų įtaką statybos sektoriaus įmonių rezultatui – pelningumui, atsiranda galimybė greičiau reaguoti į ekonominę situaciją bei prie jos prisitaikyti.

Darbo objektas: ekonominio ciklo įtaka statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodikliams.

Darbo tikslas: įvertinti ekonominio ciklo įtaką statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodikliams.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti ekonominio ciklo sampratą.
2. Atlikti ekonominio ciklo įtakos statybos sektoriaus įmonių pelningumui vertinimą.

Duomenų rinkimo ir analizės metodai:

- mokslinės literatūros analizė;
- statistinių duomenų analizė;
- ekonometrinis modeliavimas.

2. Ekonominio ciklo samprata

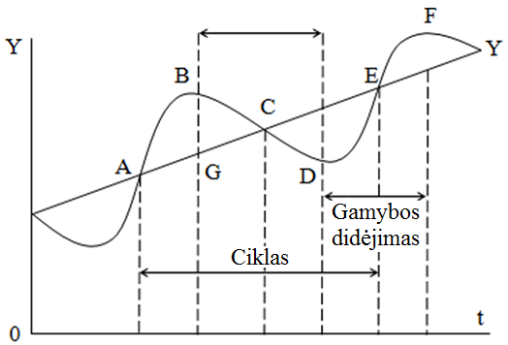
Vertinant ekonominį ciklą, svarbu išskirti ilgalaikę ir trumpalaikę perspektyvas. Atsižvelgiant į įvairius veiksnius, tokius kaip produktyvesnis išteklių panaudojimas, technologinė pažanga ar masto ekonomija, ilgojo periodo atveju matomas pastovus ekonominis augimas, tuo tarpu vertinant trumpalaikį periodą, pastebimi nuolatiniai ekonomikos svyravimai (1 pav.) [1].

Ekonominis ciklas yra apibrėžiamas įvairiai. V. Skominas (2006) apibūdindamas ekonominį ciklą akcentuoja ekonomikos aktyvumo svyravimus teigiant, jog ekonominis ciklas yra periodiški verslo aktyvumo lygio svyravimai, kurie matuojami šalies bendrojo vidaus produkto pokyčiais arba augimo tempų kaita, taip pat pažymima, jog ekonominio aktyvumo svyravimai tuo pačiu metu pasireiškia įvairiose veiklos šakose, kas lemia bendrų veiklos apimties mastų kitimą [1, 2].

Ekonominis ciklas apibrėžiamas ir atsižvelgiant į jo pagrindines fazes. S. Girdzijauskas, D. Štreimikienė. R. Mackevičius (2009) teigia, jog ekonominis ciklas – tai ekonomikos svyravimai nuo pakilimo per nuosmukį ir krizę iki naujo pakilimo [3]. Šių fazių kaita gali būti gana trumpo laikotarpio, tačiau dažnai sukelianti ženklius padarinius [4]. Taip pat pabrėžiama, jog tai nėra vienkartinis pokytis, bet dėsningas, nuolat pasikartojantis procesas, į kurį yra būtina atsižvelgti prognozuojant bei kuriant veiklos planus. [4-6].

Yra išskiriamos keturios pagrindinės ekonominio ciklo stadijos [7]:

- pagyvėjimas – tai stadija, kai gamybos apimtys pradeda didėti;
- pakilimas – tai stadija, kai šalies produkto apimtys pasiekia aukščiausią lygį;
- nuosmukis – tai gamybos apimčių mažėjimas, kai ekonomika perėjusi aukščiausią pakilimo tašką;
- krizė – žemiausia šalies produkto apimties stadija.



1 pav. Ekonominis ciklas [7.372p]

Apibendrinant, galima teigti, jog nėra vienareikšmiško ekonominio ciklo apibrėžimo, tačiau šią sąvoką galima apibūdinti, kaip periodišką ekonomikos aktyvumo svyravimą, kurį sudaro keturios pagrindinės stadijos: ekonominis pakilimas, nuosmukis, krizė bei pagyvėjimas.

3. Ekonominio ciklo įtakos statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodikliams vertinimas

3.1. Ekonominio ciklo įtakos įmonių pelningumo rodikliams vertinimo metodika

Norint įvertinti ekonominę aplinką bei jos kitimo tendencijas, svarbu išskirti pagrindinius makroekonominės aplinkos indikatorius. Nors mokslinėje literatūroje yra išskiriama daug įvairių makroekonominių rodiklių, dažniausiai naudojami indikatoriai yra: bendrasis vidaus produktas, kainų indeksai, nedarbo lygis, darbo užmokestis, įmonių, palūkanų normos, akcijų indeksai, išduoti kreditai [1, 7-14]. Todėl tyrime pasirinkti nepriklausomi kintamieji:

- bendrasis vidaus produktas (X_1);
- vartotojų kainų indeksas (X_2);
- gamintojų kainų indeksas (X_3);
- statybos sąnaudų elementų kainų indeksas (X_4);
- būsto kainų pokyčiai (X_5);
- nedarbo lygis (X_6);
- darbo užmokestis (X_7);
- paskolų palūkanų norma (X_8);
- indėlių palūkanų norma (X_9);
- išduotų kreditų apimtis (X_{10});
- akcijų indeksas OMX Vilnius (X_{11});
- statybos ir medžiagų akcijų indeksas (X_{12}).

Tradiciškai įmonių veikla ir pasiekti rezultatai yra vertinami analizuojant įvairius finansinius rodiklius bei jų kitimą. Yra išskiriamos kelios pagrindinės finansinių rodiklių grupės, iš kurių pelningumo rodikliai vertinami kaip vieni geriausiai apibūdinančių įmonės pasiektus rezultatus [15]. Todėl analizuojant statybos sektoriaus įmonių pelningumo priklausomybę nuo makroekonominių rodiklių pasirinkti priklausomi kintamieji:

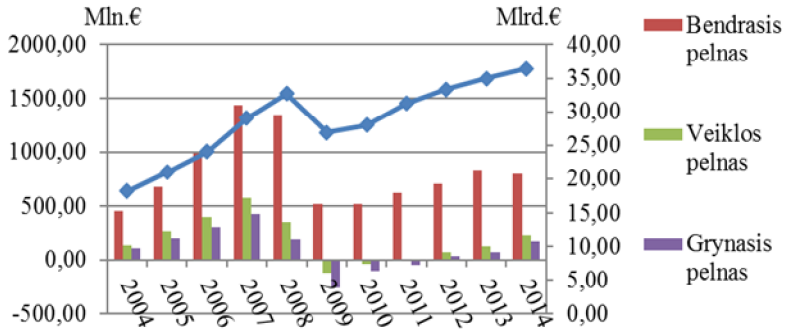
- bendrasis pardavimų pelningumas (Y_1);
- veiklos pelningumas (Y_2);
- grynasis pardavimų pelningumas (Y_3);
- turto pelningumas (Y_4);
- nuosavo kapitalo pelningumas (Y_5).

Tyrime naudojama koreliacinė analizė, kuri leidžia objektyviai įvertinti kintamųjų ryšį ir jo patikimumą. Analizuojant koreliacijos koeficiento reikšmes naudojamasi vertinimo skale, kurioje $|r| < 0,3$ – koreliacija labai silpna, $0,3 < |r| \leq 0,5$ – koreliacija silpna, $0,5 < |r| \leq 0,7$ – koreliacija vidutinė, $0,7 < |r| \leq 0,9$ – koreliacija stipri ir $0,9 < |r| \leq 1$ – koreliacija labai stipri. Pasirinktas reikšmingumo lygmuo $\alpha = 0,01$ [16.120p]. Atrinkus reikšmingus ryšius tarp priklausomų ir nepriklausomų kintamųjų, sudaromos regresinės lygtys, kurių determinacijos koeficiento (R^2) reikšmė rodo lygčių patikimumą. Determinacijos koeficientas įgyja reikšmes nuo 0 iki 1. Kuo koeficiento reikšmė didesnė, tuo modelis yra labiau patikimas [16].

3.2. Ekonominio ciklo įtakos statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodikliams tyrimas

Vertinant Lietuvos ekonomikos ciklinius svyravimus, pastebima, jog iki 2008 m. Lietuvos bendrasis vidaus produktas augo ir 2008 m. pasiekė 37,70 mlrd. €, tuo tarpu 2009 m., šalyje prasidėjus ekonominei krizei, matomas rodiklio kritimas iki 26,93 mlrd. € (2 pav.). Nuo 2010 m. pastebimas Lietuvos bendrojo vidaus produkto augimas, rodiklis 2014 m. siekia 36,44 mlrd. €. Panašios tendencijos matomos ir vertinant statybos sektoriaus veiklos rezultatus: bendrąjį, grynąjį bei veiklos pelną. Pastebima, jog šie rodikliai iki 2007 m. augo ir 2007 m. pasiekė piką, tuo tarpu 2009-2010 m. laikotarpyje matomas ženklus rodiklių kritimas, veiklos pelnas bei grynasis pelnas yra neigiami, kas rodo, jog įmonės patyrė nuotolius. Vėlesniu laikotarpiu pastebimas statybos sektoriaus įmonių pelno augimas, tačiau prieškrizinis lygis nėra pasiekiamas.

Analizuojant ekonomikos ciklo įtaką įmonių rezultatams, atliekama koreliacinė analizė (1 lent.). Pastebima, jog statybos sektoriaus įmonių



2 pav. Lietuvos bendrojo vidaus produkto, statybos sektoriaus įmonių bendrojo pelno, veiklos pelno, grynojo pelno dinamika 2004-2014 m. [17]

bendrasis pardavimų pelningumas (Y_1) stipriausią ryši turi su vartotojų kainų indeksu (X_2), statybos sąnaudų elementų kainų indeksu (X_4), nedarbo lygiu (X_6), išduotų kreditų apimtimi (X_{10}), statybos ir medžiagų akcijų indeksu (X_{12}). Veiklos pelningumas (Y_2) stipriausiai susijęs su statybos sąnaudų elementų kainų indeksu (X_4), būsto kainų pokyčiais (X_5), nedarbo lygiu (X_6), statybos ir medžiagų akcijų indeksu (X_{12}). Vertinat grynojo pardavimų pelningumo (Y_3) atvejį, stipriausias ryšys nustatytas su statybos sąnaudų elementų kainų indeksu (X_4), būsto kainų pokyčiais (X_5), nedarbo lygiu (X_6), akcijų indeksu OMX Vilnius (X_{11}). Statybos sektoriaus įmonių turto pelningumas (Y_4) ir nuosavo kapitalo pelningumas (Y_5) stipriausią ryšį turi su statybos sąnaudų elementų kainų indeksu (X_4), būsto kainų pokyčiais (X_5), nedarbo lygiu (X_6), statybos ir medžiagų akcijų indeksu (X_{12}).

Atsižvelgiant į statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodiklių ir makroekonominių rodiklių priklausomybę, sudaromos pagrindinių statybos sektoriaus įmonių pelningumo rodiklių regresinės lygtys, pateiktos 2 lentelėje. Pastebima, jog visos sudarytos lygtys yra reikšmingos. Determinacijos koeficientas (R^2) aukščiausias veiklos bei nuosavo kapitalo pelningumo regresijos lygčių atvejais.

Apibendrinant galima teigti, jog ekonomikos ciklišKumas stipriai veikia statybos sektoriaus įmonių rezultatus. Visų pasirinktų pelningumo rodiklių reikšmės yra įtakojamos makroekonominių rodiklių kitimo tendencijų. Didžiausią įtaką statybos sektoriaus įmonių pelningumui daro kainų indeksai, nedarbo lygis bei akcijų indeksai.

1 lentelė

Makroekonominių rodiklių ir statybos sektoriaus pelningumo rodiklių koreliacijos koeficientai (r)

		Priklausomi kintamieji				
		Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5
Nepriklausomi kintamieji	X_1	-0,34	-0,27	-0,21	-0,36	-0,31
	X_2	**0,64**	0,43	0,29	0,29	0,37
	X_3	0,53	0,37	0,35	0,27	0,35
	X_4	**0,60**	**0,83**	**0,87**	**0,82**	**0,85**
	X_5	0,44	**0,78**	**0,85**	**0,77**	**0,80**
	X_6	**-0,83**	**-0,87**	**-0,77**	**-0,79**	**-0,83**
	X_7	-0,47	-0,52	-0,40	-0,59	-0,55
	X_8	0,39	-0,03	-0,12	-0,19	-0,10
	X_9	0,51	0,18	-0,51	0,05	0,11
	X_{10}	**0,83**	0,55	-0,35	0,40	0,49
	X_{11}	0,35	0,50	**0,73**	0,50	0,53
	X_{12}	**0,66**	**0,66**	0,03	**0,64**	**0,68**

2 lentelė

Statybos sektoriaus pelningumo rodiklių regresinės lygtys

Finansinis rodiklis	Regresijos lygtis	R^2
Bendrasis pardavimų pelningumas	$Y_1 = 0{,}11\ X_2 + 0{,}03\ X_4 - 0{,}21\ X_6 + 0{,}15$	0,85
Veiklos pelningumas	$Y_2 = 0{,}1\ X_4 + 0{,}12\ X_5 - 0{,}64\ X_6 - 0{,}9$	0,95
Grynasis pardavimų pelningumas	$Y_3 = 0{,}16\ X_4 + 0{,}19\ X_5 - 0{,}55\ X_6 - 7{,}93$	0,91
Turto pelningumas	$Y_4 = 0{,}19\ X_4 + 0{,}08\ X_5 - 0{,}55\ X_6 - 11{,}96$	0,85
Nuosavo kapitalo pelningumas	$Y_5 = 0{,}44\ X_4 + 0{,}29\ X_5 - 1{,}63\ X_6 + 0{,}003\ X_{12} - 23{,}51$	0,93

5. Išvados

1. Išanalizavus ekonominio ciklo sampratą, nustatyta, jog ilguoju periodu ekonomika turi augimo tendencijas, tačiau trumpuoju periodu pastebimi cikliniai svyravimai, kuriuos galima apibūdinti, kaip dėsningą ir periodinį ekonomikos aktyvumo kitimą, pereinant keturias pagrindines fazes: pagyvėjimą, pakilimą, nuosmukį, krizę.
2. Atlikus ekonominio ciklo įtakos statybos sektoriaus įmonių pelningumui vertinimą, nustatyta, jog šalies bendrosios paklausos kitimas ženkliai veikia statybos sektoriaus įmonių veiklos rezultatą – pelną. Didžiausią įtaką įmonių pelningumo rodikliams daro statybos sąnaudų elementų kainų indeksas, būsto kainų pokyčiai, nedarbo lygis, statybos ir medžiagų akcijų indeksas.

Literatūra

1. **Skominas V.** Makroekonomika. – Vilnius: Vilniaus universiteto leidykla, 2006. – 278 p. ISBN 9986-19-949-2.
2. **Jadevicius A., Huston S. A.** "Family of cycles" – major and auxiliary business cycles // Journal of Property Investment & Finance 3(32), 2014. p. 306-323.
3. **Girdzijauskas S., Štreimikienė D., Mackevičius R.** Ekonominių svyravimų logistinė analizė // Vadyba 2 (14), 2009. p. 75–81.
4. **Dapkus M., Romikaitytė B.** Verslo ciklai: amortizacijos laikotarpio aspektas // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai 39, 2006. p. 53–65.
5. **Pagirskienė Z.** Makroekonomikos pagrindai : mokomoji knyga. – Vilnius: Vilniaus verslo teisės akademija, 2008. – p. 271.
6. **Rotheli, Tobias F.** Business forecasting and the development of business cycle theory // History of political economy 3 (39), 2007. p.481–510.

7. **Snieška V., Baumilienė V., Bernatonytė D., Čiburienė J., Juozapavičienė A., Kavaliauskiene V., Keršienė R., Markauskienė A., Mrazauskienė B., Startienė G., Pukelienė V., Urbonas J.** Makroekonomika. – Kaunas: Technologija, 2006. – 640. ISBN 9955-09-826-0.
8. **Titarenko V., Rudzkis R., Rojaka J.** Lietuvos ekonomikos apžvalga. 2004. Prieiga per internetą: < https://www.dnb.lt/sites/default/files/dokumentai/ataskaitos/lea_2004_2_apzvalga.pdf > [žiūrėta 2016-01-05].
9. **Milevskis A**. Pagrindiniai makroekonominiai rodikliai. 2014. Prieiga per internetą: < http://www.investavimas.lt/pagrindiniai-makroekonominiai-rodikliai/ > [žiūrėta 2016-01-05].
10. **Smith K.** List of 16 Major Leading & Lagging Economic Indicators. 2012. Prieiga per internetą: < http://www.moneycrashers.com/leading-lagging-economic-indicators > [žiūrėta 2016-01-05].
11. **Tichomirov A.** Baltijos šalių ūkio ekonometrinis prognozavimas // 14-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ straipsnių rinkinys. Vilnius, 2011 m. balandžio 14, 15 d. Vilnius, 2011. p. 138-139.
12. **Živoltė J.** Finansų krizės poveikio šalies ekonominei situacijai analizė ir perspektyvų vertinimas. Magistro baigiamasis darbas. Šiaulių universitetas, 2010.
13. **Vaškevičienė R.** Lietuvos pagrindinių makroekonominių rodiklių raida atkūrus nepriklausomybę. Magistro baigiamasis darbas. Mykolo Romerio universitetas, 2006.
14. **Rudytė D., Karulaitienė D., Reizgevičienė R.** Naujųjų Europos sąjungos valstybių makroekonominių rodiklių pokyčiai integruotoje rinkoje // Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos 1 (14), 2009. p.238–247.
15. **Christauskas Č., Kazlauskienė V.** Modernių veiklos vertinimo sistemų įtaka įmonės valdymui globalizacijos laikotarpiu // Ekonomika ir vadyba 1 (13), 2009. p. 715-722.
16. **Čekanavičius V., Murauskas G.** Statistika ir jos taikymas, I knyga. – Vilnius: TEV, 2002. – 240 p. ISBN 978998654693
17. Lietuvos statistikos departamentas. Prieiga per internetą: < http://www.stat.gov.lt > [žiūrėta 2016-02-08].

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

LIETUVOS EKONOMIKOS POKYČIŲ ĮTAKOS JŪRŲ TRANSPORTO ĮMONIŲ VEIKLAI VERTINIMAS

Valkauskaitė A., Vaitkutė L., Valionienė E.
Lietuvos aukštoji jūreivystės mokykla

Raktiniai žodžiai: jūrų transportas, verslo aplinka, makroekonomika.

1. Įvadas

Kiekvienai šaliai yra svarbi ekonominė padėtis. Kuo geresni yra šalies ekonominiai rodikliai, tuo geresnės kitos veiklos sritys. Nuo šalies ekonomikos priklauso visi gamybos, transporto, ir kiti sektoriai, rezultatai [1]. Transportas – tai vienas iš stipriausių šalies ūkio sektorių, o būtent jūrų transporto sektoriaus veiklos efektyvumas stiprina tarpautines ir politines šalių pozicijas. Šis veiksys yra tiesiogiai susijęs su tarptautine ekonomika, bendradarbiavimu, užsienio investicijų trauka, partneryste tarptautinėse organizacijose [2]. Svarbu pabrėžti tai, kad tiek jūrų transporto sektorius, tiek ekonomika, yra vienas nuo kito neatsiejami dalykai.

Siekiant ištirti jūrų transporto sektoriaus sąsają su šalies ekonomine padėtimi, būtina pasinaudoti jūrų uosto veiklos, finansiniais rodikliais, įtraukti ir šalies ekonominę būklę atspindinčius makroekonominius rodiklius. Makroekonominiai rodikliai parodo šalies valstybės ekonominę būklę atsižvelgiant į konkrečią ūkio sritį. Vadinasi jie parodo ir paaiškina bendrųjų ekonomikos dėsnių ir dėsningumų veikimą tiek jūrų transporto sektoriaus versle, tiek valstybės ekonomikoje, tiek ir jų tarpusavio sąsajoje [3].

Tyrimo objektas: Lietuvos jūrų transporto sektorius.

Tyrimo tikslas: įvertinti Lietuvos ekonomikos pokyčių įtaką jūrų transporto įmonių veiklos rodikliams.

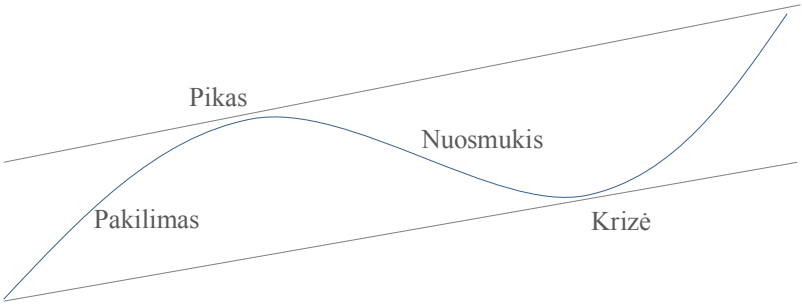
Tyrimo uždaviniai:

1. Apibūdinti ekonominių reiškinių ciklišKumo sampratą;
2. Išanalizuoti Lietuvos jūrų transporto sektoriaus veiklos rodiklių pokyčius;
3. Įvertinti Lietuvos ekonominės padėties pokyčius, turinčius poveikį jūrų sektoriaus įmonėms.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, statistinė analizė, regresinė analizė, prognozavimas.

2. Šalies ekonominės padėties pokyčių apibūdinimas

Valstybės gamybiniam potencialui ir darbo jėgos užimtumo didėjimui, socialinių problemų sprendimams bei prekių gamybos ir paslaugų pasiūlai didėti prielaidas sudaro sparti šalies ekonomikos plėtra [4]. Kiekvienos šalies ekonomikoje vyrauja tam tikri periodiški cikliniai svyravimai, vadinami ekonomikos ciklais [5]. Atsižvelgiant į ekonominių procesų svyravimus sukėlusias priežastis, skiriama keletas ekonominių ciklų, kurie skiriasi savo trukme. Skiriamos keturios pagrindinės verslo ciklo fazės: krizė (depresija), pakilimas, pikas ir smukimas [4].



5 pav. Ekonomikos ciklai

Krizė – tai žemiausia potencialaus ekonominio augimo atžvilgiu ciklo stadija (1 pav.). Ji apibūdinama mažiausia BVP apimtimi, aukštu nedarbo lygiu [1]. Paklausa gerokai atsilieka nuo gamybos galimybių, įmonės patiria nuostolių, nėra investicijų paskatų [4].

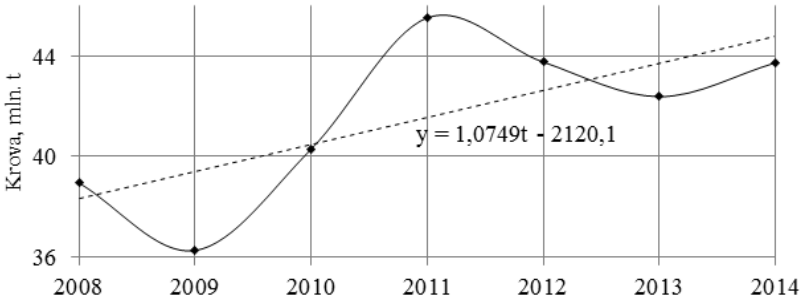
Pakilimo fazėje gamyba pradeda didėti, atnaujinami fiziškai ir morališkai pasenę irenginiai; didėja užimtumas, žmonių pajamos ir vartojimas (1 pav.). Piko fazėje (1 pav.) ekonomika yra maksimaliai intensyvi, kas atsispindi šalies makroekonominiuose rodikliuose [1]. Tokiu metu šalyje labai padidėja paklausa, kuri skatina gamybą ir investicijas, o darbo ir kitų išteklių rinkose atsiradusi įtampa didina gamybos veiksnių kainas. Nemažėjanti paklausa savo ruožtu priversta didinti produkcijos kainas, todel ūkinė veikla lieka pelninga [5]. Nuosmukis prasideda kartu su paklausos mažėjimu, ko prielaida yra gamybos mažėjimas, o mažėjančios produkcijos pardavimo galimybės verčia atsisakyti investicijų, todėl prasideda bankrotų banga [2]. Po nuosmukio seka ekonomikos krizė ir toks ciklas kartojasi vėliau vėl.

Analizuojant makroekonominius rodiklius pastebima, kad net ir itin didelio ekonominio nuosmukio sąlygomis, rodiklių reikšmės, esant natūraliems ekonominių ciklų svyravimams, vis tiek būna aukštesni nei prieš tai buvusio nuosmukio metu, todėl vertinant ekonominės padėties poveikį

jūrų transporto sektoriaus įmonėms yra klaidinga vertinti absoliutųjį pokytį, lyginant su pradiniu laikotarpiu, o ekonominiam pakilimui nustatyti yra naudojamas metinio augimo tempo arba padidėjimo rodiklis.

3. Klaipėdos jūrų uosto krovinių srautų vertinimas

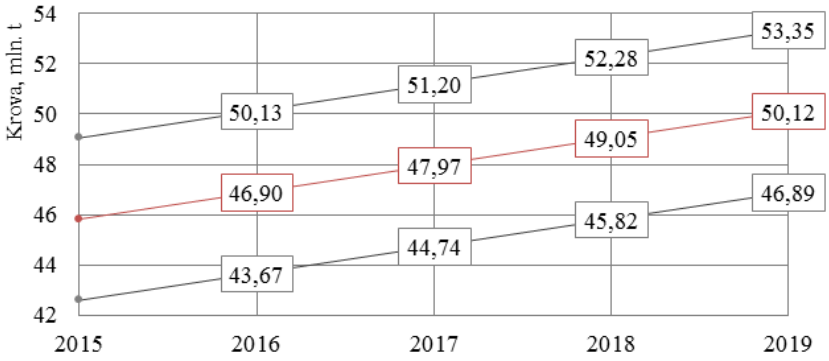
Klaipėdos valstybinis jūrų uostas (toliau KVJU) – vienas iš sparčiausiai besiplečiančių uostų Baltijos jūroje, o krovinių srautų apdorojimas jame skatina viso jūrų transporto sektoriaus įmonių plėtrą [6]. Skirtingai nei šiauriau esantys uostai, Klaipėdos uostas neužšąla net šalčiausiomis žiemomis, garantuodamas nenutrūkstamą laivybą ir krovos darbus. Suderinta jūrų ir sausumos transporto veikla, laisvoji ekonominė zona (LEZ), ES trumpųjų nuotolių laivybos tinklas, plataus spektro logistikos ir pramonės įmonių veikla užtikrina intermodalinio transporto veiklą [7]. Tai svarbiausias ir didžiausias Lietuvos Respublikos transporto centras, kuriame susijungia jūros, sausumos ir geležinkelio keliai iš rytų ir vakarų [5].



6 pav. Krovos dinamika Klaipėdos uoste, mln. t

KVJU įplaukos ir krantinių gyliai didėja ir tai reiškia, kad čia gali įplaukti vis didesni laivai. Tai parodo paskutinius 3 metus itin sparčiai didėjantys krovos rodikliai, pateikti 2 pav. KVJU krovos rodikliai 2005 ... 2015 m. kasmet didėjo ir vidutinis metinis padidėjimas kasmet siekė 5,6 %, o vidutinis absoliutus metinis pokytis – 1,07 mln. tonų per metus (2 pav.).

Vertinant KVJU krovos perspektyvas, o kartu ir jūrų transporto sektoriaus įmonių plėtrą, akivaizdžiai yra matoma teigiama augimo tendencija (3 pav.). Tiesinio trendo metodu sudarytos prognozės [7] leidžia optimistiniu krovinių srautų plėtros atveju jau 2016 m. prognozuoti 50 mln. t viršijančią krovą, nors pesimistinės prognozės tokios krovos rodiklio tikėtis nesudaro prielaidų net 2019 m. Remiantis statistinės analizės rezultatais, galima teigti, jog labiausiai tikėtina ateinančių laikotarpių krova (su 95 % tikimybe) bus didesnė nei 43,89 mln. t, tačiau neviršys 48 mln. t.



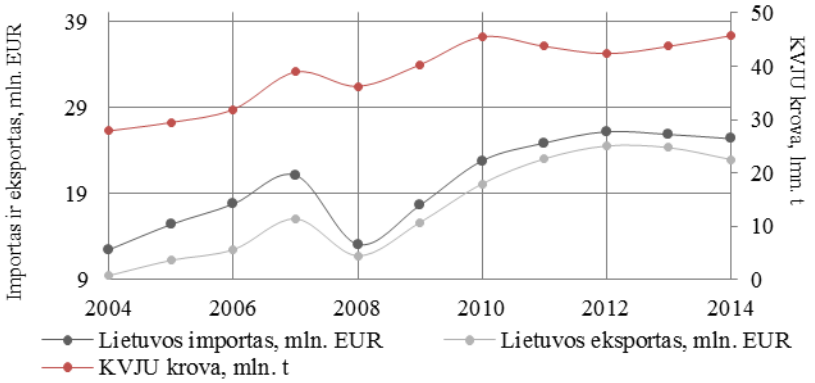
3 pav. Krovos dinamikos KVJU prognozė (su 7% paklaida), mln. t

Bet kuriuo atveju yra matoma jūrų transporto įmonių plėtros augimo tendencija krovinių srautų požiūriu, tačiau papildomai jūrų transporto įmonėms veikti ir plėtoti savo veiklą yra reikalinga ir palanki ekonominė padėtis šalyje, todėl papildomai tyrimo metu siekiama nustatyti, kokį poveikį ekonominiai šalies raidos ciklai turi krovinių srautų susidarymui bei plėtrai šalyje.

4. Ekonominės šalies situacijos poveikio Klaipėdos jūrų uosto krovinių srautų pokyčiams vertinimas

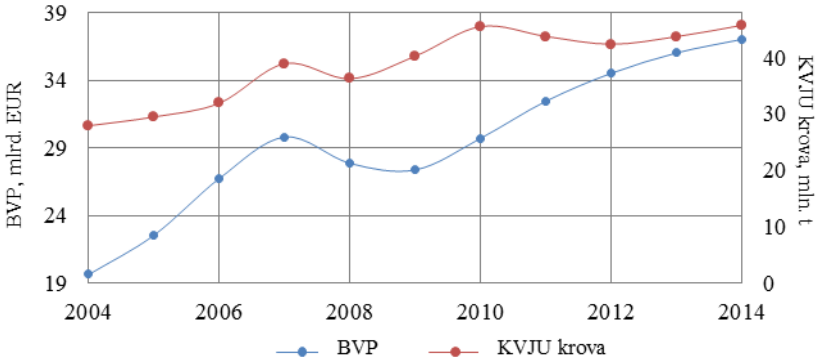
Vieni svarbiausių šalies ekonominių pokyčių veiksnių jūrų transporto sektoriaus plėtrai – tai importo ir eksporto apimtys šalyje, parodančios generuojamas pajamas į biudžetą ir leidžiančios prognozuoti krovinių srautų plėtrą šalyje. Be to, importuojamų krovinių srautai šalyje sudaro galimybes analizuoti jūrų uosto, kaip krovinių importą vykdančio transporto mazgo, vaidmenį tarptautinės prekybos požiūriu, o, analogiškai, eksportuojamų krovinių srautų pokyčiai sudaro pakankamas prielaidas analizuoti jūrų uosto, kaip eksportuojančio krovinius transporto mazgo, vaidmenį tarptautinėje logistinėje grandinėje.

Vidutiniškai šalyje importas padidėja po 2 mln. EUR (4 pav.), kas leidžia matyti teigiamą poveikį KVJU perkraunamų krovinių pokyčiams ($r = 0,83$). Analogiška situacija yra stebima ir analizuojant Lietuvos eksporto rodiklius (4 pav.): didėjant Lietuvos eksporto rodikliui, jūrų uosto krova taip pat didėja ($r = 0,89$). Galima matyti, kad importo bei eksporto rodiklių didėjimas tolygesnis nei krovinių srautų, kas leidžia teigti, jog poveikį krovinių srautų pokyčiams turi ir kiti ekonominiai veiksniai.



4 pav. Lietuvos importo rodiklių ir KVJU krovos rodiklių ryšys

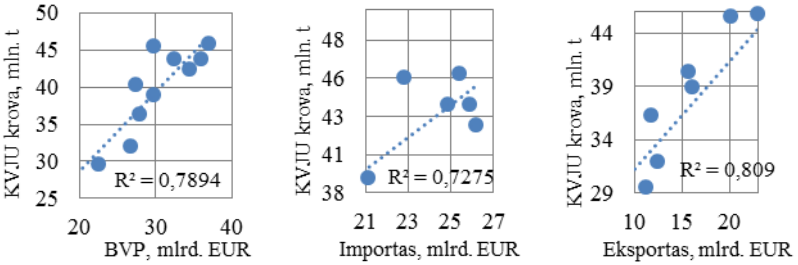
Analizuojant BVP ir KVJU rodiklių dinamiką, taip pat stebima stipri abipusė teigiama tiesinė priklausomybė (5 pav.). Keičiantis vienam iš rodiklių, tolygiai kinta ir kitas. Tyrimo metu nustatyta, kad uosto krovos ar BVP didėjantys ar mažėjantys rodikliai turi poveikį vienas kitam ($r = 0,88$), be to tiek krovos rodikliai, tiek ir BVP pasižymi ekonominiu cikliškumu, todėl krovos apimčių pokyčių sumažėjimas turi atitikimą ekonominio nuosmukio ir krizės periodui su tam tikru vėlinimu, kuris aiškinamas poveikio trukme.



5 pav. Lietuvos BVP ir Klaipėdos uosto krovos tarpusavio priklausomybė

Apibendrinant verslo aplinką apibūdinančius veiksnius, galima teigti, kad makroekonominiai rodikliai turi labai didelę įtaką uosto veiklai. Uosto krovos apimtys yra priklausomos tiek nuo BVP lygio, tiek nuo importo ir eksporto rodiklių. Kita vertus, BVP lygis šalyje lygiai taip pat priklauso ir nuo uosto krovos apimčių. Didėjant krovai atitinkamai didėja ir BVP.

Analizuojant tiesines regresines priklausomybes, galima matyti, kad 1000 EUR BVP pokytis (y = 1,0582x + 7586) sąlygoja 1058 t KVJU krovos prieaugį (6a pav.), 1 EUR importo pokytis (y = 1,0598x + 2E+07) sąlygoja 1,06 t krovos pokytį (6b pav.), o 1 EUR eksporto pokytis (y = 1,0092x + 2E+07) sąlygoja KVJU krovos padidėjimą 1 t (6c pav.) ir atvirkščiai, krovos padidėjimas turi įtakos ir Lietuvos makroekonominei situacijai.



a b c

6 pav. Tiesinis regresinis KVJU krovos prognozavimo modelis priklausomai nuo BVP (a), importo (b), eksporto (c) pokyčių

Kadangi analizuoti makroekonominiai rodikliai turi augimo tendenciją, galima daryti išvadą, kad šiuo metu KVJU krovos didinimui yra palankios ekonominės sąlygos, o tuo pačiu sukuriamos ir palankios sąlygos jūrų transporto verslo plėtrai.

5. Išvados

1. Išanalizavus ekonominių ciklų pokyčius galima teigti, kad ekonominių reiškinių periodinis ciklišumas yra natūralus ekonominis procesas, vykstantis dėl pokyčių pasaulinėje tiekimo grandinėje, finansų rinkose. Ekonominiai ciklai turi poveikį verslo aplinkos sąlygoms šalyje.
2. Ištyrus KVJU krovos rodiklių duomenis, nustatyta, kad kasmet krovinių krova didėja vidutiniškai po 1,07 mln. t, o krovinių krovos rodikliai taip pat turi periodinius pasikartojančius ciklus.
3. Įvertinus makroekonominės situacijos šalyje poveikį jūrų transporto sektoriui, galima teigti, kad tokių makroekonominių rodiklių kaip BVP, importas bei eksportas poveikis jūrų transporto sektoriaus KVJU srautų pokyčiams yra stiprus, siekiantis 72,7% – 80,9% poveikio, todėl galima teigti, kad ekonominių ciklų svyravimai atsispindi jūrų sektoriaus apdorojamų krovinių srautų pokyčiuose, o krovos rodiklių ir makroekonominių rodiklių pokyčiai yra abipusiai tiesiškai priklausomi, tačiau ekonominio nuosmukio periodu KVJU yra vienas svarbių ekonominį augimą skatinančių veiksnių šalyje.

Literatūra

1. **Samoška M.** Verslo aplinkos veiksnių analizė ir jų vertinimo kriterijai. Vilniaus Gedimino technikos universitetas, 2012. Prieiga per internetą: https://www.lb.lt/naujausi_lietuvos_makroekonominiai_rodikliai [žiūrėta: 2016-02-25].
2. **Davulis G.** Ekonomikos teorija. – Vilnius: Mykolo Romerio universitetas, 2009. – 430 p. ISBN 978-9955-19-112-4.
3. **Belova J., Mickiene R.** Assessment of Maritime Industry Effectiveness in the Post-Crisis Period // Proceedings of the 18th International Conference "Transport means 2014", 2014, p. 300-303.
4. **Girdzijauskas S., Štreimikienė D., Čepinskis J., Moskaliova V., Jurkonytė E., Mackevičius R.** Formation of economic bubbles: causes and possible preventions // Technological and economic development of economy Baltic Journal on Sustainability, Vol. 15, No. 2, 2009, p. 267–280.
5. **Belova J., Mickiene R.** The Economic Behaviour Formation of Maritime Companies in the Cyclical Nature Context of Global Economics and Port Activities // 2-ая Международная научная конференцая «Проблемы регионального бизнеса: учет и налогообложение, профессиональные стандарты. Перспективы высшего профессионального образования». ФГОУ ВПО «Астраханский государственный технический университет» и НП «Палата профессиональных бухгалтеров и аудиторов по Астраханской области», 22 мая 2014, p. 51-56.
6. **Belova J., Mickiene R.** Economic Efficiency Assesment Problems of Maritime Sector under Globalization Conditions // Proceedings of the 12th International conference "Transport Means 2008". Kaunas University of Technology, Lithuania, October 23-24, 2008, p. 75-77.
7. **Paulauskas V.** Jūrų transporto plėtra. – Klaipėda, Klaipėdos universiteto leidykla, 2015. – 239 p. ISBN 978-9955-18-826-1.

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

ĮMONIŲ SOCIALINĖS ATSAKOMYBĖS INICIATYVŲ ĮGYVENDINIMO VERTINIMAS

Gustas A., Susnienė D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir versle fakultetas

Raktiniai žodžiai: įmonių socialinė atsakomybė, įmonių socialinės atsakomybės vertinimas.

1. Įvadas

Šiuolaikiniame globaliame pasaulyje įmonių socialinė atsakomybė (ĮSA) yra neatsiejama verslo dalis. Vykstant sparčiam pasaulio rinkų globalizavimo procesui, technologijų plėtrai, augant konkurencijai bei didėjant vartotojų išprusimui, verslas, kaip socialinis darinys ir visuomenės dalis privalo prisiimti atitinkamas atsakomybes prieš visuomenę. Verslo subjektams įgyjant vis daugiau įtakos, jų poveikis visuomenei, gamtai bei valstybei tapo toks didelis, jog įmonių socialinės atsakomybės vystymasis įgauna vis didesnį pagreitį, tačiau Lietuvoje įmonių socialinės atsakomybės reiškinys vis dar yra ankstyvoje stadijoje.

Daugelio straipsnių ir mokslinių darbų autoriai [1-10] akcentuoja, kad ĮSA yra kompleksinė/holistinė sąvoka, kuri apima aplinkosauginių ir socialinių principų laikymąsi, savanoriškumo aspektą, žmogaus teises, kovą su korupcija, asociacijų laisvę, etišką veiklą ir suinteresuotųjų šalių svarbą. Akademinėje literatūroje analizuojant įmonių socialinės atsakomybės dimensijas pabrėžiami skirtingi akcentai. Tai atsispindi ir praktikoje – Lietuvoje socialiai atsakingos įmonės yra vertinamos ir apdovanojamos trijose nominacijose – metų darbovietė, metų bendruomeniškiausia įmonė ir metų aplinkosaugos įmonė. Įmonės vertinamos kaip socialiai atsakingos atskiriant visus tris aspektus, t.y. įmonė gali laikytis aplinkosaugos reikalavimų, investuoti į tai ir gauti apdovanojimą. Svarbu suvokti, kad įmonę laikyti socialiai atsakinga galima tik tada kai vystomi visi trys aspektai. Todėl tikslinga išskirti ir palyginti praktikoje naudojamus įmonių socialinės atsakomybės vertinimo instrumentus, palyginti juos su akcentuojamais akademinėje literatūroje ir įvertinti įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimo vertinimo galimybes.

Darbo objektas: įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimo vertinimas.

Darbo tikslas: išanalizuoti įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimo vertinimo galimybes.

Siekiant užsibrėžto tikslo, darbe keliami tokie uždaviniai:

- išnagrinėti įmonių socialinės atsakomybės sampratos teorinius aspektus;
- atlikti įmonių socialinės atsakomybės vertinimo kriterijų teorinių aspektų analizę;
- atlikti palyginamąją įmonių socialinės atsakomybės vertinimo kriterijų analizę.

2. Įmonių socialinės atsakomybės samprata

ĮSA nagrinėjimas įgauna vis didesnį pagreitį – ji vis dažniau analizuojama įvairiuose kontekstuose bei srityse [11]. Nagrinėjant įmonių socialinės atsakomybės apibrėžimus, autorių [10, 12] darbuose visų pirma pastebima naudos sąvoka.

Vėlesniuose mokslininkų [3, 5, 10, 13] darbuose ĮSA sampratoje išryškėjo aplinkosauginių ir socialinių principų įtraukimas, o tam daugiausia reikšmės turėjo įvairūs veiksniai – spartėjanti globalizacija, nykstantys gamtos ištekliai, aplinkos tarša, vis didėjanti socialinė ir lyčių nelygybė, skurdas bei kitos problemos [10].

Mokslinėje literatūroje autoriai [6, 14-16] akcentuoja savanoriškumo veiksnį. ĮSA – tai savanoriškas, įstatymų nenulemtas verslo organizacijų įsipareigojimas visose savo veiklos srityse derinti savo interesus su vartotojų, darbuotojų, visų akcininkų, aplinkos, savo bendruomenės ir kitų susijusių asmenų interesais [6].

Kiti autoriai [4, 8, 17-18] analizuodami ĮSA koncepciją pažymi suinteresuotųjų šalių svarbą ir reikšmę. Būtina pažymėti suinteresuotųjų šalių įtaką organizacijos socialinės atsakomybės koncepcijoje, kadangi ši teorija atmeta idėją apie vienintelio tikslo maksimizavimo siekį, kuriant valdymo strategiją. Šioje teorijoje suinteresuotųjų šalių valdymas – tai nuolatinis kompleksinių santykių ir kompleksinių tikslų derinimo ir integravimo procesas [8].

Apibendrinant galima teigti, kad įmonių socialinė atsakomybė – tai įmonių ideologija, politika bei praktika, atspindinti tokią įmonių elgseną, kai jos į savo veiklą savanoriškai įtraukia socialinius ir aplinkosaugos klausimus bei santykiuose su visais suinteresuotais visuomenės, verslo ir valdžios atstovais vadovaujasi pagarbos žmogui, visuomenei bei gamtai vertybiniais principais.

3. Palyginamoji įmonių socialinės atsakomybės vertinimo kriterijų analizė

Organizacijoms svarbu žinoti ir suprasti kokį poveikį joms bei suinteresuotosioms šalims daro socialinė atsakomybė. Pagrindinis veiksnys, stabdantis socialinės atsakomybės integraciją į organizacijų atskaitomybes

yra vieningo metodo nebuvimas. Kadangi organizacijoms sunku matyti realią socialinės atsakomybės naudą, kuri pasireiškia ilguoju laikotarpiu, organizacijos nesiryžta investuoti į socialinę sferą.

Lietuvoje, kaip ir daugelyje kitų pasaulio šalių, socialiai atsakingos įmonės nelieka nepastebėtos ir kasmet būna įvertinamos nacionaliniu apdovanojimu. Kitose šalyse taip pat galima rasti panašių pavyzdžių, kuomet kompanijos, savo veiklą grindžiančios socialiai atsakingo verslo principais, yra apdovanojamos valstybiniame lygmenyje. Pasaulyje yra kompanijų, vykdančių verslą tarptautiniu mastu, tad jų veiklą reglamentuoja ne tik valstybiniai, bet ir pasauliniai standartai.

Vienas plačiausiai pasaulyje žinomų standartų – tai Dešimt Pasaulinio susitarimo principų, paremtų žmogaus teisių, darbo įėgos, aplinkosaugos principais, kurie yra išdėstyti šiuose tarptautiniuose dokumentuose: visuotinė žmogaus teisių deklaracija, Tarptautinės darbo organizacijos deklaracija dėl pagrindinių principų ir teisių darbe, Rio de Ženeiro deklaracija dėl aplinkosaugos ir plėtros ir Jungtinių Tautų konvencija prieš korupciją [19].

Organizacijoms, siekiančioms veikti socialiai atsakingai, tinkamos gairės, kaip SA principus paversti rezultatyviais veiksmais, yra aprašytos ISO 26000. Tai yra visa ką apimantis konceptualus gairių standartas, kurio pagrindu įgyvendinama ĮSA organizacijoje. Standarte ISO 26000 Socialinės atsakomybės rekomendacijos pateikiamos pasauliniu mastu aktualios ir įvairių suinteresuotųjų šalių ekspertų suderintos gairės visoms privataus ir viešojo sektoriaus organizacijoms, siekiančioms veikti socialiai atsakingai.

Savo pavadinimu ISO 26000 standartas panašus į kitą Lietuvoje jau gana žinomą standartą – SA8000 [19].

SA8000 vadybos sistemoje savanoriškas įsitraukimas į socialinių ir aplinkosauginių klausimų sprendimą bei bendradarbiavimą su visomis suinteresuotosiomis šalimis grindžiamas pagarbos žmogui, visuomenei bei gamtai vertybiniais principais. Verta paminėti, kad ISO 26000 yra rekomendacijų, o ne reikalavimų standartas, ir jis nėra skirtas sertifikavimui. Tuo tarpu SA8000 išdėstyti etiškos darbdavystės reikalavimai - vienai iš ISO 26000 apibrėžtų socialinės atsakomybės sričių – ir pagal šį standartą vykdomas akredituotas sertifikavimas.

Siekiant nustatyti kriterijus, kuriais remiantis būtų galima efektyviai įvertinti socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimo lygį įmonių veikloje buvo atlikta palyginamoji kriterijų analizė, kuri atskleidė, kad nėra vieno visuotinai priimto metodo, leidžiančio įvertinti įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimą.

Remiantis autoriais [20-26] analizavusiais LR Socialinės apsaugos ministerijos Nacionalinio atsakingo verslo nuostatus, dešimt Pasaulio susitarimo principų, ISO 26000 ir SA 8000 standartus, dvejopo, trejopo pelno skaičiavimą, mišrios vertės skaičiavimą ir subalansuotų rodiklių vertinimą išskirti pagrindiniai kriterijai, kuriais remiantis gali būti vertinamas įmonių socialinės atsakomybės

iniciatyvų įgyvendinimas: socialinė sritis, aplinkosauga, skaidrus verslas/kova su korupcija, darbuotojų/suinteresuotųjų grupių įtraukimas, strateginių krypčių apibrėžimas, ĮSA veiklos įgyvendinimas ir rezultatų vertinimas, atskaitomybė už ĮSA veiklą, žmogaus teisės, darbo standartai, asociacijų laisvė ir kolektyvinės derybos, privalomojo ar priverstinio darbo eliminavimas, vaikų darbo panaikinimas, diskriminacijos nebuvimas, prevencinių aplinkosaugos priemonių rėmimas, palankių aplinkai technologijų vystymas, teisinių reikalavimų laikymasis, vadovavimas/organizacijos valdymas, bendruomeniškumas, etiška veikla, santykiai su vartotojais, sveikata ir sauga, drausminės praktikos nebuvimas, reglamentuotas darbo laikas, sąžiningas darbo užmokestis, ekonominė nauda, vidiniai verslo procesai, tobulėjimas ir mokymasis (1 lentelė).

1 lentelė

Palyginamoji ĮSA kriterijų ir matavimų analizė

Kriterijai	LR Socialinės apsaugos ministerijos Nacionalinio atsakingo verslo nuostatai	Dešimt Pasaulio susitarimo principų.	ISO 26000 standartai	SA 8000 standartai	Dvejopo, trejopo pelno skaičiavimas, mišrios vertės skaičiavimas	Subalansuotų rodiklių vertinimo sistema
Darbovietė / darbo standartai	■	■	■	■	■	
Bendruomeniškumas	■		■	■	■	
Aplinkosauga	■	■	■	■	■	
Žmogaus teisės		■	■			
Kova su korupcija		■				
Etiška veikla			■			
Santykiai su vartotojais			■			
Organizacijos valdymas / vadovybė			■	■	■	
Vaikų darbas				■		
Sveikata ir sauga				■		
Asociacijų laisvė ir kolektyvinės derybos				■		
Diskriminacija				■		
Ekonominė nauda					■	■
Klientai					■	■
Vidiniai verslo procesai					■	■
Tobulėjimas ir mokymasis					■	■

Išskirti ĮSA iniciatyvų įgyvendinimo vertinimo kriterijai apima pačius esmingiausius kriterijus, kurie gali efektyviai apibrėžti ar įmonė gali būti socialiai atsakinga, tačiau analizė atskleidė, kad skirtingi vertinimo metodai remiasi skirtingais kriterijais. Analizė atskleidė, kad net keturi metodai vertindami įmonių socialinę atsakomybę kaip vertinimo kriterijus išskiria – aplinkosaugą, darbuotojų/suinteresuotųjų grupių įtraukimą, darbo standartus ir vadovavimą/organizacijos valdymą. Trys metodai akcentuoja skaidraus verslo/kovos su korupcija, žmogaus teisių, bendruomeniškumo ir etiškos veiklos reikšmę.

Apibendrinant palyginamąją ĮSA vertinimo kriterijų analizę pastebima, kad plačiausi ir daugiausiai vertinimo kriterijų apimantys įmonių socialinės atsakomybės vertinimai yra atliekami remiantis LR Socialinės apsaugos ministerijos Nacionalinio atsakingo verslo nuostatais ir Dešimt Pasaulio susitarimo principų.

4. Išvados

1. Mokslinėje literatūroje nėra vieno visuotinai pripažįstamo socialinės atsakomybės apibrėžimo. Išsamesnę įmonių socialinės atsakomybės sampratą atskleidžia mokslinės literatūros analizės pagrindu išskirti aspektai - tai ekonominės naudos reikšmė, kai pagrindinis organizacijos prioritetas buvo pelno maksimizavimas, aplinkosauginių ir socialinių klausimų įtraukimas į savo veiklą ir laikymasis, darnus vystymasis, savanoriškumo aspektas, kuris pažymi kad įmonių socialinė atsakomybė visų pirma yra savanoriškas, o ne įstatymų nulemtas verslo organizacijų įsipareigojimas, ir suinteresuotųjų šalių svarba.
2. Lietuvoje įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimą vertina tik LR Socialinės apsaugos ministerijos Nacionalinio atsakingo verslo nuostatai, tačiau Pasaulyje yra įvairių įmonių socialinės atsakomybės kriterijų ir matavimų, tačiau populiariausi yra dešimt Pasaulio susitarimo principų, ISO 26000 ir SA 8000 standartai, dvejopo, trejopo pelno skaičiavimas, mišrios vertės skaičiavimas ir subalansuotų rodiklių vertinimas.
3. Išanalizavus LR Socialinės apsaugos ministerijos Nacionalinio atsakingo verslo nuostatus, dešimt Pasaulio susitarimo principų, ISO 26000 ir SA 8000 standartus, dvejopo, trejopo pelno skaičiavimą, mišrios vertės skaičiavimą ir subalansuotų rodiklių vertinimą bei atlikus palyginamąją ĮSA vertinimo kriterijų analizę galima teigti, kad siekiant objektyviai įvertinti įmonių socialinės atsakomybės iniciatyvų įgyvendinimą būtina remtis šiais kriterijais – aplinkosauga, darbuotojų/suinteresuotųjų grupių įtraukimas, darbo standartai ir vadovavimas/organizacijos valdymas, skaidrus verslas/kova su korupcija, žmogaus teisės, bendruomeniškumas ir etiška veikla.

Literatūra

1. **Bartol K. M., Martin D. C.** Management. – Boston: McGraw-Hill, 1998. – 234 p. ISBN: 9780070057227.
2. **Kotler Ph., Lee N.** Corporate Social Responsibility: Doing the Most Good for Ypors Company and Your Couse. – New York: John Wiley & Sons, 2005. – 324 p. ISBN: 978-0-471-47611-5.
3. **Kleinaitė I.** Įmonių socialinės atsakomybės gairės mažoms ir vidutinėms įmonėms ir geros praktikos pavyzdžiai. Atsakingo versli praktika. Socialinės apsaugos ir darbo ministerija. – Vilnius: 2007.
4. **Clegg S. R., Bailey J. R.** International Encyklopedia of Organization Studies // Sage Publication. Vol. 1, 2008, p. 838–1214.
5. **Čiegis R., Ramanauskienė J., Martinkus B.** The Concept of Sustainable Development and its Use for Sustainability Scenarios // Engineering Economics, Vol. 2, 2009, p. 123 – 134.
6. **Grundey D.** Marketing research: theory and practice // Transformations in Business & Economics, Vol. 7, No. 1, 2008, p. 194−195.
7. **Vaitiekūnienė J.** Įmonių socialinė atsakomybė Lietuvoje. Praktiniai atsakingo verslo pavyzdžiai. – Vilnius: 2008.
8. **Jusčius V., Pukelienė V., Šneiderienė A.** Įmonių socialinė atsakomybė tarptautinių kompanijų veikloje // Taikomoji ekonomika: sisteminiai tyrimai. Nr. 3, Kovas, 2009, p. 175-192.
9. **Gineitienė Z., Žiogelytė L.** Įmonių socialinės atsakomybės principų įgyvendinimo vertinimas (UAB „PakMarkas“ pavyzdžiu) // Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos. Nr. 1 (17), 2010, p. 57 – 64.
10. **Išoraitė M.** Motivation tools though lenses of prospective employees // Entrepreneurship and Sustainability Issues. Nr. 1 (2), 2013, p. 116–123.
11. **Bagdonienė D., Paulavičė E.** Socialinės atsakomybės ir organizacijos vadybos sistemos integravimas, 2010. Prieiga per internetą: < http://www.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/ekovad/15/1822-6515-2010-366.pdf > [žiūrėta 2016-03-06].
12. **Potašinskaitė M., Draugelytė A.** Management Theory and Studies for Rural Business and Infrastructure Development // Scientific Journal, Vol. 35, No. 3, April, 2013, p. 122 – 134.
13. Europos Komisija. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions: A renewed EU strategy 2011-14 for Corporate Social Responsibility, 2011. Prieiga per internetą: < http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=COM:2011:0681:FIN:EN:PDF > [žiūrėta 2016-03-11].
14. **Jusčius V.** Corporate social responsibility and sustainable development // Organizaciju Vadyba: Sisteminiai tyrimai, Vol. 44, 2007, p. 35–44.

15. **Leonard D., McAdam R.** Corporate Social responsibility in total quality managment context: Opportunities for sustainable growth // Corporate Governance, Vol. 3, No. 4, March, 2003, p. 36 – 45.
16. **Jusčius V.** Įmonių socialinės atsakomybės įtaka žmogiškųjų išteklių konkurencingumui // Ekonomika ir Vadyba, Vol. 13, 2008, p. 526–531.
17. **Persson H. T. R.** Social Capital and Social Responsibility in Denmark // International Review for The Sociology of Sport, Vol. 43, No. 1, 2008, p. 35–51.
18. **Ubius U., Alas R.** Organizational culture types as predictors of corporate social responsibility // Engineering Economics, Vol. 61, No. 1, 2009, p. 90-99.
19. Unated Nations. Prieiga per internetą: <http://www.un.org/en/aboutun> [žiūrėta 2016-03-11].
20. **Bennett M., James P.** The Green Bottom Line, 1998. Prieiga per internetą: < http://www.google.lt/books?hl=lt&lr=&id=6JaLwoilwWUC&oi=fnd&pg=PP1&dq=The+Green+Bottom+Line.&ots=O8NlmY3hur&sig=nAMFxHHyNGGfKa8h3LPhdg1Zo&redir_esc=y#v=onepage&q=The%20Green%20Bottom%20Line.&f=false > [žiūrėta 2016-03-01].
21. **Kaplan R. S., Norton D. P.** Having Trouble with Your Strategy? Then Map It // Harvard Business Review. Vol. 78, Nr. 5, 2000, p. 167–176.
22. **Clark C., Rosenzweig W., Long D., Olsen S.** Double Bottom Line Project Report: Assessing social impact in double line ventures, 2004. Prieiga per internetą: < http://escholarship.org/uc/item/80n4f1mf#page-3 > [žiūrėta 2016-03-01].
23. **Emerson J.** The Blended Value Proposition: Integrating Social and Financial Results, 2003. Prieiga per internetą: <https://wuecampus2.uniwuerzburg.de/moodle/pluginfile.php/235946/mod_resource/content/0/Emerson03%20-%20The%20Blended%20Value%20Proposition%20%20Integrating%20Social%20and%20Financial%20Returns%20%28California%20Management%20Review%29.pdf > [žiūrėta 2016-03-02].
24. **Tulchin D.** Microfinance‘s double bottom line: Measuring Social Return for the Microfinance Industry, 2003 Prieiga per internetą: < http://www.slideshare.net/dtulchin/microfinance-and-the-double-bottom-line > [žiūrėta 2016-03-11].
25. **Mikšys A.** Socialinė atsakomybė. Standartai ISO 26000, SA8000, kt., 2010. Prieiga per internetą: < http://www.isokonferencija.lt/2_2_socialine_atsakomybe_ISO26000_SA8000.pdf > [žiūrėta 2016-03-13].
26. **Gudelytė L.** Subalansuotos rodiklių sistemos pritaikymo organizacijų vertinimui tobulinimo galimybių apžvalga // Socialinės technologijos‘10: iššūkiai, galimybės sprendimai. 2010, p. 97 – 102.

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

DARBUOTOJŲ UGDYMĄ ĮGALINANČIOS APLINKOS KŪRIMAS: VADOVO VAIDMUO

Alenčikaitė E., Stanikūnienė B.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: darbuotojų ugdymas, įgalinimas, ugdymą įgalinanti aplinka.

1. Įvadas

Šiuolaikinėmis konkurencinės rinkos sąlygomis tiek privataus, tiek viešojo sektoriaus organizacijos yra verčiamos varžytis ne tik dėl vartotojų, tiekėjų, bet ir dėl darbuotojų pritraukimo ir išlaikymo. Darbuotojai, turintys daugiau saviraiškos galimybių bei vadovų pritarimą tobulintis ne tik profesinėje srityje, bet ir asmeninėje, sąlygoja palankesnį organizacijos klimatą bei efektyvesnius veiklos rezultatus. Tad svarbu įvertinti darbuotojų ugdymą įgalinančios aplinkos kūrimo perspektyvas bei vadovo vaidmenį visame šios aplinkos kūrimo procese.

Straipsnio tikslas: atskleisti organizacijos vadovo vaidmenį darbuotojų ugdymą įgalinančios aplinkos kūrime.

Straipsnio uždaviniai:

1. Įvertinti organizacijos vadovo vaidmenį darbuotojų ugdymo procese.
2. Išryškinti darbuotojų įgalinimo ugdymui teorinius aspektus.
3. Nustatyti organizacijos vadovo veiksmus darbuotojų kuriant darbuotojų ugdymą įgalinančią aplinką.

Darbo metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Darbuotojų ugdymas ir vadovo vaidmuo šiame procese

Darbuotojų ugdymas, ugdymasis, mokymas, kvalifikacija, kompetencija – tai beveik sinonimais laikomos sąvokos, apibūdinančios darbuotojų tobulėjimą darbovietėje. Visos organizacijos, siekdamos sėkmingai veikti ir plėtoti savo veiklą, nori pritraukti aukštos kvalifikacijos darbuotojus, kurie padėtų sukurti didesnę pridėtinę vertę. Darbuotojų mokymas, kaip žinių apie technologijas gilinimasis, praplečia visų darbuotojų suvokimą, suteikia naudos ne tik darbuotojui, bet ir vadovui, ir pačiai organizacijai [1, 2]. A. Stankevičienė ir kt. (2008) pažymėjo, jog darbuotojų ugdymas turi tiek siaurąją, tiek plačiąją prasmę: siauruoju požiūriu

darbuotojų ugdymas suvokiamas kaip „personalo poreikio, vertinimo, mokymo ir karjeros planavimas“[3. 201p.]. Tuo tarpu darbuotojų ugdymas plačiuoju požiūriu apibūdinamas kaip vadovų organizuojama veikla darbuotojams, kuomet yra įgyjama žinių, patyrimo, saviraiškos būdų. Vadovai darbuotojus turėtų analizuoti ir vertinti ne tik priėmimo į darbą dieną, bet – nuolatos, nes tik nuolatiniame darbuotojų stebėjimo procese atsiskleidžia, kokios kvalifikacijos yra stokojamos bei kokie mokymai yra reikalingi.

Dinamiškas pasaulis verčia organizacijų vadovus ne tik plėtoti darbuotojų ugdymą ir mokymus, bet ir skatinti pačių darbuotojų saviugdą ar savivaldų mokymąsi bei ugdymąsi. Savivaldus ugdymas gali būti suvokiamas kaip procesas, kurio metu besimokantieji valdo savo mokymosi procesą nuo pradžios iki pabaigos [4]. Anot I. Leliūgienė ir kt. (2011), savivaldaus mokymosi metu besimokantys organizacijos darbuotojai inicijuoja mokymosi galimybes ir yra šio proceso vadybininkai. Pastebima, jog visų pirma organizacijos vadovas turi būti savivaldus besimokantysis [6], kuris rūpinasi ne tik savo asmeniu tobulėjimu, bet taip pat inicijuoja ir skatina pavaldžių darbuotojų savivaldų mokymąsi. Tik toks vadovas gali suvaldyti visą savo mokymosi procesą (planavimas, įgyvendinimas, vertinimas), skatinantį ne tik profesinį tobulėjimą, bet ir papildomų asmeninių savybių puoselėjimą.

Vadovas taip pat yra organizacijos darbuotojas. Vadovų ugdymas – tai „procesas, kurio metu ugdomi įgūdžiai, gebėjimai ir požiūris, reikalingi tapti arba išlikti geru ir efektyviu vadovu“ [7. 402 p.]. Vadovų ugdymas privalo būti nukreiptas į mokymus, kurie tobulintų lyderio savybes bei vadovavimo kitiems principus pažinimo būdu [8]. Tik nestovintis vietoje ir besimokantis vadovas geba komunikuoti su darbuotojais ir tinkama linkme pakreipti jų mokymą, ugdymą ar suviugdos galimybes.

3. Darbuotojų įgalinimo ugdymui teoriniai aspektai

Bendrąja prasme įgalinimas ugdyti gali būti suvokiamas tiesiog kaip organizacijos vadovų pastangos išmokyti darbuotojus priimti savarankiškus sprendimus, susijusius su augimo perspektyvomis [9]. Įgalinimo ugdymuisi metu darbuotojai dažnai mokosi grupėmis, nes tai leidžia kartu siekti bendro problemos sprendimo darbinėse situacijose. Asmenys besimokydami padeda vieni kitiems, o tai sąlygoja organizacijos interesų išpildymą. Yra teigiama, jog įgalinti darbuotojai ugdosi ne tik profesinėse srityse, bet ir dėl asmeninio tobulėjimo paskatų, kurios įtakoja darbuotojo perspektyvas visame organizacijos kontekste [10].

Darbuotojai, kurie yra įgalinti ugdymui, patys dalyvauja priimant su ugdymu susijusius sprendimus, o mokymų metu surinkta nauja medžiaga leidžia jiems rizikuojant išbandyti kažką naujo, tuo pačiu keičiant nusistovėjusį mąstymą [11]. Šio proceso metu darbuotojai turi išmokti galvoti, bendradarbiauti su kitais organizacijos nariais, o taip pat priimti

kolektyvinius sprendimus [12]. Vadovai turi būti tie asmenys, kurie skatina šį įgalinimą ugdytis, o kaip teigia J. A. Ward (1997), visi veiksmai, susiję su įvairiapusiu švietimu ir ugdymu, turi prasidėti nuo aukščiausiojo organizacijos valdymo organų lygmens ir palaipsniui turi būti perduodami žemyn.

Remiantis D. Lipinskiene (2002), įgalinanti aplinka suvokiama kaip organizacijos sudarytos sąlygos vystyti veiklos refleksiją bei patirtinius mokymus. Įgalinanti aplinka sukuria palankias sąlygas verslo organizacijos tikslų įgyvendinimui, o tai leidžia organizacijoms būti protingesnėms, judresnėms bei prisitaikančiomis prie nuolat kintančių organizacijos aplinkos sąlygų [15]. Įgalinanti aplinka, anot D. Lipinskienės ir B. Stanikūnienės (2010), išlaisvina darbuotojų kūrybiškumą, atskleidžia maksimalias darbuotojų galimybes bei sudaro sąlygas jas išnaudoti, skatina kompetencijų tobulinimą, o visi šie įgalinimo veiksniai ir sprendimai teigiamai paveikia kiekvienos įmonės socialinę ekosistemą [17]. Įgalinančioje aplinkoje darbuotojai yra labiau susitelkę į geresnių rezultatų siekimą bei yra orientuoti į aukštesnę klientų aptarnavimo kokybę.

Analizuojant darbuotojus įgalinančią aplinką svarbu įvertinti įgalinančios aplinkos būtinąsias sąlygas: kompetencinės, materialines, psichologines, vadovavimo elgsenos [14].

Materialinės sąlygos turi būti vertinamos kiekvienoje organizacijoje individualiai, nes kiekviena organizacija yra unikali technologijų vystymu ir darbuotojų kvalifikacijos poreikiu, sąlygojančiu ugdymo galimybes. Šiuo atveju svarbu įvertinti darbuotojų priėjimo prie darbui ir ugdymui reikalingų priemonių galimybes ir trikdžius.

Palankios psichologinės sąlygos suteikia galimybę darbuotojams gerai jaustis visu darbovietėje praleidžiamu metu, nes yra minimalizuojami streso indikatoriai darbinėje aplinkoje. Pastebima [14], jog asmens pasitikėjimas savimi, individualiais gabumais įtakoja tolimesnę jo perspektyvą organizacijoje.

Vadovavimo elgsenos sąlygos pabrėžia organizacijos vadovo indėlį darbuotojus įgalinančios aplinkos inicijavimui, kūrimui ir vystymui. Vadovas privalo būti organizacijos lyderis, gebantis integruoti visų darbuotojų interesus į organizacijos veiklos tikslus.

Kompetencinės sąlygos pažymi, jog kompetencija tai ne vien turimos žinios ir įgūdžiai. Šios sąlygos akcentuoja ne tik darbuotojų, bet ir paties organizacijos vadovo gebėjimą sudėtingomis sąlygomis priimti svarbius sprendimus.

4. Vadovo veiksmai kuriant darbuotojų ugdymą įgalinančią aplinką

Visų pirma, darbuotojų ugdymą įgalinančios aplinkos kūrimas yra neįsivaizduojamas be vadovo kompetencijų vystymo. Vadovai – tarsi organizacijos vizitinė kortelė, kuri reprezentuoja pačią organizaciją bei

apjungia visus jos darbuotojus. Organizacijos vadovai yra skatinami būti savivaldžiais besimokančiaisiais, rodančiais pavyzdį savo darbuotojams. Saviugdos skatinimas yra neatsiejamas nuo įvairių koučingo technikų, kuomet nėra siekiama asmenis mokyti, o yra suteikiama pagalba ir informacija, skatinanti mąstymą ir kūrybiškumą bei parodanti kelią kaip galima ugdytis savarankiškai. Jei vadovas bus tinkamos kvalifikacijos, jis sugebės suburti darbščius ir veržlius darbuotojus, sugebės juos įkvėpti darbui bei skatins tobulintis, ugdytis bei kelti kvalifikaciją.

Tik tuomet, kai organizacijos vadovas bus pavyzdys asmeniniam ir profesiniam tobulėjimui, galima identifikuoti vadovo vadybinius ir organizacinius sprendimus. Privalu nustatyti įgalinimo ugdymui objektą, nes tai įtakoja tolimesnius organizacijos veiksmus. Pavyzdžiui: įgalinti ugdymui identifikuoti pavieniai darbuotojai, tačiau įgalinimo ugdymui procesas negali prasidėti šiame organizacijos lygmenyje – procesas privalo prasidėti nuo vadovų, nes vadovai yra tie asmenys, kurie, turėdami pakankamai informacijos, lemia ar bus vykdomas visas įgalinimo ugdymui procesas.

Įgalinimo objekto nustatymas įtakoja ugdymo proceso tipą. Vadovams svarbu nuspęsti, ar darbuotojus privalomai reikia ruošti dabartiniam darbui, ar juos savanoriškai ugdyti būsimiems ateities pokyčiams, ar tiesiog paskatinti savivaldžiam mokymuisi ir asmeniniam tobulėjimui.

Organizacijos vadovams būtina priimti svarbius edukacinius sprendimus. Svarbu įvertinti organizacijoje esančias darbuotojų ugdymą įgalinančios aplinkos kompetencines (darbuotojų, paties vadovo), materialines (priemonės, finansiniai ištekliai), psichologinės (adaptacija, motyvacija, informacijos mainai) bei vadovavimo elgsenos (vizijos formavimas, darbuotojų delegavimas ir įtraukimas) sąlygas bei ugdymą įgalinančios aplinkos bruožus (savarankiškumas ir savivaldus mokymasis, lyderiai ir lyderystė ugdymui, klaidų toleravimas ir mokymosi kompetencijų vystymas) – būtina identifikuoti kurios sąlygos yra puoselėjamos, o kurios – stokojamos.

Organizacijos vadovai privalo nuspręsti kurie ugdymo ir mokymo metodai (praktiniai, prezentaciniai ar imitaciniai) yra efektyviausi konkrečiu atveju. Įvertinus organizacijos darbuotojų kvalifikaciją turi būti nuspręsta ar jie yra pakankamai kompetentingi vesti mokymus savo bendradarbiams, ar efektyviau yra pasikviesti už organizacijos ribų veiklą vykdančius specialistus. Vadovai taip pat gali nuspręsti, kad ugdytis darbuotojai gali savarankiškai, jei tik jiems bus suteikta pakankamai galios.

Būtina įvertinti visus organizacijos vykdytus veiksmus, tam, kad būtų nustatyta ar pavyko efektyviai sukurti darbuotojų ugdymą organizacijoje įgalinančią aplinką. Siekiant, kad organizacija tobulėtų bei pasiektų vis aukštesnius veiklos rezultatus, darbuotojų ugdymą organizacijoje įgalinančios aplinkos kūrimo veiksmus vadovai turėtų analizuoti ir vykdyti kaip nuolatinį procesą.

5. Išvados

1. Organizacijų darbuotojai gali būti tiek ugdomi, tiek mokomi, o darbuotojų ugdymas yra suvokiamas kaip nuolatinis procesas, atsirandantis organizacijos vadovo skatinimu, kurio metu organizacijos darbuotojai įgyja ne tik darbui reikalingų teorinių žinių bei praktinių įgūdžių, bet ir pasiruošia ateities pokyčiams. Savivaldus mokymasis yra neatsieja šiuolaikinio darbuotojų mokymo ir ugdymo dalis, tačiau, prieš plėtojant darbuotojų savivaldaus mokymosi procesą, vadovas pats turi įvaldyti savivaldaus mokymosi ir koučingo technikas, padedančias suvaldyti visą profesinio tobulėjimo ir asmenybės augimo procesą.
2. Įgalinimas ugdymui – organizacijos vadovų pastangos išmokyti darbuotojus priimti savarankiškus sprendimus, susijusius su augimo perspektyvomis. Organizacijoje kuriama įgalinanti ugdymui aplinka palaiko tobulėjančių darbuotojų mokymosi motyvaciją, skatina visus besimokančiuosius keisti nusistovėjusį mąstymą, patiems dalyvauti priimant su ugdymu susijusius sprendimus: kelti mokymosi tikslus, planuoti bendradarbiavimu grįstą mokymosi veiklą, įsivertinti savo pažangą. Darbuotojus įgalinanti aplinka pasižymi materialinėmis, psichologinėmis, vadovavimo elgsenos ir kompetencinėmis sąlygomis.
3. Kuriant darbuotojų ugdymą įgalinančią aplinką, vadovo veiklas galima skirstyti į dvi pagrindines sritis: 1) vadybiniai ir organizaciniai sprendimai; kurie apima materialių mokymosi išteklių užtikrinimo, mokymosi sistemos sukūrimo, mokymosi motyvacijos palaikymo veiksmus; 2) edukaciniai sprendimai, t. y. paties vadovo savivaldaus mokymosi kompetencijos vystymas bei ugdomojo vadovavimo (koučingo) technikų įvaldymas, įgalinantis vadovą vystyti savo darbuotojų kompetenciją (kompetencinė sąlyga) ir palaikyti

Literatūra

1. **Dessler G.** Personalo valdymo pagrindai. – Kaunas: Poligrafija ir informatika, 2001. – 17-119 p. ISBN 9986-850-36-3.
2. **Appleby R. C.** Šiuolaikinio verslo administravimas. – Vilnius: Spindulys, 2003. -488 p. ISBN 9986-745-63-2.
3. **Stankevičienė A., Liutšvaitienė A., Volungavičienė D.** Ugdymo principo taikymo galimybės personalui mokyti // Verslas: teorija ir praktika, 9 (3), 2008, p. 199-209.
4. **Boyer S. L., Edmondson D. R., Artis A. B., Fleming D.** Self-directed learning: A tool for lifelong learning // Journal of Marketing Education, 2013, 0273475313494010.
5. **Leliūgienė I., Petrašiūnaitė L., Jerušaitienė R.** Lietuvių imigrantų savivaldaus mokymosi patirtis // Pedagogika, 104, 2011. p. 70-78.

6. **Melnikova J.** Kokybiško mokyklų vadovų kompetencijų ugdymo komponentų projektavimas suaugusiųjų švietimo paslaugų optimizavimo kontekste // Andragogika 1 (3), 2012. p. 82-102.
7. **Cascio W. F.** Managing Human Resources: productivity, quality of work life, profits 7th Edition Tata McGraw-Hill // Abnormal and Social Psychology, 62, 2006. p. 401-407.
8. **Seger J., Bergsten U.** Teaching about Leadership or Teaching through Leadership? // Journal of Leadership Education, Volume 12, Issue , 2013. p. 252-258.
9. **Saremi H.** Empowerment as a new approach in the management. International Conference on Global Business, Economics, Finance and Social Sciences .GB15_Thai Conference, 2015.
10. **Van Grinsven M., Visser M.** Empowerment, knowledge conversion and dimensions of organizational learning // The Learning Organization, *18*(5), 2011. p. 378-391
11. **Hamed S. S.** Antecedents and Consequences of Employees Empowerment // Management Review: An International Journal, 5(1), 2010. p 64-94.
12. **Motebele M., Mbohwa C.** Employee empowerment to improve organizational effectiveness at South African Universities // World Academy of Science, Engineering and Technology 83, 2013. p. 893-899.
13. **Ward J. A.** Implementing employee empowerment // Information Systems Management, 14(1), 1997. p. 62-65.
14. **Lipinskienė D.** Edukacinė studentą įgalinanti studijuoti aplinka. Daktaro disertacija, Kauno technologijos universitetas, Kaunas, 2002. p. 38-55.
15. **Watson T.** The Empowered Workforce: Crucial to Success in the New Economy. ornerstone ondemand empowering people. Global Workforce Study, 2010. p. 1-12.
16. **Lipinskienė D., Stanikūnienė B.** Antreprenerystės ugdymą organizacijoje įgalinanti aplinka // Social Sciences (1392-0758), 68(2), 2010.
17. **Mitleton-Kelly E.** Ten Principles of Complexity & Enabling Infrastructures. Complex systems and evolutionary perspectives on organisations: the application of complexity theory to organisations, Elsevier, 2003.

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

POKYČIŲ VALDYMAS VERSLO ĮMONĖJE, DIEGIANT KOKYBĖS VADYBOS SISTEMĄ: TEORINIS PAGRINDIMAS

Avižiūtė S., Valackienė A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: pokyčiai, pokyčių valdymas, kokybės vadybos sistema.

1. Įvadas

Šiandien sėkmingas pokyčių valdymas greitai besikeičiančioje ir dinamiškoje aplinkoje yra viena svarbiausių temų visose organizacijose [1]. Pastebima, jog vis dagiau organizacijų su pokyčiais susiduria siekdamos pertvarkyti veiklos procesus, kurie leidžia sumažinti prekių ar paslaugų kainą, sutrumpinti darbų atlikimo laiką ar pagerinti vartotojų pasitenkinimą. Neretai šiam tikslui pasitelkiamas informacinių technologijų ar vadybos kokybės sistemų diegimas [2-6]. Globalizacijos procesai bei nuožmi konkurencija vidaus ir užsienio rinkose lemia, jog kokybė tampa vienu svarbiausių organizacijos išlikimo ir sėkmės veiksniu, o kokybės vadybos sistemų kūrimas, įgyvendinant tarptautinių standartų reikalavimus, yra vienas populiariausių bei labiausiai pripažįstamų būdų [7-9].

Straipsnio tikslas: teoriškai pagrįsti pokyčių valdymą verslo įmonėje, diegiant kokybės vadybos sistemą.

Analizės uždaviniai:

1. Aptarti pokyčių ir pokyčių valdymo sampratą.
2. Atskleisti kokybės vadybos sistemos reikšmę, vykdant verslo procesų pokyčius įmonėje.

Straipsnio metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Pokyčių, pokyčių valdymo samprata

Pokyčiai ir pokyčių valdymas yra neatsiejama šiuolaikinio verslo dalis, kuri pastaraisiais dešimtmečiais vis plačiau nagrinėjama vadybinėje mokslinėje literatūroje. Ir nors moksliniuose šaltiniuose nepateikiama bendra ir vieninga pokyčių bei pokyčių valdymo samprata, tačiau sutariama, jog pokyčių tempas niekada nebuvo toks spartus kaip šiuolaikinio verslo

aplinkoje bei tai, jog išorinėje ir vidinėje aplinkoje vykstantys pokyčiai turi įtakos visoms organizacijoms [10].

Pokyčių mokslo pradininkas Lewin (1954) pokytį apibrėžia kaip nukrypimą nuo pusiausvyros, kurį skatina jį varančios jėgos (aplinkos reikalavimai ar organizacijos viduje susiformavusi iniciatyva) arba stabdo trukdančios jėgos (riboti ištekliai ar neigiamos darbuotojų nuostatos) [11]. Carnall (1990), Colenso (1990) pokytį apibūdiną kaip pasikeitimą, kuris yra vykdomas, siekiant patobulinti ar iš esmės pakeisti vieną ar kitą organizacijos elementą ar elementus [12, 13]. Anot autorių, šiuos pasikeitimus lemia išorinėje ar vidinėje aplinkoje vykstantys kaitos procesai. Panašų požiūrį plėtoja ir Leifer (1989), Klimas ir Ruževičius (2009) teigdami, jog pokytis yra normali ir natūrali reakcija į vidinius ar išorinius pasikeitimus [14, 15].

Kiti autoriai pokytį apibūdiną kaip pasikeitimą organizacijos viduje ar aplinkoje, vykstantį objektyviai ir nepriklausomai nuo organizacijos veiklos rezultatų, pobūdžio ar kitų vadybos aspektų [16, 17]. Organizacija ar joje dirbantys žmonės neturi galimybės jų keisti, pakreipti norima linkme ar kaip nors kitaip turėti jiems įtakos [18]. Šią mintį papildo Campbell ir Lucks akcentuodami, jog pokyčiai yra neišvengiami, nenuspėjami bei sunkiai prognozuojami [19]. Taip pat pažymima, jog pokyčiai organizacijose vyksta nuolat, kaskart įgaudami vis greitesnį pagreitį [18].

Burnes (2009) pabrėžia, jog pokytis yra organizacijos gyvavimo dalis, susijusi tiek su operatyviniu, tiek su strateginiu organizacijos lygmeniu [20]. Pasak autorės, kiekviena organizacija turėtų žinoti savo tikslus bei priemones, kaip bus valdomi pokyčiai, siekiant sėkmingo užsibrėžtų tikslų įgyvendinimo. Burnes (2009) nuomone, organizacijoje vykstantys pokyčiai negali būti nutolę/nesusiję su organizacijos įgyvendinama strategija ar atvirkščiai [20]. Worley ir Mohrman (2014) pokytį suvokia kaip gilų ir visą organizaciją paliečianti procesą [21]. Pasak autorių, pokytis turi įtakos organizacijos struktūrai bei elgsenai, taip pat reikalauja ženklių pasikeitimų sisteminiame organizacijos požiūryje.

Siekiant sėkmingai reaguoti į išorinėje ar vidinėje aplinkoje vykstančius pokyčius bei norint išvengti prieštaravimų organizacijos viduje, būtinas efektyvus bet kokių iškylančių pokyčių valdymas. Pasak Burke (2013), pokyčių valdymo literatūroje randama daugybė skirtingų požiūrių, strategijų ir veiksmų, kurių dėka pokyčiai yra ir gali būti įgyvendinami bei valdomi [22].

Zakarevičius (2006) teigia, jog pokyčių valdymas yra susijęs su pokyčių identifikavimu, galimų neigiamų pasekmių eliminavimu, stiprybių panaudojimu bei strateginiu planavimu [23]. Hurn (2012) pokyčių valdymą sieja su planuota veikla, kuri yra nukreipta į kaitą, siekiant reaguoti ir prisitaikyti prie aplinkos pokyčių [24].

Neretai moksliniuose šaltiniuose randami autoriai pokyčių valdymą sieja su procesu. Anot der Waldt ir Knipe (1998), pokyčių valdymas – „tai procesas, apimantis pokyčio poreikio ir pokyčių jėgų identifikavimą,

problemos diagnozavimą, alternatyvų, susijusių su organizacijos plėtra, nustatymą, apribotų aplinkybių įvertinimą, pokyčių metodo pasirinkimą, pokyčių strategijų įgyvendinimą, valdymą ir kontrolę“ [25.79p]. Moran ir Brightman (2001) pokyčių valdymą apibūdina kaip nuolatinį procesą, kurio metu atnaujinama organizacijos kryptis, struktūra bei gebėjimai, siekiant patenkinti nuolat besikeičiančius vartotojų poreikius [26]. Wardale (2008) pabrėžia, jog tai kontroliuojamas procesas, kurio metu, remiantis iš anksto apibrėžtu modeliu bei nedidelėmis jo modifikacijomis, yra įgyvendinami sisteminiai pokyčiai [27]. Marković (2008) pažymi, jog pokyčių valdymas – tai procesas, kurio metu diegiamos naujos procedūros ir technologijos, atpažįstamos ir valdomos žmonių emocijos ir reakcijos tam, jog produktyvumo mažėjimas pokyčių įgyvendinimo metu būtų kuo mažesnis ir turėtų kuo mažiau neigiamos įtakos organizacijos rezultatams [28]. Gill (2002) ir Spicker (2012) teigia, jog pokyčių valdymas – tai procesų, lemiančių pokyčių įgyvendinimą, planavimas, koordinavimas, organizavimas ir valdymas [29, 30].

3. Kokybės vadybos sistemos reikšmė, vykdant verslo procesų pokyčius įmonėje

Intensyvi konkurencija vietos ir užsienio rinkose lemia, jog verslo procesų pokyčių realizavimas tampa neatsiejama kiekvienos organizacijos dalimi. Noras pagerinti įmonės veiklą bei vidinius procesus neretai yra suponuojamas tiek vidinės, tiek išorinės aplinkos, o būtinybė tobulinti ar keisti veiklos procesus sukelia pokyčių poreikį [31]. Keletą pastarųjų dešimtmečių verslo procesų valdymas, kuriant ir diegiant kokybės vadybos sistemas, yra aktuali bei vis dažniau nagrinėjama tema. Pastebima, jog vis dagiau organizacijų, siekdamos pertvarkyti veiklos procesus, pasitelkia informacinių technologijų ir kokybės vadybos sistemų diegimą [2-6].

Lietuvos ir užsienio autoriai, kalbėdami apie organizacijos apsisprendimą diegti kokybės vadybos sistemas, išskiria dviejų tipų tikslus [32, 33]:

- *Vidinius* (prekių ar paslaugų savikainos mažinimas, pelno ir efektyvumo didinimas, organizacijos valdymo procedūrų tobulinimas).
- *Išorinius* (santykių su organizacijos klientais ar tiekėjais gerinimas, rinkos dalyvių poreikių tenkinimas).

Nepaisant to, jog kokybės vadybos sistemos yra skirtos vidinių organizacijos procesų ir procedūrų tobulinimui, Lietuvos autorių atlikti moksliniai tyrimai rodo, jog vidiniai motyvai sudaro tik apie 25 % [34]. Tyrimai atskleidė, jog didžioji dalis organizacijų kokybės sistemas diegia skatinamos išorinių stimulų – geresnis vartotojų poreikių patenkinimas, įvaizdžio formavimas ir stiprinimas, konkurencingumo didinimas. Lietuvoje atliktų tyrimų rezultatus patvirtina ir užsienio autoriai, teigiantys, jog išorinių

motyvų svarba (nuožmi konkurencija, verslo partnerių spaudimas, prestižas, rinkos plėtros galimybės) yra ženkliai didesnė nei vidinių [32, 35].

Kiti autoriai, kalbėdami apie kokybės vadybos sistemą, identifikuoja tokius motyvus kaip: informacijos asimetriškumo tarp pirkėjų ir pardavėjų mažinimas, organizacijos išskyrimas tarp kitų rinkos dalyvių [36], pripažinimas ir veiklos akreditavimas tarptautiniu mastu [33], veiklos efektyvumas ir akcininkų poreikių tenkinimas [4], rizikos ir neigiamų padarinių atsiradimo verslo procesuose mažinimas, veiklos rezultatų kontrolė, galimybė vykdyti arba plėsti veiklą tam tikrose geografinėse zonose/rinkose, mažesnis išorinių kokybės auditų skaičius [3].

Kokybės vadybos sistemas sudarantys elementai gali būti skirstomi į žmogiškąjį kapitalą, procesus, verslo strategiją, informacines technologijas, valdymo metodus, modelius ar priemones. Organizacijos, siekdamos įgyti pranašumą konkurentų tarpe ir įgyvendinti savo tikslus, naudoja įvairius kokybės vadybos metodus (pavyzdžiui, visuotinė kokybės vadyba, ISO, Lean, Six Sigma, veiklos tobulinimo modelis, verslo procesų reorganizavimas), padedančius užtikrinti rezultatyvų ir efektyvų organizacijos valdymą [6]. Organizacijos, kurios savo veiklą grindžia gerai struktūrizuotomis bei išvystytomis kokybės vadybos sistemomis, neretai savo konkurentus lenkia šiose srityse: aukštesnis vartotojų pasitenkinimo lygis, nuolatinis pajamų augimas, aukštesnė produktų ar paslaugų kokybė, geresni finansiniai rodikliai, veiklos procesai ir procedūrų kontrolė, efektyvesnis komandinis darbas ir lyderystė [5, 37].

Anot Franceschini ir kt. (2006), aštuntajame dešimtmetyje kokybės principų laikymasis ir taikymas tapo vis populiaresnis verslo organizacijų tarpe [2]. Kariuomenės standartai (Jungtinės Amerikos Valstijos, 5-as dešimtmetis) buvo pirmieji kokybės principus garantuojantys dokumentai, vėliau sekė visuotinės kokybės vadyba, Lean, Six Sigma metodas bei kiti, skatinantys įtraukti ir integruoti visas organizacijos kompetencijas, galinčias prisidėti prie kokybės ir konkurencingumo didinimo. Skirtingose šalyse, taikant skirtingas kokybes sistemas buvo susidurta su įvairaus podūdžio problemomis, kurias 1987 m. išsprendė Tarptautinė standartizacijos organizacija (anglų k.: *International Standardization Organization, ISO*), išleisdama kokybės vadybos standartus, šiandien visame pasaulyje žinomus kaip ISO 9000 [2].

Šiame kontekste ISO tapo pagrindine organizacija, atspindinčia vyraujančias tendencijas bei kokybės vadybos principus. Šiandien ISO – plačiai pripažįstama ir dažniausiai organizacijų pasirenkama tarptautinė standartizavimo kokybės sistema [4, 5]. Be šių standartų neįsivaizduojamas organizacijų veikimas tarptautinėse rinkose [35]. Taip pat pažymima, jog kokybės vadybos sistemų kūrimas, įgyvendinant tarptautinių standartų reikalavimus, yra vienas populiariausių bei labiausiai pripažįstamų būdų. Kiti kokybės vadybos metodai, tokie kaip Lean, Six Sigma ar subalansuoti veiklos rodikliai yra mažiau populiarūs bei rečiau taikomi verslo organizacijose [38].

Visų ISO šeimos standartų pagrindą sudaro aštuoni kokybės vadybos pricipai: orientavimasis į vartotoją, lyderystė, darbuotojų įtraukimas, procesinis požiūris, sisteminis požiūris į vadybą, nuolatinis veiklos gerinimas, faktais pagrįstų sprendimų priėmimas, abipusiai naudingi ryšiai su tiekėju [39]. Kokybės standartų diegimas bei kokybės sistemos tobulinimas, remiantis ISO standartais, rekomendacijomis ir principais sukuria naudą visoms organizacijoms, apjungiant darbuotojų, klientų, tiekėjų, pačios organizacijos ir visuomenės interesus [40]. Organizacijų įgyjama nauda dažniausiai yra skiriama į tris grupes ir vertinama atsižvelgiant į finansinius, ekonominius bei organizacinius (organizacijos tobulėjimo) rodiklius [35].

4. Išvados

1. Atlikus pokyčių ir pokyčių sampratos analizę galima teigti, jog šių sąvokų esmę bei pagrindinius aspektus daugelis autorių suvokia skirtingai, todėl pokyčio ir pokyčių valdymo samprata yra plati ir nevienalytė. Apibendrinant autorių mintis, galima teigti, jog pokytis – tai išorinių bei vidinių aplinkos sąlygų veikiamas procesas, kurio metu organizacija pereina iš vienos būsenos į kitą, o pokyčių valdymas – planuota veiksmų ir procesų visuma, padedanti organizacijai pereiti į „trokštamą“ būseną.
2. Atlikus mokslinės literatūros analizę pastebėta, jog verslo procesų pokyčių realizavimas tampa neatsiejama kiekvienos organizacijos dalimi, o šiam tikslui įgyvendinti neretai pasitelkiamos kokybės vadybos sistemos. Svarbu, jog organizacijos tinkamai suvoktų kokybės vadybos sistemų prigimtinę paskirtį ir prasmę - standartų teikiami privalumai pasijaučia tuomet, kai siekiama ne tik formalaus standartų atitikimo, bet yra vystoma ir vidinė organizacijos kultūra ir suvokimas, jog tai vienas svarbiausių veiklos tobulinimo būdų. Kuriant organizacijos kokybės vadybos sistemą pabrėžiama ISO 9000 ir kitų kokybės standartų svarba, be kurių šiandien neįsivaizduojamas organizacijų veikimas tarptautinėse rinkose.

Literatūra

1. **Ashurst C., & Hodges J.** (2010). Exploring Business Transformation. An individual psychology approach to underlying factors of workplace bullying. Journal of Change Management, 10(2), 217-237.
2. **Franceschini F., Galetto M., & Cecconi P.** (2006). A worldwide analysis of ISO 9000 standard diffusion. An International Journal, 13(4), 523-541.
3. **Iden J.** (2012). Investigating process management in firms with quality systems: a multi-case study. Business Process Management Journal, 18(1), 104 – 121.
4. **Bernardo M., Casadesus M., Karapetrovic S., & Heras I.** (2012). Integration of standardized management systems: does the

implementation order matter? International Journal of Operations & Production Management, 32(3), 291-307.
5. **Gutierrez-Gutierrez L. J., Tamayo-Torres I., & Barrales-Molina V.** (2010). Quality Management Initiatives in Europe: an Empirical Analysis according to Their Structural Elements. Total Quality Management & Business Excellence, 21(6), 577-601.
6. **Garza-Reyes J. A., Rocha-Lona L., & Kumar V.** (2015). A conceptual framework for the implementation of quality management systems. Total Quality Management & Business Excellence, 26(12), 1298-1310.
7. **Zhang Z.** (2000). Developing a model of quality management methods and evaluating their effects on business performance. Total Quality Management, 11(1), 129–137.
8. **Magd H.** (2008). ISO 9001:2000 in the Egyptian manufacturing sector: Perceptions and perspectives.International Journal of Quality & Reliability Management, 25(2), 173–200.
9. **Christauskas Č.,** ir **Kazlauskienė V.** (2009). Modernių veiklos vertinimo sistemų įtaka įmonės valdymui globalizacijos laikotarpiu. Ekonomika ir Vadyba, 2009(14), 715-722.
10. **Todnem R.** (2005). Organizational Change Management: A Critical Review. Journal of Change Management, 5(4), 369-380.
11. **Išoraitė M.** (2012). Teoriniai strateginių pokyčių aspektai. Business systems and Economics, 2(2), 130-145.
12. **Carnall C. A.** (1990) Managing Change in Organizations. London: Prentice Hall, 221, ISBN 0135518628.
13. **Colenso M.** (1990). Kaizen strategies for successful organizational change. Financial Times: Prentice Hall, p. 37–48.
14. **Leifer R.** (1989). Understanding organizational transformation using a dissipative structural model. Human relations, 42(10), 899-916.
15. **Klimas D.,** ir **Ruževičius J.** (2009). Procesinio valdymo ir pokyčių diegimo organizacijoje metodologiniai aspektai. Verslo ir teisės aktualijos, 4, 72-89.
16. **Hurst D.** (1995). Crisis and Renewal: Meeting the Challenge of organizational change. Harvard Business School Press, 229, ISBN 9780875845821.
17. **Morgan G.** (1986). Images of Organizations. Beverly Hills: Sage Publications, 423.
18. **Vanagas R.** (2007). Pokyčių valdymo modeliai Lietuvos Respublikos savivaldybėse. Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos, 2 (9), 315-323.
19. **Campbell A., & Luchs K. S.** (1998). Strategic synergy. London: International Thomson Business Press, 340, ISBN 9780750605212.
20. **Burnes B.** (2009). Managing Change. A strategic approach to organizational dynamics. Financial Times: Prentice Halls, p. 632, ISBN 9780273711742.

21. **Worley C. G.,** & **Mohrman S. A**. (2004). Is change management obsolete? Organizational Dynamics, 43(3), 214-224.
22. **Burke W. W.** (2013). Organization change: Theory and Practice. Sage Publications, 448, ISBN 978-1452257235.
23. **Zakarevičius P.** (2006). Pokyčių organizacijose kliūtys ir priežastys. Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, 38, 183-194.
24. **Hurn B. J.** (2012). Management of Change in a Multinational Company. Industrial and Commercial Training, 44(1), 41-46.
25. **Govender P., Moodley S.,** & **Brijball Parumasur S.** (2005). The management of changement of change at selected higher education institutions: an exploration of the critical ingredients for effective change management. SA Journal of Industrial Psychology, 31(1), 78-86.
26. **Moran J. W.,** & **Brightman B. K.** (2001). Leading organizational change. Career Development International, 6 (2), 111-118.
27. **Wardale D.** (2008). Organization change management. 4 components of the module. Prieiga per Internetą: < http://mmhr.org.au/uploaddocs/ Rural%20Health%20Change%20_OHT_.pdf > [žiūrėta 2016-03-22].
28. **Markovic M.** (2008). Managing the Organizational Change and Culture in the Age of Globalization. Journal of Business Economics and Management, 9(1), 3-11.
29. **Gill R.** (2002). Change Management – or Change Leadership? Journal of Change Management, 3(4), 307-318.
30. **Spicker P.** (2012). Leadership: Perniciously vague concept. International Journal of Public Sector Management, 25(1), 34–47.
31. **Sujova A.,** & **Rajnoha R.** (2012). Management of change in performance of business processes. Journal of international scientific publication, 6(1), 70-79.
32. **Escanciano C., Fernandez E.,** & **Vazquez C.** (2001). Results of national survey. The TQM Magazine, 13(3),192-200.
33. **Ruževicius J.** (2006) Kokybės vadybos metodai ir modeliai. Vilnius: Vilniaus universitetas, p. 316, ISBN 9955665572.
34. **Ruževičius J., Adomaitienė R.,** ir **Sirvidaitė J.** (2004). Motivation and Efficiency of Quality Management Systems Implementation: a Study of Lithuanian Organizations. Total Quality Management & Business Excellence, 15 (2), 173-189.
35. **Magd H.,** & **Curry A.** (2003). An empirical analysis of management attitudes towards ISO 9000:2000 in Egypt. The TQM Magazine, 15(6), 381-390.
36. **Nicolau J. L.,** & **Sellers R.** (2002). The stock market's reaction to quality certification: empirical evidence from Spain. European Journal of Operations Research,142(3), 632-641.
37. **van der Wiele T., van Iwaarden J., Williams R.,** & **Dale B. G.** (2005). Perceptions about the ISO 9000 (2000) quality system standard revision

and its value: The Dutch experience. International Journal of Quality and Reliability Management, 22(2), 101–119.
38. **Jurkienė E.** (2013). Kokybės vadybos metodų taikymo Lietuvos viešojo administravimo ir kitose institucijose/ įstaigose stebėsena. Tyrimo ataskaita. Lietuvos Respublikos vidaus reikalų ministerija, 81.
39. **Misevičius V.** (2007). Verslo kokybės vadybos aspektai: studijų knyga. Kaunas: Lietuvos kūno kultūros akademija, 116.
40. **Wolniak R.** (2011). The assessment of significance of benefits gained from the improvement of quality management systems in Polish organizations. 47(1), 515-528.

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

POKYČIŲ INSTITUCIONALIZAVIMO ORGANIZACIJOJE KONCEPTO PAGRINDIMAS

Čiplienė M., Valackienė A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: pokyčiai, pokyčių institucionalizavimas.

1. Įvadas

Pokyčių poreikis organizacijoje kyla iš nuolatinės išorinės aplinkos veiksnių kaitos. Siekiant parodyti vykdomų pokyčių refleksiją, reikalinga juos institucionalizuoti; institucionalizavus pokyčius organizacijoje, galima aiškiai parodyti konkrečių pokyčių praktinius rezultatus ir duodamą grąžą.

Straipsnio tikslas: pagrįsti pokyčių institucionalizavimo organizacijoje konceptą.

Analizės uždaviniai:

1. Aptarti pokyčių sampratos dedamąsias.
2. Atskleisti pokyčių institucionalizavimo organizacijoje reikšmingumą.

Taikomi metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Pokyčių sampratos pagrindimas

Organizacijose nuolat vyksta įvairūs pokyčiai. P. Zakarevičius (2004) pabrėžia, kad „pokyčiai yra objektyviai neišvengiami tiek organizacijos aplinkoje, tiek jos viduje. Jie sąlygoja organizacijos strategijos, struktūrų, procesų koregavimo ir pertvarkymo būtinumą“ [1]. Tačiau pokyčiai ne visada būna laukti ir malonūs, todėl organizacijos turi būti nuolat pasiruošusios susitvarkyti su naujais iššūkiais.

Kaip pastebi A. Grybienė ir D. Šimbelis (2005), pokyčio sąvoka yra vartojama labai plačiai ir skirtinguose kontekstuose gali turėti skirtingas reikšmes: skirtumai, prisitaikymas, inovacijos, atsinaujinimas ir pan. [2].

Pokyčių samprata yra plačiai analizuojama vadybinėje literatūroje. Apibendrinant įvairių organizacijos pokyčius tyrinėjusių autorių mintis, galima išskirti du pagrindinius požiūrius į pokyčius. *Pirmojo požiūrio* šalininkai (Quinn, 1980; Magnusen, 1981; Carnall, 1990; Zakarevičius, 2003 ir kt.) pokyčius laiko pakeitimais, kurie vykdomi siekiant tobulinti ar net iš

esmės keisti vienus ar kitus organizacijos gyvensenos elementus. Šie pakeitimai yra sąlygojami pasikeitimų organizacijos išorės aplinkoje arba viduje vykstančių kaitos procesų. C. Carnall (1990) pažymi, kad organizacijos efektyvumas tiesiogiai priklauso nuo darbuotojų pasirengimo pokyčiams: kuo darbuotojai geriau pasirengę, tuo organizacija efektyvesnė. *Antrojo požiūrio* šalininkai (Morgan, 1986; Johnson, 1987; Kurst, 1995; Zakarevičius, 2003 ir kt.) pokyčiais vadina organizacijos aplinkos ir vidaus pasikeitimus, kurie vyksta objektyviai ir visiškai nepaisant jos veiklos pobūdžio, rezultatų, vadybos bei kitų aspektų. Jų negalima niekaip paveikti: nei pakeisti, nei pakreipti kita linkme [3].

Mokslinėje literatūroje yra pateikiamos ir kiek kitokios pokyčių traktuotės. Pasak E. Bagdono ir L. Bagdonienės (2000), pokyčiais galima laikyti „kiekvieną naujų elementų ir ryšių tarp jų atsiradimą ar išnykimą, kai kurių elementų ar jų grupių veikimo būdo, taip pat esminius valdymo posistemio veiklos parametrų, pasireiškiančių jos elgsenoje, pasikeitimus“ [3]. Tuo tarpu D. Lodienė (2005) organizaciniais pokyčiais laiko stambius pokyčius, vykstančius organizacijoje. Kartais šie pokyčiai gali būti dideli ir dramatiški, paliečiantys visus organizacijos narius: misijos, vizijos pokyčiai; organizacijos arba operacijų reorganizavimas; organizacijos susiliejimas arba susiskaldymas; smulkių įmonių susijungimas; naujos technologijos ar programos diegimas. Tačiau autorė pastebi, kad „kartais pokytis gali būti smulkus ir sunkiai pastebimas: kai yra diegiama nauja įrangos dalis arba kai asmuo palieka organizaciją ir kas nors kitas įsitraukia į jos veiklą“ [4].

P. Jucevičienė (1996) teigia, kad pasikeitimai gana nesunkiai vyksta toje organizacijoje, kuri nuolatos save ugdo. Pokyčių reikšmė organizacijos veiklai yra didžiulė. Norėdama sėkmingai prisitaikyti prie išorės pokyčių, organizacija turi būti lanksti. Šiam požiūriui pritaria ir W. B. Rouse (2001), teigdamas, kad pokyčiai suteikia naujų galimybių augti. Šiuolaikinėje visuomenėje reikia greičio, lankstumo ir veiksmų laisvės [3].

Barvydienė ir Pundzienė (2001), apibendrinusios P. Jones, J. Palmer, C. Osterweil ir D. Whitehead (1996) mintis, teigia jog „pokyčiai organizacijoje dažniausiai paliečia tiek formaliąją (organizacijos strategiją, tikslus, struktūrą, technologijas, vadybą ir pan.), tiek ir neformaliąją (organizacijos kultūrą, politiką, vadovavimo stilių ir pan.) organizacijos posistemes“ [5]. J. Andriuščenka (2008), apibendrindamas kitų autorių (Colenso, 1999; Tom, 1998) mintis, pastebi, kad svarbūs organizaciniai pokyčiai vyksta tiek išsivysčiusiose, tiek ir besivejančiose jas pasaulio visuomenėse. Išorinės aplinkos spaudimas organizacijai nuolat didėja ir pasireiškia globalizacijos reiškiniais, žinių ekonomikos apraiškomis, principiniais naujų organizacinių struktūrų atsiradimu, darbo jėgos struktūros ir kokybės pokyčiais. Varomąja pokyčių jėga dažnai tampa valstybiniai įstatymai ir normos, technologijų pasikeitimai, permainos ekonomikoje [6].

Pasak A. Grybienės ir D. Šimbelio, pokyčius galima apibūdinti kaip procesą, apimantį tris pagrindines stadijas:

1. Inicijavimą – procesą, kai nusprendžiama pradėti pokyčius. Inicijavimas priklauso nuo: būtinybės atnaujinti tobulinimo procesą poreikio, kokybės, praktiškumo, aiškumo ir sudėtingumo prasme; darbuotojų pasirengimo dalyvauti šiame procese; prieinamų išteklių ir paramos, įskaitant laiką [2]. W. B. Rouse (2001) pabrėžia, kad inicijuoti pokyčius yra sunku [3].
2. Įgyvendinimą – praktinį pokyčių vykdymą. Jį lemia: kaitos charakteristikos, organizacijos ir aplinkos veiksniai [2].
3. Pokyčių institucionalizavimą. Jis rodo, ar naujovės įdiegtos į kasdienę praktiką [2].

Kai kurie autoriai (Fullan, 1997; Stoškus, Beržinskienė, 2005) išskiria papildomą – rezultatų stadiją. Ji yra labai svarbi, nes apima įvairius darbuotojų ar visos struktūros pasiektus rezultatus. Tačiau šioje stadijoje daugiausia dėmesio kreipiama į patobulinimo laipsnį pagal tiksliai apibrėžtus kriterijus [2].

F. Graetz (2000) pastebi, kad gebėjimas valdyti organizacinius pokyčius laikomas itin svarbiu vadybiniu įgūdžiu ir pokyčių valdymas tampa neginčijama valdymo užduotimi. Organizacija turi gebėti identifikuoti, kur ji siekia būti ateityje ir kaip valdys pokyčius, su kuriais susidurs siekdama šios padėties [7].

Apibendrinant galima teigti, kad išskiriamos dvi pagrindinės pokyčių sampratos formuluočių grupės: pokyčiai, vykdomi pačios organizacijos iniciatyva, siekiant kaip nors paveikti vidinę ar išorinę organizacijos elgseną; pokyčiai, vykstantys tiek išorinėje, tiek vidinėje organizacijos aplinkoje, kurių pati organizacija negali niekaip paveikti. Esminėmis pokyčių, kaip proceso, sampratos dedamosiomis galima laikyti: pokyčių inicijavimą, įgyvendinimą, institucionalizavimą bei rezultatų vertinimą.

3. Pokyčių institucionalizavimo organizacijoje reikšmė

Svarbu pažymėti, kad intensyvėjant gyvenimo tempui, nuolat didėja organizacijų išorinės aplinkos spaudimas, iššaukiantis vis daugiau nelauktų pokyčių. Todėl labai svarbu tampa gebėti tinkamai juos suvaldyti. Neužtenka pokyčių inicijuoti ir sėkmingai įgyvendinti. Reikia įsitikinti, ar tikrai naujovės įdiegtos į organizacijos praktiką ir yra sėkmingai naudojamos. Tai padaryti padeda pokyčių institucionalizavimas. P. S. Goodman, M. Bazerman ir E. Conlon (1980) teigia, kad institucionalizavimas yra viena svarbiausių pokyčių, kaip proceso, stadijų, todėl kad nesėkmingas naujos elgsenos institucionalizavimas gali labai stipriai sumažinti organizacinio pokyčio efektyvumą [8].

Nėra priimto vieningo pokyčių institucionalizavimo apibrėžimo. J. Ruzevičius ir D. Serafinas (2009) institucionalizavimą apibūdina kaip „sąmoningai valdomą procesą, kuriam reikia ypatingų pastangų, atkaklumo, pasirengimo ir įgūdžių“ [9]. E. Rimkutė ir kiti (2015), remdamiesi kitų

autorių (Harper, Vilkinas, 2005; Ohemeng, 2009) moksliniais darbais, institucionalizavimą apibrėžia kaip procesą, kurio metu poreikis, naudoti informaciją apie veiklos rezultatus, yra integruojamas į atskiras valdymo sistemas, o apibrėžiamos sąvokos ir nustatomi standartai yra svarbūs sėkmingam, į rezultatus orientuotam, valdymui, kaip sistemai, funkcionuoti. Taip pat išskiriami du pagrindiniai pokyčių institucionalizavimo kriterijai: plotis (aprėptis) ir gylis. Institucionalizavimo plotis priklauso nuo apimamų valdymo sistemų skaičiaus. Institucionalizavimo gylį lemia sistemingas turimos informacijos apie veiklos rezultatus integravimas. Gilesnis institucionalizavimas sudaro geresnes sąlygas praktiškai naudoti veiklos informaciją. Yra labai svarbu, kad į rezultatus orientuoto valdymo elementų institucionalizavimas atskirose valdymo sistemose būtų tvarus ir integralus [10].

Pasak P. S. Goodman ir kitų (1980), institucionalizavimo koncepcija sutelkia dėmesį į konkrečią elgseną ar veiksmus. Institucionalizuotas veiksmas – elgesys, kuris yra atliekamas dviejų ar daugiau asmenų, gaunančių įprastą paskatą, išlieka ir nekinta laikui bėgant bei egzistuoja kaip socialinis faktas. Elgesys, kaip socialinis faktas, egzistuoja atskirai nuo asmens, yra socialinės realybės dalis ir nepriklauso nuo kitų asmenų. Institucionalizuotas veiksmas yra socialinė konstrukcija, kurią vieni kitiems organizacijoje perduoda skirtingų kartų darbuotojai. Veiksmas laikomas sėkmingai institucionalizuotu, jei turi tris pagrindines savybes: išlieka bėgant laikui, yra nuolat kartojamas arba pasikartoja, egzistuoja kaip socialinis faktas [8].

S. Fernandez ir H. G. Rainey (2006), remdamiesi kitų autorių (Lewin, 1947; Greiner 1967; Kotter, 1995; Edmondson ir kt. 2001) moksliniais darbais teigia, kad efektyvus pokyčių institucionalizavimas ir įtvirtinimas yra organizacijos vadybininkų ir kitų darbuotojų pareiga. Kadangi visi organizacijos pokyčiai apima organizacijos narių elgesio pokyčius, darbuotojai turi greitai įsisavinti nauja elgseną ir prie jos priprasti. Tuo tarpu vadovai privalo palaipsniui institucionalizuoti naują elgseną, kad naujas elgesio modelis pilnai pakeistų senąjį [11]. Norint sėkmingai institucionalizuoti pokyčius, svarbu juos suprasti platesniame kontekste.

P. Goodman ir kiti (1980) pateikia dviejų etapų pokyčių institucionalizavimo modelį, kurio pagalba organizacijos lygmenyje nagrinėjama konkreti elgsena. *Pirmasis etapas* – individualios analizės lygmuo, kuriame nagrinėjamas naujos elgsenos pristatymas organizacijai. Jį sudaro du etapai. *Sprendimas priimti* apima pirminį naujo elgesio priėmimą ir priklauso nuo trijų pagrindinių veiksnių: konkretaus asmens supratimo, kad jis gali atlikti naują elgesį darbe; ryšio tarp naujo elgesio ir būsimų rezultatų suvokimo; rezultatų patrauklumo. *Sprendimas tęsti* apima sprendimo, ar reikia tęsti naujo elgesio institucionalizavimą, ar šį procesą sustabdyti, priėmimą. Veiksniai, lemiantys sprendimą tęsti naujo elgesio institucionalizavimą: gautų rezultatų sutapimas su lauktais rezultatais,

įsipareigojimų vykdymo užtikrinimas. Veiksniai, lemiantys sprendimą sustabdyti naujo elgesio institucionalizavimą: gautų rezultatų nesuderinamumas su lauktais rezultatais, naujos elgsenos alternatyvos [8]. *Antrasis etapas* – strateginis lygmuo. Šis etapas vykdomas tik tuo atveju, jei pirmame etape priimamas sprendimas tęsti naujo elgesio institucionalizavimą. Strateginiame lygmenyje institucionalizuojamas elgesys atliekamas daugybės asmenų, egzistuoja kaip socialinis faktas ir išlieka bėgant laikui. Šiame lygmenys išskiriami trys pagrindiniai veiksniai, nuo kurių priklauso institucionalizavimo sėkmė: fizinė aplinka, socialinės organizacijos normos ir tikslai, socialinė organizacijos darna [8].

Sėkmingam pokyčių institucionalizavimui įtakos turi įvairūs vidinės ir išorinės organizacijos aplinkos veiksniai. P. S. Goodman ir kiti (1980) išskiria 9 pagrindines tokių veiksnių grupes: *atlygio paskirstymo sistemos* (atlygio tipas; realaus ir laukiamo atlygio skirtumas; kintantis lūkesčių lygis; nenumatyti rezultatai); *finansavimas*; *informacijos perdavimas* (socializacija); *grupinės jėgos* (kai tą patį naują elgesį atlieka keli žmonės, jį institucionalizuoti yra paprasčiau); *grįžtamasis ryšys*; *atsidavimas* (mieliau atliekamas asmeniui priimtinas ir suprantamas veiksmas); *informacijos skleidimas*; *vidiniai kontekstiniai veiksniai* (naujų darbo formų organizacijoje sutapimas su esančia organizacine struktūra; savitarpio santykių pobūdis; pasitikėjimas tarp skirtingų organizacijos grupių narių); *išoriniai kontekstiniai veiksniai* (aplinkos pobūdis; profsąjungos vadyba) [8].

Apibendrinant galima teigti, kad pokyčių institucionalizavimas yra viena svarbiausių pokyčių proceso stadijų, nuo kurios priklauso įgyvendinto organizacinio pokyčio efektyvumas. Nors šiam procesui įtakos turi įvairūs aplinkos veiksniai, jis yra sąmoningai valdomas, tačiau gana sudėtingas – jo atlikimui reikia pasirengti iš anksto. Siekiant efektyviai institucionalizuoti pokyčius, šiame procese turi dalyvauti visi organizacijos darbuotojai ir tinkamai atlikti jiems paskirtas funkcijas.

4. Išvados ir diskusija

1. Apibendrinant mokslinėje literatūroje pateiktus organizacinių pokyčių teorinius konstruktus, teigtina, kad pokyčiai organizacijoje gali būti dvejopi: sąmoningai inicijuojami ir valdomi; nenumatyti pokyčiai, kurių organizacija negali kontroliuoti. Didėjant išorinės aplinkos spaudimui, tampa vis svarbiau išmokti tinkamai valdyti pokyčius – juos inicijuoti, įgyvendinti, institucionalizuoti bei gebėti įvertinti rezultatus.
2. Siekiant pagrįsti pokyčių institucionalizavimo reikšmingumą, nustatyta, kad šio proceso metu poreikis naudoti informaciją apie veiklos rezultatus yra integruojamas į atskiras organizacijos valdymo sistemas. Institucionalizuojant pokyčius apibrėžiamos sąvokos ir nustatomi standartai yra svarbūs sėkmingam organizacijos valdymui, kaip sistemai, funkcionuoti. Tai sudaro sąlygos praktiškai naudoti veiklos informaciją:

stebėti, kaip nauji pokyčiai yra diegiami organizacijos praktikoje, su kokiomis problemomis susiduriama, kaip galima padidinti efektyvumą. Kadangi pokyčių institucionalizavimas reikalauja didelių žmogiškųjų ir materialiųjų išteklių, jis turėtų būti vykdomas iš anksto tam pasirengus, įtraukiant visus organizacijos darbuotojus.

Literatūra

1. **Zakarevičius P.** Organizacijos kultūra kaip pokyčių priežastis ir pasekmė // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, Nr. 30, 2004, p. 201 – 209.
2. **Grybienė A.**, **Šimbelis D.** Pokyčiai organizacijoje: pasipriešinimo pokyčiams valdymas. 2005. Prieiga per internetą: < http://elibrary.lt/resursai/Konferencijos/KTU_PI/KNYGA2005%20PDF/straipsniai/Vadybos/Grybiene,%20Simbelis.pdf > [žiūrėta 2016-03-25].
3. **Barsėnaitė J., Šaparnis G., Šaparnienė D.** Pokyčių valdymas besimokančioje organizacijoje: darbuotojų nuomonių raiška // Socialiniai tyrimai, Nr. 1 (7), 2006, p. 19 – 28.
4. **Lodienė D.** Pokyčių samprata ir jų valdymo suvokimas // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, Nr. 33, 2005, p. 99 – 109.
5. **Barvydienė V., Pundzienė A.** Kaitos organizacijoje problematiškumas ir sėkmės prielaidos // Pedagogika, Nr. 51, 2001, p. 110 – 121.
6. **Andriuščenka J.** Organizacinių pokyčių valdymo teorijos: lyginamoji analizė, vertinimas ir taikymo ypatumai // Vadybos mokslas ir studijos - kaimo verslų ir jų infrastruktūros plėtrai, Nr. 1 (12), 2008, p. 13 – 25.
7. **Videikienė S., Šimanskienė L.** Pokyčių valdymo kliūtys organizacijose: teoriniai ir praktiniai aspektai // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, Nr. 70, 2014, p. 107 – 120.
8. **Goodman P. S., Bazerman M., Conlon E.** Institutionalization of planned organizatonal change // Research in organizational behaviour, 1980, vol. 2, p. 215 – 246.
9. **Ruzevičius J., Serafinas D.** Aukštųjų mokyklų veiklos tobulinimo pokyčių kontekste įžvalgos // Ekonomika ir vadyba, Nr. 14, 2009, p. 1091 – 1099.
10. **Rimkutė E., Kirstukaitė I., Šiugždinienė J.** Viešojo sektoriaus veiklos valdymas Lietuvoje: pažanga ir iššūkiai diegiant į rezultatus orientuotą vldymą // Viešoji politika ir administravimas, Nr. 1, 2015, p. 9 – 24.
11. **Fernandez S., Rainey H. G.** Managing Successful Organizational Change in the Public Sector // Public Administration Review, 2006, vol. 66, p. 168 – 176.

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

AUKŠTAS EMOCINIS INTELEKTAS KAIP LYDERIO BRUOŽAS

Dirsė A., Lipinskienė D.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: lyderystė, emocinis, intelektas, lyderis.

1. Įvadas

Temos aktualumas. Emocinį intelektą (EQ) priskirti tik kaip verslo, ar tik kaip asmeninės sėkmės faktorių negalima, emocinis intelektas yra labai svarbus visoms gyvenimo sritims. Be abejonės, tai labai svarbu verslo pasaulyje, politikoje, kur sprendžiami svarbūs klausimai, galintys nulemti kitų žmonių likimus. Emocinis intelektas yra svarbus visiems verslo lyderiams ir vadovams, kurie siekia išskirtinumo greitai besikeičiančioje aplinkoje. Iš esmės emocinis intelektas paremtas savo jausmų ir emocijų valdymu, o tai yra būtina vadovaujant darbuotojų komandai, Viena emocinio intelekto sudėtinių dalių yra bendravimo įgūdžiai, kurie dažnai pateikiami kaip socialiniai įgūdžiai, vis dažniau atsiranda tarp reikalavimų, norint gauti tam tikrą darbą. Kitaip tariant, nemokant bendrauti su aplinkiniais šiais laikais žmogus rizikuoja ne tik neturėti draugų, nesusikurti šeimos, bet ir nepadaryti karjeros.

Mokslinė problema. Analizuojant mokslinę literatūrą pastebėta, kad emocinį intelektą tyrinėja keletas užsienio mokslininkų, 1995 ir 1997 metais D. Goleman, 2000 metais J. D. Mayer, D. R. Caruso ir P. Salovey, 2006 metais R. Boyatzis, A. McKee ir kiti [1] o Lietuvos mokslininkų darbuose iki šiol pasigendama detalių emocinio intelekto tyrimų. Emocinio intelekto tyrėjai P. Salovey ir J. D. Mayer [1], K. Nowack [2], D. Goleman, R. Boyatzis, A. McKee [3] ir kiti tiria, kokią įtaką ir naudą suteikia emocinis intelektas pagerinant žmonių gyvenimus. Lietuvių mokslininkės R. Lekavičienė ir D. Antinienė [4] pastebi, jog mokslininkai iki šiol tiria tik kokią naudą gali duoti emocinis intelektas ir kaip tai yra naudinga lyderystei. Taigi, šiame straipsnyje sprendžiama mokslinė problema: „Kaip aukštas emocinis intelektas atsispindi lyderystėje?“.

Straipsnio objektas: emocinis intelektas kaip lyderystės bruožas.

Straipsnio tikslas: atskleisti aukštą emocinį intelektą kaip lyderystės bruožą.

Straipsnio parengimui taikytas mokslinės literatūros analizės metodas.

2. Lyderystės sąvoka

Kalbant apie lyderius, niekam nekyla abejonių, jog lyderiais gali būti toli gražu ne visi, tai reikalauja žinių ir įgūdžių. Reikia pastebėti, jog iki šiol vis dar nėra bendro sutarimo, kas yra lyderystė, nes kiek ši tema bebūtų tyrinėjama, autoriai išskiria vis naują apibrėžimą. Bendrai suprantamas lyderio apibrėžimas nusako, kad lyderis turi tinkamai motyvuoti, suprasti, paskatinti savo kolektyvą siekiant bendrų tikslų. Pradedant J. M. Burnso knyga „Lyderystė“ [5], tyrimų lyderystės tema vis daugėja. Verta paminėti, jog per 60 metų buvo sukurtos net 65 skirtingos lyderystės klasifikavimo sistemos, o lyderystės apibrėžimų sukurta turbūt tiek pat, kiek autorių tyrė lyderystės temą. W. Bennis (1997), L. Graton (2000), A. Huper (1988) ir kiti užsienio mokslininkai tyrė lyderystės teoriją ir padėjo pritaikyti šiuolaikinio pasaulio reikmėms[5]. Lyderiui svarbu turėti savo sekėjų arba darbuotojų, kurie juo pasitiki, ne tik padeda vieni kitiems atsiradus problemoms, bet ir visi kartu kuria sėkmingą organizaciją. Tikėtina, kad aukštą emocinį intelektą turinčiam lyderiui bus lengviau vadovauti, nes suprasdamas savo ir aplinkinių jausmus, žmogus gali numatyti kokią įtaką lyderystei vienas ar kitas poelgis gali turėti.

Terminas „lyderystė“ (angl. leadership) anglų kalboje atsirado prieš keletą šimtų metų, o vėliau laipsniškai perėjo į daugumą kitų kalbų. K. Masiulis ir T. Sudnickis [6] teigia, jog daugelis lyderystės koncepcijų yra pagrįstos prielaida, kad skirtingu laiku vienas žmogus ar jų grupė gali būti identifikuojami kaip lyderiai. Pagal kai kuriuos aiškiai suprantamus požymius, kurie išskiria juos iš kitų žmonių, jie imami vadinti pasekėjais arba pavaldiniais. Kiekvienam lyderiui svarbu, jog jis turėtų pasekėjų, turėtų kam perduoti savo įgytas žinias.

Lyderis privalo kurti sėkmingą aplinką, sukurti laimėčią komandą, kuri juo pasitikėtų ir padėtų siekti naujų tikslų. Tapti lyderiu nėra paprasta, tam pirmiausia reikia didelio savęs supratimo. Aiškus ir tikslus suvokimas, kokius gebėjimus žmonės turi, kokios užduotys yra įveikiamos, o kurios yra per sunkios, leidžia suprasti apie tobulintinas asmeninių savybių ir kompetencijų sritis. Trūkumų ieškojimas nėra problemos sprendimas, bet tikslus tokių trūkumų suvokimas yra būtinas. Dauguma stengiasi tobulinti sritis, kuriose individai yra silpniausi, bet geriau yra paprastas suvokimas, kad yra neparankių sričių, kurių tobulinimas gali būti nereikalingas ir beprasmis. Tokiu būdu galima dar labiau ištobulinti stiprybes, o tai yra labiau vertinama, nei keletos trūkumų pašalinimas, kuris realios naudos duoda mažai.

Lyderystė – labai individualus dalykas, kiekvienas lyderis pasižymi vis kitu asmeninių savybių rinkiniu. Vis dėlto, universalaus savybių rinkinio, kuris atneštų sėkmę, nėra. Čia ir slypi tikro lyderio potencialas, nes vieniems

geriau sekasi asmeniniame gyvenime, kiti geriau tvarkosi versle, politikoje ar kitoje srityje, tačiau atsiranda ir tokių, kurių visos gyvenimo sritys suderinamos sėkmingai. Anksčiau buvo manyta, jog jei žmogus yra geras savo srities specialistas, jis bus ir geras vadovas toje srityje. Tačiau laikai pasikeitė: vienos srities žinovas negali, o labai dažnai tiesiog nesugeba vadovauti kitiems žmonėms. Sugebėjimas bendrauti arba bendravimo įgūdžiai, sugebėjimas sutelkti komandą bendram siekiui tapo būtina savybe kiekvienam vadovui.

Lyderis – grupės vadovas, kuris priima svarbiausius sprendimus, nulemiančius visos grupės ateitį. Skirtingos situacijos ir aplinkybės verčia lyderius mokytis, o to nesugebantys negali būti lyderiais, nes jų grupei iškyla realios grėsmės pralaimėti. Geras lyderis išsiskiria iš visų grupės narių savo asmeninių savybių rinkiniu, juo yra tikima ir manoma, jog visos grupės sėkmė priklauso būtent nuo lyderio.

3. Emocinio intelekto sąvoka

Šiais globalizacijos laikais, kai žmonės yra priklausomi nuo daugybės skirtingų dalykų ir faktorių, kai gyvenimus valdo ne norai, bet ekonominiai, kultūriniai ir socialiniai faktoriai, tampa labai sunku suspėti viską suprasti ir padaryti. Nors geras išsilavinimas, socialiniai tinklai, socialinė parama turėtų užtikrinti sėkmę, o technologijos turi palengvinti buitį ir padėti bendrauti tarpusavyje, vis didėjantis susvetimėjimas parodo, jog taip tikrai nėra. Kaip teigia A. Ealias ir J. George [7], šis pasaulis reikalauja vis aukštesnio tarpusavio bendravimo lygio, abipusio supratimo ir didesnio produktyvumo darbo vietoje. Geros žinios apie kitų žmonių emocijas ir gebėjimas jas valdyti gali padėti asmeniui tapti sėkmingu ir patenkintu savo karjera. Nors, intelekto koeficientas (IQ) yra svarbus veiksnys, kuris gali padėti nustatyti asmens sėkmę, tyrimai rodo, kad emocinis koeficientas yra svarbesnis nei IQ, kai kalbama apie darbo aplinką.

Intelekto koeficiento testas yra labai populiarus būtent JAV, bet dogma, jog būtent šis koeficientas parodo visus gabumus ir ateities lūkesčius, yra klaidinga. D. G. Myers [1] pabrėžia, jog tradiciniai intelekto testai įvertina tik akademinį intelektą. Šie neblogai prognozuoja mokymosi sėkmę, bet profesinę sėkmę gana netiksliai. Būtent D. Goleman [8] tyrimai parodė, jog dauguma knygiškai protingų, tačiau emociniu intelektu nepasižyminčių žmonių ima dirbti tiems, kurių IQ žemesnis, tačiau yra pranašesni emociniu intelektu. Pasak šio autoriaus, pagrindinė priežastis, kodėl protingiausi žmonės susiduria su didelėmis problemomis asmeniniame gyvenime, yra ta, kad dauguma jų turi labai aukštą intelekto koeficientą, bet labai menkus bendravimo įgūdžius, kurie sudaro emocinio intelekto pagrindą.

Žmonės pasižymintys aukštu intelektu gali niekuo neišsiskirti mokykloje, nepasižymėti ypatingais gabumais ir sugebėjimais. Vadybinio ir vadovaujamo darbo esmė labiau priklauso nuo mokėjimo valdyti save, planuoti darbus, vadovauti kitiems, todėl aukštesnis intelekto koeficientas turi

mažai reikšmės sugebėjimui sėkmingai dirbti šiose srityse. Reikia pastebėti, jog gabiausi asmenys tokie negimė, jie mokėsi visų pradinių įgūdžių, nors pastebima, kad dalį įgūdžių jie perpranta greičiau, todėl galima teigti, jog dalis įgūdžių yra įgimti. Lygindami intelekto koeficiento rezultatus, kai tiriami vaikai jau užauga, tai tampa aišku, jog aukšto intelekto vaikai nevisada padaro sėkmingą karjerą. Būtent emocinio intelekto spragos dažniausiai sutrukdo siekti karjeros aukštumų, nes netinkamai bendraudami, neturėdami disciplinos ir kitų savybių, kurios bus aptartos toliau šiame darbe, sutrukdo kelyje į sėkmę ir laimę.

Emocinio intelekto sąvoka nėra taip plačiai suprantama, kaip intelekto koeficientas, kuris ilgą laiką buvo ir yra naudojamas kaip protinių gebėjimų atskleidimas tam tikro amžiaus grupėje. Literatūroje pastebima, jog suderinti emocinis ir intelekto koeficientai turi didesnę reiškmę ir naudą nei kiekvienas atskirai.

4. Emocinio intelekto struktūra

Emocinį intelektą sudaro penkios gebėjimų grupės, kurias D. Goleman įvardija kaip savimonė, savireguliacija, empatija, motyvacija, socialiniai įgūdžiai.

Savimonė. D. Goleman [8] teigia, jog savimonė – tai žinojimas, kas tą akimirką jaučiama, ir pasinaudojimas tais jausmais savo sprendimo priėmimui nukreipti. Taip pat tai yra tikroviško savo gebėjimų įvertinimo ir tvirto pasitikėjimo savimi jausmo turėjimas. J. Ingram ir J. Cangemi [7] teigimu, emociškai inteligentiški lyderiai sugeba atpažinti ankstyvas savo emocijų stadijas ir taip galimai išvengti gresiančio konflikto.

Savireguliacija. Pasak J. Ingram ir J. Cangemi [7], emociškai inteligentiški lyderiai supranta skirtumą tarp buvimo pernelyg ir nepakankamai emocionaliu. Suvokus save labai svarbu tinkamai save valdyti, pažinti savo kūną ir mintis. Taigi, savireguliacija kaip emocinio intelekto elementas yra susijęs su savo emocijų valdymu. Pasak D. Goleman [8], savireguliacija yra:

- toks savo emocijų tvarkymas, kad jos palengvintų dabartinę užduotį, užuot jai trukdžiusios;
- buvimas atsakingam ir pasitenkinimo atidėjimas siekiant tikslų;
- gebėjimas atsigauti nuo emocinio pervargimo.

Motyvacija. „Psichologijoje motyvacija – tai poreikis ar troškimas, kurie teikia elgesiui energijos ir nukreipia jį į tikslą.“ [8]. Motyvacija yra suprantama kaip noras padaryti tai, kas tuo metu yra reikalinga ir svarbu. Motyvacija gali būti vidinė arba primesta „iš viršaus“ darbdavio ar kitų žmonių.

Kaip teigia J. Ingram ir J. Cangemi [7], motyvaciją, kuri kyla „iš viršaus“, galima sumaišyti su baime, o tikroji motyvacija yra vidinė. Emociniam intelektui vidinė motyvacija yra viso ko pradžia, nes tik pasiekus

aukštą vidinės motyvacijos lygį, galima tikėtis, jog išorinės motyvacijos priemonės nebus tokios svarbios. Pasak D. Goleman [8], motyvacija – savo giliausių pomėgių išnaudojimas savęs sujudinimui ir nukreipimui link savo tikslų, imtis iniciatyvos bei tobulėti ir nepasiduoti nesėkmėms ir susierzinimui.

Empatija. Tinkamai save suprasti, kontroliuoti ir motyvuoti yra labai svarbu, bet pasiekus vadovavimo kitiems lygmenį labai svarbi tampa empatija.

Remiantis M. Sahota [9] galima teigti, kad empatiškas lyderis geba:

- pamatyti pasaulį kito akimis;
- įvertinti kitus asmenis ir neteisti už neteisingus jų poelgius;
- suprasti kitų asmenų jausmus;
- parodyti supratingumą ir užuojautą.

Pasak D. Goleman [8] empatija yra atjauta, sugebėjimas įsijauti į kitų žmonių emocinę būseną, sugebėjimas suprasti jų požiūrį, o taip pat tai sutarimas bei prisiderinimas prie skirtingų asmenų, bei jų lavinimas. Aukštas empatijos lygis leidžia lyderiui suvokti kitų emocijas. Empatiškas žmogus žino, kaip padrąsinti kolegas ir geba konstruktyviai spręsti konfliktus.

Socialiniai įgūdžiai. Socialiniai įgūdžiai yra apibendrinamasis ir apjungiamasis emocinio intelekto elementas, kurio dėka lyderiai gali efektyviai bendrauti su savo pavaldiniais ir sekėjais.

D. Goleman [8] socialinius įgūdžius apibūdina taip:

- tai tinkamas emocijų valdymas bendraujant ir tikslus visuomeninių situacijų bei tinklų perpratimas;
- tai sklandi sąveika;
- tai įgūdžių taikymas siekiant įtikinti ir vadovauti, derėtis ir spręsti ginčus, bendradarbiauti ir dirbti kaip darni komanda.

Dalis emocinio intelekto įgūdžių yra įgimti, kitus laikui bėgant galime ištobulinti, bet reikia suprasti, jog labai svarbus yra tinkamas įgūdžių taikymas.

Atlikus mokslinės literatūros analizę galima teigti, kad aukštesnį emocinį intelektą turintys žmonės lengviau tampa lyderiais. Emociškai intelektualūs žmonės geba pažinti savo jausmus, emocijas, jas valdyti, taip pat geba save motyvuoti, yra empatiški ir turi socialinių įgūdžių, todėl turi didesnį potencialą suburiant aplink save komandą, ją motyvuoti ir nuosekliai bei su entuziazmu siekti tikslų.

5. Išvados

Emocinio intelekto sąvoka tampa vis glaudžiau susijusi su lyderyste. Įvairių mokslininkų atlikti darbai leidžia suprasti, kad emocinis intelektas turi didelę svarbą šiuolaikinėje visuomenėje. Dažnu atveju teigiama, jog tai yra viso bendravimo pagrindas: emociškai intelektualūs žmonės geba pažinti savo jausmus, emocijas, jas valdyti, taip pat geba save motyvuoti, yra empatiški ir

turi socialinių įgūdžių, todėl turi didesnį potencialą suburiant aplink save komandą, ją motyvuoti ir nuosekliai bei su entuziazmu siekti tikslų.

Mokslinės literatūros analizė leidžia teigti, jog norint ugdyti emocinį intelektą, asmeniui visų pirma būtina tinkamai valdyti save. Tinkama vidinė žmogaus būsena leidžia pereiti prie bendravimo, tinkamo asmeninių savybių pateikimo bei pasitikėjimo kūrimo. Mokant valdyti save ir tinkamai bendrauti bei pateikti save reikia išmokti vadovauti, o svarbiausia vadovauti taip, jog aplinkiniai susiburtų į vientisą komandą. Pasiekti šiuos tikslus nėra lengva, bet dėl aukšto emocinio intelekto įgytas aplinkinių pasitikėjimas lyderiui atveria kelią į galimybę panaudoti emocinio intelekto įgūdžius siekiant didesnių tikslų ir siekių.

Aukštas emocinis intelektas asmeniui sukuria didesnes galimybes tiek asmeniniame, tiek ir profesiniame gyvenime pasiekti sėkmės. Pradedant nuo geresnio savęs valdymo ir baigiant geresniais socialiniais įgūdžiais, geresni emocinio intelekto įgūdžiai gali leisti pasiekti kur kas geresnių rezultatų, nei šių įgūdžių netobulinant. Lyderystė šeimoje arba versle yra glaudžiai persipynusi su emocinio intelekto įgūdžiais, todėl abejoti jų reikalingumu nereikėtų.

Literatūra

1. **Myers D. G.** Psichologija. – Kaunas, 2008, 1080 p.
2. **Nowack K.** 2003, Kas yra emocinis intelektas? Prieiga per internetą: < http://www.ipm.lt/lt/publikacija_1 > [žiūrėta 2015-06-05].
3. **Goleman D.** Lyderystė kaip vadovauti pasitelkiant emocinį intelektą / Boyatzis R., McKee A. – Kaunas, 2007, 288 p.
4. **Lekavičienė R.** Emocinis intelektas: matavimo problemos ir galimybės / Antinienė D. – Kaunas, 2012, 7 p.
5. **Northouse P. G.** Lyderystė. Teorija ir praktika. 2009, 336 p.
6. **Masiulis K.** Elitas ir lyderystė. – Vilnius, 2007, 296 p.
7. **Ingram J.** Emotions, emotional intelligence and leadership: a brief, pragmatic perspective // Education, Vol.132, No. 4, 2012, 771-778 p.
8. **Goleman D.** Emocinis intelektas darbe. – Vilnius, 2008, 440 p.
9. **Sahota M.** How to Express Empathy – Avoid the Traps! Prieiga per internetą: < http://agile.dzone.com/articles/how-express-empathy-%E2%80%93-avoid > [žiūrėta 2015-06-05].

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

VARTOTOJŲ ETNOCENTRIZMĄ SĄLYGOJANTYS VEIKSNIAI

Juškienė M., Žvirelienė R.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: etnocentrizmas, vartotojų etnocentrizmas, vartotojų etnocentrizmą sąlygojantys veiksniai.

1. Įvadas

Temos aktualumas. Vartotojo sprendimą pirkti vieną ar kitą produktą lemia visa eilė veiksnių: kaina, kokybė, dizainas ir pan. Vystantis užsienio prekybai prekės pasirinkimo veiksniai pasipildė tokiais veiksniais kaip: prekės kilmės šalis, vartotojo nuostatos svetimos kultūros atžvilgiu, vartotojo etnocentrizmas ir jo laipsnis. Vartotojo etnocentrinių savybių raiška gali lemti jo sprendimą pirkti ar nepirkti užsienio kilmės produktą. Todėl itin svarbu suvokti etnocentrizmo turinį ir jį sąlygojančius antecedentus, idant vietinės kilmės marketingo specialistai žinodami pagrindines vartotojų etnocentrizmo priežastis, galėtų rengti efektyvias marketingo ir komunikacijos strategijas, siekiant sužadinti ar pakeisti vartotojų etnocentrizmą.

Teorinis reikšmingumas. Vartotojų etnocentrizmą ir jį sąlygojančius veiksnius analizavo tiek užsienio [1-3], tiek Lietuvos mokslininkai [4-6], tačiau jų nuomonė nėra vienareikšmė. Dauguma autorių, nagrinėjusių vartotojų etnocentrizmo vadinamuosius antecedentus, koncentruojasi tik į kelis veiksnius ar jų grupes, kiti – į įvairius vartotojų etnocentrizmo vertinimo ir tyrimo veiksnius ir jų indikatorius. Atsižvelgiant į greitą globalizacijos procesą, stipriai veikiantį ir vartotojų elgseną, būtina analizuoti veiksnius turinčius poveikio vartotojų etnocentrizmui.

Straipsnio tikslas: identifikuoti vartotojų etnocentrizmą sąlygojančius veiksnius.

Uždaviniai:

1. Apibrėžti etnocentrizmo ir vartotojų etnocentrizmo sąvokas.
2. Išanalizuoti veiksnius darančius poveikį vartotojų etnocentrizmui.

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė.

2. Etnocentrizmo sąvoka

Etnocentrizmas (gr. *ethnos* – tauta, gentis ir lot. *centrum* – centras) sociologijoje ir etnografijoje apibrėžiamas kaip žmogaus polinkis suvokti, interpretuoti ir vertinti gyvenimo reiškinius ir kitų tautų elgesį per kultūros, savo etninės bendruomenės, kuri laikoma etalonine, vertybių prizmę, o taip pat pirmenybės teikimas savo gyvenimo būdui likusių atžvilgiu [7]. Etnocentrizmo apraiškos pastebimos tada, kai natūralus pirmenybės savo tautai, jos tarpusavio santykiams, kultūrai, savo šalies ar regiono gyventojų psichologinei sanklodai teikimas tam tikromis sąlygomis smarkiai sustiprėja.

Socialinę-psichologinę etnocentrizmo charakteristiką pirmasis 1906 m. pateikė W. Sumner. Sąvoką „etnocentrizmas“ autorius panaudojo knygoje „Tautos papročiai“ („Folkways“), kurioje jis nagrinėjo grupių „mes“ ir „jie“ tarpusavio santykius [8]. Pagal W. Sumner [8], priešiškumas tarp grupių (bendruomenių) remiasi žmonių polinkiu vertinti skirtingus supančio pasaulio reiškinius tos etninės bendruomenės, kuriai jie priklauso, stereotipų pagrindu.

Taigi, etnocentrizmą galima apibrėžti kaip žmonių tendenciją savo grupę laikyti centrine ir išsiskirti iš kitų grupių atitinkamų lyginamų savo grupės savybių viršenybe. Etnocentriškas individas laiko savo gyvenimo būdą aukštesniu, lyginant su kitomis grupėmis ir atmeta individus, kurie kultūriniu požiūriu skiriasi nuo jo, o kitos grupės ir jų atstovai laikomi žemesniais.

3. Vartotojų etnocentrizmo samprata

Vartotojų etnocentrizmas sulaukia tiek mokslininkų, tiek praktikų susidomėjimo. Etnocentriškas vartotojas skatina įmonės ir šalies ekonomikos kilimą. Marketingo atstovai iš sociologinių teorijų išvedė vartotojų etnocentrizmo sąvoką norėdami atskleisti, kaip šis bruožas gali veikti vartotojo elgseną.

Pilnai etnocentrizmo reiškinį rinkos santykiams 1987 m. adaptavo T. Shimp ir S. Sharma [9]. Šie mokslininkai vartotojų etnocentrizmą suvokia kaip įsitikinimą, kad vietinės gamybos produktų pirkimas yra pareiga ir moralinė pareiga, o importuotų produktų pirkimas yra netinkamas, nes daro neigiamą poveikį ekonomikai ir užimtumui. Šios sampratos pagrindu išsikristalizavo vartotojų patriotizmo sąvoka, susijusi su vietinės gamybos produktų pasirinkimu, įsigijimu ir vartojimu [9]. K. Gabrielle, R. Ettenson ir B. Krishnan [10] vartotojų etnocentrizmą apibrėžia kaip įsitikinimą, jog produktai kilę iš savos kultūrinės ar etninės grupės iš esmės yra geresni už panašius produktus, kurių kilmė yra kitos etinės ar kultūrinės grupės.

T. Shimp ir S. Sharma [9] išskiria specifines vartotojų etnocentrizmo savybes. Visų pirma, vartotojų etnocentrizmas yra bendra tendencija priešinga konkrečiam požiūriui. Antra, vartotojų etnocentrizmas atsiranda iš

suvokto susirūpinimo dėl importo atnešamo žalingo poveikio individui ir jo aplinkiniams. M. Prince [11] nuomone, vartotojų etnocentrizmas socialinėje sistemoje laikomas atskirų individualių tendencijų agregavimo rezultatu. Šis konceptas yra pakankamai supaprastintas, įvertinant tai, kad jis ignoruoja kelių tarpinių lygių agregavimą (tokių, kaip organizacinio ir institucinio), kurie yra būdingi bet kokiam socialiniam reiškiniui.

Apibendrinant galima teigti, jog vartotojo etnocentrizmą galima apibrėžti kaip trijų konstruktų reiškinį. Visų pirma, jis pasireiškia prisirišimu prie grupės (šalies) ir baime prarasti šį ryšį ar neigiamai paveikti šios šalies ekonominius interesus. Antra, vartotojo etnocentrizmas yra ketinimas ar nenoras nepirkti užsienio šalies kilmės produktus. Galų gale, tai individo nusistatymas prieš importinius produktus (prekes), nežiūrint į prielaidą, kad bendras vadotojų etnocentrizmas socialinėje sistemoje yra individų tendencijų suma.

4. Vartotojų etnocentrizmą sąlygojantys veiksniai

Kad geriau suvokti vartotojo etnocentrizmo turinį, būtina atskleisti veiksnius sąlygojančius jo atsiradimą ir vystymąsi. Paprastai išskiriamos keturios plačios veiksnių, darančios poveikį vartotojų etnocentrizmui, grupės: socialiniai-psichologiniai, ekonominės ir politinės aplinkos bei demografiniai veiksniai. Be šių veiksnių grupių, mokslininkai išskiria ir tarpinius veiksnius – moderatorius ir mediatorius, sąlygojančius etnocentrizmo pasekmes.

Socialiniai-psichologiniai veiksniai. Sociopsichologinius veiksnius galima būtų vadinti žmogaus nuostatas, požiūrį į kitas žmonių grupes, tautas, kultūras. Literatūroje nemažai autorių [8; 9; 12] pateikia įvairius vartotojų etnocentrizmo vertinimo ir tyrimo veiksnių bei jų indikatorių rinkinius. Pažymėtina, kad ne visi autoriai skiria vienodus veiksnių komplektus. Socialiniai-psichologiniai veiksniai apima: vartotojo atvirumą užsienio kultūroms, patriotiškumą, konservatyvumą, kolektyviškumą, priešiškumą, materializmą ir kt.

Taigi, sociopsichologiniai veiksniai parodo, kad etnocentrizmas savyje akumuliuoja daugybę sociopsichologinių nuostatų, kurios sudaro paties etnocentrizmo turinį. Atkreiptinas dėmesys, kad šios nuostatos įvairiose valstybėse gali skirtis dėl skirtingos šalies kultūrinės, istorinės patirties, išsivystymo lygio bei socialinės sanklodos.

Ekonominiai veiksniai. Skirtingų ekonomikų tipai sukuria skirtingas vartotojų pirmenybes užsienio kilmės prekių atžvilgiu. D. Siemieniako, K. Kubacki ir E. Glinska [13] išskiria du ekonominius veiksnius. Pirmasis veiksnys pasireiškia, kai ekonomika vis dar yra besivystanti ir iš vartotojų reikalauja palaikymo, kad jie pirktų vietinės gamybos produktus ir tuo pačiu skatintų nacionalinės ekonomikos augimą. Kitas veiksnys pasireiškia, kai ekonomika yra pakankamai išsivysčiusi, kad vartotojui gali pasiūlyti didelį produktų, galinčių kokybės atžvilgiu

konkuruoti su importiniais, pasirinkimą. Abiem šiais atvejais vartotojų etnocentrizmo lygis didėja.

S. Sharma [12] nustatė ryšį tarp vartotojų etnocentrizmo ir skirtingų ekonomikos išsivystymo lygių. Anot mokslininko, ankstyvose stadijose, pereinant iš valstybės kontroliuojamos ekonomikos į rinkos ekonomiką, užsienio produktams (visų pirma, Vakarų šalių produktams) teikiama pirmenybė dėl jų geros kokybės ir naujumo, vartotojų statuso ir smalsumo. Ekonomikai perėjus į pereinamąją stadiją, pirkimo nacionalistiniai motyvai pradeda darytis dominuojančiais. Tačiau kai ekonomika tampa išvystyta ir būdingas ilgas transnacionalinių korporacijų buvimas šalyje, etnocentristinis pirkimo elgesys pradeda mažėti [12].

Politiniai veiksniai. Dar 1964 m. M. Shankarmahesh nustatė, kad politinė propaganda yra vienas iš vartotojų etnocentrizmo šaltinių. Minėtas autorius tvirtina, kad lyderiai gali padidinti grupės etnocentrizmą didindami svetimų grupių keliamos grėsmės problemą [14].

E. Nes, R. Yelkur ir R. Silkoset [15] teigia, kad etnocentrizmui teigiamą poveikį turi ir vidinės politinės problemos, tokios kaip autoritarinis valdymas. Pastarųjų mokslininkų tyrimas parodė, kad šalyse su autoritariniu rėžimu vartotojų etnocentrizmas yra aukštesnio lygio, nei šalyse su demokratiniu rėžimu. Kita vertus, kaip pažymi I. Vida ir J. Reardon [16], įvairūs politiniai įvykiai gali padidinti vartotojų priešiškumą kurios nors šalies produkcijai, o tai savo ruožtu gali padidinti ir bendrą etnocentrizmo lygį. Šiuo atveju atskiri politiniai įvykiai yra kaip priešiškumo, kuris yra etnocentrizmo veiksnys, šaltiniai.

Apibendrinant mokslininkų įžvalgas, galima išskirti tokius politinius etnocentrizmo veiksnius: politinė propaganda, politinė istorija, politinis rėžimas ir politiniai įvykiai.

Demografiniai veiksniai. Tiek užsienio kilmės prekių pirkimo elgsenos, tiek vartotojų etnocentrizmo tyrimai analizuoja ir vartotojų demografines savybes. Demografinių vartotojų etnocentrizmo šaltinių naudojimo privalumas yra tai, kad jų pagalba galima segmentuoti vartotojus pagal jų palankų ir nepalankų požiūrį į užsienio kilmės produktus [8]. Pasak S. Sharma, T. A. Shimp ir J. Shin [9], vartotojų etnocentrizmas yra susijęs su amžiumi, lytimi, išsilavinimu ir pajamomis. M. N. Shankarmahesh [14] prie šių veiksnių siūlo priskirti socialinę klasę ir rasę ar etninę grupę.

Kalbant apie demografinius vartotojų etnocentrizmą lemiančius veiksnius, dauguma mokslinių tyrimų vieningai atskleidė, kad etnocentriškesni yra vyresnio amžiaus, žemesnio išsilavinimo, žemesnes pajamas gaunantys žmonės, moterys etnocentriškos labiau nei vyrai [17]. Kita vertus, kalbant apie vartotojų etnocentrizmą ir rasę, buvo atlikta nedaug tyrimų, ir jų rezultatai prieštarauja vieni kitiems.

Tarpiniai veiksniai sąlygojantys etnocentrizmo pasekmes. Be veiksnių tiesiogiai veikiančių etnocentristinių nuostatų formavimąsi, mokslininkai išskiria ir tarpinius veiksnius turinčius netiesioginį poveikį

vartotojų etnocentrizmui. Tokie veiksniai, anot mokslininkų, gali sustiprinti arba susilpninti vartotojų etnocentrizmo pasekmes: ketinimą pirkti vietinės gamybos produktus, požiūrį į užsienio kilmės produktų pirkimą, ketinimą pirkti importuotus produktus [17]. M. Shankarmahes [14] tarpinius veiksnius įvardina vartotojų etnocentrizmo moderatoriais bei mediatoriais. Anot N. Siamagka [17], mediatoriai (tokie kaip suvokiama vertė, empatija, kaina, kilmės šalis, atsakomybė, produkto vertinimas) formuoja skirtingus etnocentrizmo poveikio pasekmėms būdus, o moderatoriai (suvokiamas būtinumas, suvokiama ekonominė grėsmė ir kultūrinis panašumas) sušvelnina ar sustiptina etnocentrizmo pasekmes požiūriams. Taigi, be veiksnių, tiesiogiai veikiančių etnocentristinių nuostatų formavimąsi, svarbūs ir netiesioginiai veiksniai, sąveikoje su kuriais etnocentrizmas pasireiškia stipriau ar silpniau bei keičia galimas vartojimo pasekmes.

5. Išvados

1. Etnocentrizmas apibrėžiamas kaip žmogaus įsitikinimas, kad jo gimtoji grupė yra viršesnė už visas kitas esančias bei aklas atmetimas žmonių, kurie nėra į jį panašūs. Atskleista, kad etnocentriškas vartotojas linkęs labiau rinktis ir vartoti savo šalyje pagamintus produktus, o kitos šalies produktų pirkimas jam gali pasirodyti nemoralus ir netinkamas. Tai leidžia teigti, kad vartotojų etnocentrizmas turi įtakos tiek vartotojų pasirinkimui, tiek ir teigiamų ar neigiamų pirkimo ketinimų formavimuisi.
2. Vartotojų etnocentrizmą sąlygoja tiesioginiai (socialiniai-psichologiniai, ekonominiai, politiniai, demografiniai) ir netiesioginiai – moderatoriai, sustiprinantys ar susilpninantys vartotojų etnocentrizmo pasekmes bei mediatoriai, kurie yra tarpiniai tarp vartotojų etnocentrizmo ir jo pasekmių, veiksniai.

Literatūra

1. **Javalgi R., Khare V., Gross A.** An application of the consumer ethnocentrism model to French consumers. International Business Review, 2005, Nr.14, p. 325–344
2. **Kaynak E., Kara A., Apil A.** An investigation of people's time orientation, attitudes, and behavior toward advertising in an international context // Journal of Global Marketing, Nr. 24, Iss. 5, 2011, 433-452 p.
3. **Zeugner-Roth K., Zabkar V., Diamantopoulos A.** Consumer Ethnocentrism, National Identity, and Consumer Cosmopolitanism as Drivers of Consumer Behavior: A Social Identity Theory Perspective // Journal of International Marketing, Nr. 23, Iss. 2, 2015, 25-54 p.
4. **Vaitkevičius S., Piligrimienė Ž., Dapkutė V.** Vartotojų etnocentrizmas ir jo raiška Lietuvoje/ Vilnius, 2013. 168 p.

5. **Urbonavičius S., Dikčius V., Gineikienė J., Degutis M.** Country of origin effects in the context of transformations: nostalgia, ethnocentrism and animosity/ // Transformations in Business & Economics. 2010, Nr. 1 (19), 182–202 p.
6. **Mockaitis A., Šalčiuvienė L.** The relationship between Lithuanianconsumer ethnocentrism and country of origin perceptions.- Landscapes and Mindscapes in a Globalized World. 31st EIBA Annual Conference, December 10-13, 2005, Oslo, Norway. 2005. - 21 p.
7. **Hammond R., Axelrod R.** The evolution of ethnocentrism // Journal of Conflict Resolution, Nr.50, Iss. 6, 2006. 926-936 p.
8. **Sumner W.** Folkways. – Boston: CreateSpace Independent Publishing Platform, 2012.
9. **Sharma S., Shimp T., Shin J.** Consumer ethnocentrism: a test of antecedents and moderators // Journal of the Academy of Marketing Science, Nr. 23, Iss. 1, 1995. 26–37 p.
10. **Gabrielle K., Ettenson R., Krishnan B.** Extending the construct of consumer ethnocentrism: when foreign products are preferred. International Marketing Review, 2006, Nr. 23, Iss. 3, 304-321 p.
11. **Prince M.** Consumer Cosmopolitanism in the Age of Globalization. London: Business Expert Press, 2012.
12. **Sharma P.** Country of origin effects in developed and emerging markets: Exploring the contrasting roles of materialism and value consciousness // Journal of International Business Studies, Nr. 42, Iss. 2, 2011. 285-306 p.
13. **Siemieniako D., Kubacki K., Glinska E.** National and regional ethnocentrism: a case study of beer consumers in Poland // British Food Journal, Nr. 113, Iss. 3, 2011, 404-418 p.
14. **Shankarmahesh M.** Consumer ethnocentrism: an integrative review of its antecedents and consequences." International Marketing Review, 2006, Nr. 23, Iss. 2, 146-172 p.
15. **Nes E., Yelkur R., Silkoset R.** Exploring the animosity domain and the role of affect in a cross-national context. International Business Review, 2012, Nr. 21, Iss. 5, 751-765 p.
16. **Vida I., Reardon J.** Domestic consumption: rational, affective or normative choice? // Journal of Consumer Marketing, Nr. 25, Iss. 1, 2008, 34–44 p.
17. **Siamagka N.** Extending consumer ethnocentrism: development and validation of the CEESCALE. Diss. University of Birmingham, 2009.

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

KREDITO ĮSTAIGŲ VERSLUI SUTEIKTŲ KREDITAVIMO PASLAUGŲ ANALIZĖ

Kielienė L., Mileris R.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: kredito įstaiga, kreditavimo paslaugos.

1. Įvadas

Finansinės sistemos pastovumas sudaro palankias sąlygas ekonomikos vystymuisi. Pagrindinė finansų sistemos funkcija skirti finansavimą namų ūkiams, verslo organizacijoms jų veiklai finansuoti bei pritraukti laisvas lėšas investavimui. Išskirtinį vaidmenį finansų sistemoje vaidina kredito įstaigos – komerciniai bankai. Kreditavimas vienas svarbiausių skiriamųjų bruožų, išskiriančių komercinius bankus tarp kitų finansinių ir nefinansinių organizacijų. Jei bankai atskiros verslo grupėms suteiks mažiau paskolų, tai nukentės tas ūkio sektorius, į kurį verslas būtų investavęs kredito lėšas. Todėl finansų sistema, o ypač komerciniai bankai, yra svarbi Lietuvos ekonomikos grandis. Verslo įmonių kreditavimas skatina kiekvienos valstybės ekonomikos plėtrą, tikslingai perskirsto išteklius ir prisideda prie ilgalaikio kainų stabilumo.

Darbo objektas: kredito įstaigų suteiktos kreditavimo paslaugos.

Darbo tikslas: išanalizuoti kaip kito kredito įstaigų suteiktų kreditavimo paslaugų apimtys.

Darbo uždaviniai:

1. Apžvelgti kredito įstaigų veiklą.
2. Apibrėžti verslui teikiamas kreditavimo paslaugas.
3. Išanalizuoti kredito įstaigų verslui teikiamų kreditavimo paslaugų apimtį Lietuvoje.

Darbo metodai: mokslinės literatūros, statistinių duomenų analizavimas.

2. Kredito įstaigų veiklos apžvalga

Kredito įstaigos – tai įmonės, kurios turi įgyti licenciją verstis indėlių ar kitų grąžintinų lėšų priėmimu iš neprofesionalių rinkos dalyvių ir jų skolinimu, prisiimant su tuo susijusią riziką bei atsakomybę [1]. Kredito

įstaigų veiklą griežtai reglamentuojama teisės aktais. Kredito įstaigų veikla verčiasi bankai, užsienio bankų filialai, užsienio bankų atstovybės, ES bankai veikiantys mūsų šalyje neįsteigus filialo, Lietuvoje veikiančios kredito unijos ir Lietuvos centrinė kredito unija, o taip pat, ES licencijuotos užsienio bankų kontroliuojamos finansų įmonės veikiančios Lietuvoje neįsteigus filialo. Lietuvos banko duomenimis 2016 m. sausio 1 d. Lietuvoje veikia 6 komerciniai bankai; AB SEB bankas, AB Citadele bankas, AB DNB bankas, AB Šiaulių bankas, AB Swedbank, UAB Medicinos bankas ir 7 užsienio bankų filialai.

Per 2015 m. Lietuvoje veikiančių bankų turtas nežymiai sumažėjo. 2016 m. sausio 1 d. visas bankų turtas sudarė 23,4 mlrd. eurų ir per metus sumažėjo 693 mln. eurų (–2,9 %) [2]. Bankų turto mažėjimui įtakos turėjo su euro įvedimu susijusios aplinkybės. Per 2015 m. pakito banko dalyvių skaičius AB Šiaulių bankas perėmė AB banko Finasta įsipareigojimus iš kredito įstaigų sąrašo išbrauktas Skandinaviska Enskilda Banken AB Lietuvos filialas, tačiau šie bankų sistemos dalyvių pokyčiai bankų sistemos rodikliams reikšmingos įtakos neturėjo.

Palyginti su atitinkamu laikotarpiu prieš metus pagyvėjo skolinimo rinka, o bankuose klientų laikomų indėlių suma, nepaisant žemų palūkanų normų, toliau didėjo. 2015 m. pabaigoje lėšų, laikomų centrinio banko sąskaitose, sumažėjo 33,8 %, tokį pokytį lėmė įvestas euras [2]. Skolos vertybinių popierių suma per metus sumažėjo –11,6 %, nes jų pajamingumas yra itin mažas, todėl obligacijos šiuo metu nėra patrauklios investavimui [2]. 2015 m. bendra klientų paskolų suma per metus išaugo 3,9 % [2].

Bankų įsipareigojimai be nuosavybės per 2015 m. sumažėjo 788 mln. eurų (–3,6 %) – iki 20,8 mlrd. eurų [2]. Įsipareigojimų mažėjimui įtakos turėjo mažėjantys Lietuvoje veikiančių bankų įsipareigojimai patronuojantiesiems bankams.

Visi Lietuvoje veikiantys bankai su atsarga turi vykdyti tiek minimalų bendrojo kapitalo pakankamumo reikalavimą, tiek naująjį kapitalo apsaugos rezervo reikalavimą [2].

Kredito įstaigos 2015 m. veikė pelningai, tačiau pajamos iš pagrindinės veiklos toliau mažėjo. Bankų sistemos pelningumui teigiamos įtakos turėjo administracinių išlaidų mažėjimas. Pajamų mažėjimui iš pagrindinės veiklos įtakos turi sumažėjusios bankų palūkanos, euro įvedimo kaštai, kurie 2015 m. iš bankų atėmė dalį pajamų, įmokos į pertvarkymo fondą. Į Lietuvos teisinę bazę perkėlus bankų gaivinimo ir pertvarkymo direktyvos nuostatas, bankai privalo mokėti įmokas į pertvarkymo fondą, kurios yra numatytos finansinei pagalbai krizės ištiktiems bankams suteikti, jei toks poreikis iškiltų.

Apibendrinant galima teigti, kad 2016 m. sausio 1 d. Lietuvoje veikė 6 komerciniai bankai. Per 2015 m. Lietuvoje veikiančių bankų turtas kiek sumažėjo, o tam didžiausios įtakos turėjo su euro įvedimu susijusios išlaidos. Visi bankai vykdė nustatytus kapitalo ir likvidumo reikalavimus. Bankams

buvo nustatyti ir įsigaliojo Europos Sąjungos direktyvose numatyti kapitalo rezervo reikalavimai. Bankų turto struktūroje išaugo paskolų dalis, taip pat toliau didėjo bankuose laikomų klientų indėlių suma. Bankų sektorius veikė pelningai, pelno padidėjimą lėmė šalutiniai veiksniai, o pajamos iš pagrindinės veiklos sumažėjo.

3. Verslui teikiamas kreditavimo paslaugas

Verslininkai, kurdami ar plėsdami verslą gali naudotis įvairiomis komercinių bankų paslaugomis. Kai kurie bankai siūlo išskirtines sąlygas, specialius paslaugų paketus verslui.

Finansinės institucijos siūlo trumpalaikes ir ilgalaikes paskolas. Lietuvos komerciniai bankai siūlo šias finansavimo priemones: investicines paskolas, overdraftą, kredito liniją, prekybos finansavimą, faktoringą, finansinę nuomą – lizingą.

Investicinė paskola – tai ilgalaikė paskola verslui, skirta įrangai ar gamybiniams pastatams pirkti ir rekonstruoti bei naujiems verslo projektams finansuoti [3]. Įmonėms šio tipo paskola naudinga pastatų pirkimui arba statybai, įsigyjant iki šiol nuomotą įrangą ir panašiais atvejais.

Overdraftas – tai trumpalaikio kreditavimo forma, suteikianti galimybę nustatytą laikotarpį naudotis banko sąskaitos kredito limitu [4]. Šio tipo finansinė priemonė skirtas apyvartinėms lėšoms papildyti, vykdyti mokėjimus, kai kliento sąskaitoje nėra pakankamai lėšų mokėjimams atlikti. Overdrafto įsiskolinimas dengiamas automatiškai, įplaukus lėšoms į sąskaitą.

Kredito linija – tai trumpalaikės paskolos forma, apyvartinių lėšų trūkumui padengti. [5]. Įmonės turėdamos kredito liniją, gali naudotis pinigais pagal poreikius – pasiskolinti visą ar dalį kredito linijos sumos, reikalui esant, grąžinti panaudotas lėšas anksčiau nustatyto termino, o prireikus – vėl paimti.

Prekybos finansavimas – bankų suteikiamos garantijos, akredityvai, dokumentų inkaso. Banko garantija – tai banko rašytinis įsipareigojimas sumokėti garantijos gavėjui garantijoje nurodytą sumą, jei banko klientas, už kurį bankas garantavo, neįvykdys ar netinkamai įvykdys savo įsipareigojimus garantijos gavėjui [6]. Dokumentiniai akredityvai ir dokumentų inkaso – daugelio prekybos ir pramonės įmonių kasdien naudojami finansiniai įrankiai, kurie skirti sandorio rizikai sumažinti bei suteikia galimybę vienai ar abiem sandorio šalims gauti banko finansavimą.

Faktoringas – tai paslaugų visuma, pagrįsta piniginio reikalavimo perdavimu faktoringo bendrovei ir apimanti finansavimą, sąskaitų administravimą ir klientų skolų apskaitą bei rizikos, susijusios su abejotinomis skolomis, sumažinimą [3]. Naudojantis šia kreditavimo forma, klientas perleidžia bankui piniginius reikalavimus pagal savo sąskaitas faktūras už pirkėjams parduotas prekes ar suteiktas paslaugas, o bankas

įsigydamas klientui priklausančius piniginius reikalavimus jo pirkėjams, išmoka klientui faktoringo avansą pagal pateiktą sąskaitą faktūrą.

Finansinė nuoma, lizingas – tai sutartis, pagal kurią viena šalis, lizingo davėjas, įsipareigoja įgyti nuosavybės teise iš trečiojo asmens kitos šalies, lizingo gavėjo, nurodytą daiktą ir perduoti jį lizingo gavėjui valdyti ir naudoti verslo tikslais už užmokestį su sąlyga, kad sumokėjus visą lizingo sutartyje numatytą kainą daiktas pereis lizingo gavėjui nuosavybės teise, jeigu sutartis nenumato ko kita [7].

Suteikiamo trumpalaikio ar ilgalaikio kredito dydis priklauso nuo įmonės finansinių rezultatų. Skolinantis lėšas iš banko reikia laiduoti papildomomis užtikrinimo priemonėmis: nekilnojamu turtu, kilnojamu turtu arba UAB „Investicijų ir verslo garantijos“ garantija.

Apibendrinant nagrinėtą medžiagą apie bankų teikiamas kreditavimo paslaugas, galima teigti, kad informacija apie finansavimo priemones yra išsami ir nesunkiai prieinama, kadangi visi komerciniai bankai turi internetines svetaines, kuriose nurodytos jų veiklos kryptys ir prioritetai.

4. Kredito įstaigų verslui teikiamų kreditavimo paslaugų apimtis Lietuvoje

Pasaulinė kredito krizė privertė visas kredito įstaigas imtis griežtesnės paskolų išdavimo tvarkos, todėl kreditavimo plėtra Lietuvoje buvo prislopusi nuo sunkmečio pradžios. Šiuo metu esant žemoms palūkanų normoms, nusistovėjus gyventojų lūkesčiams ir sumažėjus neapibrėžtumui, susijusiam su valiutos pasikeitimu, gyventojai ir įmonės ima skolintis dažniau.

Siekiant pagrindinio darbo tikslo – išanalizuoti kredito įstaigų teikiamų kreditavimo paslaugų verslui apimtį ir pasiskirstymą Lietuvoje, buvo atliktas žvalgybinis tyrimas. Tyrimui pasirinkti 2015 m. sausio 1 d. Lietuvoje veikiantys bankai: AB SEB bankas, AB Citadele bankas, AB DNB bankas, AB Šiaulių bankas, AB Swedbank, UAB Medicinos bankas, AB bankas Finasta ir 7 užsienio bankų filialai. Siekiant išsikelto tikslo analizuojami Lietuvos banko pateikiami 2014 ... 2015 m. (vėlesnių metų duomenų nėra pateikiama) Lietuvoje veikusių bankų konsoliduoti pagrindiniai veiklos rodikliai suskirstyti pagal atskiro banko suteiktas paskolas privačioms įmonėms (žr. 1 lent.).

Iš pateiktų duomenų matyti, kad pagal suteiktas paskolas Lietuvos rinkoje lyderis yra AB SEB bankas ir lyginant 2014 ... 2015 m. rodiklius, šis bankas išlaiko lyderio pozicijas. Po šio banko pagal suteikiamų paskolų apimtį bankai pasiskirsto sekančiai: AB Swedbank, AB DNB bankas, AB Šiaulių bankas, UAB Medicinos bankas, AB Citadele bankas, 7 užsienio bankų filialai.

1 lentelė

Bankų sektoriaus suteiktos paskolos privačioms įmonėms
2015 m. sausio 1 d. mln. eurų

Banko pavadinimas	2015 m.	2014 m.
AB SEB bankas	2192,0	2308,1
AB Swedbank	1272,3	1330,4
AB DNB bankas	1084,6	1102,1
AB Šiaulių bankas	546,3	532,0
AB Citadele bankas	66,0	78,2
UAB Medicinos bankas	96,2	104,1
AB bankas Finasta	7,0	12,0
7 užsienio bankų filialai	1260,2	1246,7
Iš viso:	6524,6	6713,7

Vertinant bankų sektoriaus suteiktų paskolų apimtį per 2014 ... 2015 m., paskolų verslo įmonėms buvo išduota 1,4 % daugiau 2014 m.

Pasak A. Vasiliausko 2015 m. bankų skolinimas grįžo į tvaraus augimo vėžes [8]. Bankai daugiau skolino tiek verslui, tiek gyventojams. Jo teigimu, kredito rinkos plėtra šiuo metu yra tvari, tačiau Lietuvos bankas atidžiai stebi padėtį ir prireikus imtųsi papildomų finansinio stabilumo užtikrinimo priemonių, užkirsiančių nuo galimo rinkos perkaitimo.

Apibendrinant galima teigti, kad bankų sektoriaus verslui teikiamų kreditavimo paslaugų apimtys Lietuvoje auga. Pagal suteikiamų paskolų apimtys 2-tri metai iš eilės pastovias rinko lyderio pozicijas užima AB SEB bankas. Verslo įmonių skolinimo atsigavimą lemia stabili ekonominė aplinka, verslo ir gyventojų pasitikėjimas bei rekordiškai mažos palūkanos.

5. Išvados

1. Apžvelgus kredito įstaigų veiklą nustatyta, kad 2016 m. sausio 1 d. Lietuvoje veikė 6 komerciniai bankai. Lietuvos bankų sistema 2015 m. dirbo pelningai, pelno padidėjimą lėmė šalutiniai veiksniai, o pajamos iš pagrindinės veiklos sumažėjo. Bendras bankų sistemos turtas kito nereikšmingai. Bankų turto struktūroje išaugo paskolų dalis, taip pat toliau didėjo bankuose laikomų klientų indėlių suma. Visi bankai vykdė ne tik minimalų kapitalo pakankamumo reikalavimą, bet ir papildomą kapitalo apsaugos rezervą bei kiekvienam bankui individualiai nustatytus kapitalo reikalavimus.
2. Komerciniai bankai verslui teikia šias kreditavimo paslaugas: investicines paskolas, overdraftą, kredito liniją, prekybos finansavimą, faktoringą,

finansinę nuomą – lizingą. Apie bankų teikiamas kreditavimo paslaugas informacija yra išsami ir nesunkiai prieinama, kadangi visi komerciniai bankai turi internetines svetaines, kuriose nurodytos jų veiklos kryptys ir prioritetai.

3. Išanalizavus kredito įstaigų verslui teikiamų kreditavimo paslaugas nustatyta, kad kreditavimo paslaugų apimtys Lietuvoje auga. Pagal suteikiamų paskolų apimtis pastovias rinkos lyderio pozicijas užima AB SEB bankas. Verslo įmonių skolinimo atsigavimui įtakos turi stabili ekonominė aplinka, mažos palūkanos, verslo ir gyventojų pasitikėjimas bankų sektoriumi.

Literatūra

1. Lietuvos banko internetinė svetainė. Kredito įstaigos. Prieiga per internetą: < https://www.lb.lt/kredito_istaigos_2 > [žiūrėta 2016-03-11].
2. Bankų veiklos apžvalga 2015 m. (neaudituoti duomenys) Prieiga per internetą: < https://www.lb.lt/banku_apzvalga_2015_m_iv_ketvirtis > [žiūrėta 2016-03-11].
3. Swedbank, AB internetinė svetainė. Verslo finansavimas. Prieiga per internetą: < https://www.swedbank.lt/lt/pages/verslo/verslo_finansavimas > [žiūrėta 2016-03-11].
4. AB Citadele internetinė svetainė. Overdraftas. Prieiga per internetą: < https://www.citadele.lt/lt/verslo/finansavimas/overdraftas/ > [žiūrėta 2016-03-11].
5. AB DNB bankas internetinė svetainė. Kredito linija / Finansinių įsipareigojimų limitas Prieiga per internetą: < https://www.dnb.lt/lt/verslo-klientams/kreditai/ilgalaikiai-kreditai/kredito-linija-finansiniu-sispareigojimu-limitas#sthash.sLquog4y.dpuf > [žiūrėta 2016-03-11].
6. Nordea bank, AB internetinė svetainė. Prekybos finansavimas. Prieiga per internetą: < http://www.nordea.lt/lt/verslo/prekybos-finansavimas > [žiūrėta 2016-03-11].
7. Vikipedija internetinė svetainė. Finansinė nuoma. Prieiga per internetą: < https://lt.wikipedia.org/wiki/Finansin%C4%97_nuoma > [žiūrėta 2016-03-11].
8. Lietuvos banko internetinė svetainė. Bankų skolinimas – didžiausias per pastaruosius septynerius metus. Prieiga per internetą: < http://www.lb.lt/banku_skolinimas_didziausias_per_pastaruosius_septynerius_metus > [žiūrėta 2016-03-12].

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

TINKLAVEIKOS LAUKO IR ORGANIZACIJOS POKYČIŲ SĄVEIKA: SAMPRATŲ PAGRINDIMAS

Strikaitienė R., Valackienė A.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: tinklai, tinklaveika, organizacijos pokyčiai.

1. Įžanga

Šiuolaikinės organizacijos, veikiančios globalizacijos ir internacionalizacijos sąlygomis, siekiančios plėsti veiklos mastus ir patenkinti sparčiai augančius visuomeninius interesus, negali egzistuoti uždaroje sistemoje. Organizacijos konkurencingumas gali būti palaikomas tik tinkamai įvertinus socialinę – ekonominę aplinką ir, atsižvelgiant į jos diktuojamas sąlygas, tobulinant įvairiose srityse taikomas veiklos organizavimo formas. Siekiant įgyvendinti organizacijos strateginius tikslus, užtikrinti veiklos efektyvumą ir veiksmingumą bei modernizuoti organizacijos valdymą, organizacijoje yra inicijuojami pokyčiai, ieškoma naujų priemonių ir galimybių jiems įgyvendinti. Analizuojant organizacinius pokyčius vis labiau akcentuojamas organizacinių struktūrų tarpusavio sąveikos reikšmingumas ir organizacinio bendradarbiavimo poreikis tinklaveikos aspektu. Tarporganizaciniai tinklai įgalina organizacijas kurti inovacijas, pasitelkiant ir sujungiant aplinkoje esančias kompetencijas [1]. Tinklaveika, reikalaujanti visų struktūrų suderinamumo, tampa pagrindine struktūrine forma žinių, informacijos ir patirties mainams plėtoti tarp tinklų dalyvių.

Straipsnio tikslas: pagrįsti tinklaveikos ir organizacijos pokyčių sąveiką teoriniame kontekste.

Analizės uždaviniai:

1. Aptarti tinklaveikos ir organizacijos pokyčių sampratas.
2. Atskleisti tinklaveikos reikšmę pokyčių valdymo lauke.

Taikomi metodai: mokslinės literatūros sisteminė analizė.

2. Tinklaveikos ir organizacijos pokyčių sampratų pagrindimas

Daugelio autorių darbuose tinklas (angl. – *Network*) apibūdinamas panašiai: bendradarbiavimo, partnerystės forma [2], santykiai tarp subjektų,

kai subjektai atlieka ekonominius ar socialinius mainus, keisdamiesi informacija ar kitais ištekliais [3]. Bendriausia prasme tinklu gali būti laikoma visuma į bendrą sistemą sujungtų tam tikrų elementų, kuriems būdinga orientacija į bendro tikslo siekimą arba į bendrų funkcijų vykdymą [4].

Tačiau tinklas yra tik sistema, o ypač svarbu ir aktualu yra tinklų dalyvių veiksmas juose, kas yra apibrėžiama kaip tinklaveika. Todėl tinklaveika, kaip inovatyvi organizacijų modernizavimo ir veiklos efektyvinimo priemonė, pastaruoju metu tapo svarbia ir perspektyvia tyrimų sritimi, siekiant išsiaiškinti, kokioms sąlygoms esant ji veikia ir yra rezultatyvi. Tačiau ši sritis ir ypač jos veikimo laukas nėra plačiai išanalizuota. Tinklaveikos sąvoka įvairių autorių taip pat suprantama šiek tiek skirtingai. Vieni tinklaveiką apibūdina kaip organizacijų jungimąsi į tinklus bei skirtingų tinklų susiejimą [5]. Kiti tinklaveikos procesą aiškina kaip idėjų, informacijos, žinių, praktikos ir patirties (kartais ir išteklių) judėjimą, dalijimąsi jais bei mainus tarp dalyvių, bendru interesu siekiančių sukurti pridėtinę vertę tam tikroje srityje [6]. Lietuvių autorių darbuose, nagrinėjančiuose tinklaveikos teorinius aspektus, tinklaveika pristatoma kaip tinklų formavimas tikslingais veiksmais, teigiant, kad tinklaveika nėra bet kokia socialinė sąveika, ir taip sukonkretinant šį apibrėžimą. Taigi, teoriniame kontekste yra išskiriamos tokios pagrindinės tinklaveikos charakteristikos: bendras tikslas, vienijantis skirtingus interesus turinčius tinklo dalyvius, tinklo narių bendradarbiavimas ir informacijos mainai [7].

Pokyčių įgyvendinimas visada buvo organizacinės veiklos dalis, tačiau šiuo metu jų svarba yra ypač pabrėžiama. Pokyčių planavimas yra glaudžiai susijęs su organizacijos vystymusi. Jų įgyvendinimas padeda organizacijoms veikti efektyviau ir ilgiau išlikti konkurencingoje aplinkoje [8] Pokyčiai organizacijoje yra įgyvendinami siekiant atsinaujinti, pasikeisti, prisitaikyti prie išorinės aplinkos sąlygų arba inicijuojant vidinius kaitos procesus. Tokie organizacijos pasikeitimai vykdomi sąmoningai, siekiant tobulėti arba išvengti neigiamų pasekmių. Mokslinėje literatūroje organizaciniai pokyčiai įvardijami kaip planuotos ar neplanuotos organizacijos struktūros, technologijos ir žmonių transformacijos [9]. Pasak M. Fullan [10], pokyčiai – tai nuolatiniai pasiūlymai, atsirandantys kintančiomis sąlygomis. Suplanuoti organizacinius pokyčius ne visuomet yra įmanoma, kadangi organizacijos keičiasi nuolat, reaguodamos į aplinkos veiksnius, todėl organizaciniai pokyčiai visuomet yra iššūkis [11]. Dar pokyčiais vadinami pakeitimai, kurie vykdomi siekiant tobulinti ar net iš esmės keisti vienus ar kitus organizacijos gyvensenos elementus [12]. Daugumoje apibrėžimų pokyčių įgyvendinimas organizacijoje grindžiamas jos siekiu tobulėti, poreikiu diegti inovacijas ir taip užtikrinti konkurencingumą.

3. Tinklaveikos reikšmė pokyčių valdymo lauke

Esant sparčiai politinei, ekonominei bei socialinei raidai, mokslui ir technologijoms žengiant į priekį, organizacijoms plečiantis ir tobulėjant

geografiniu, kultūriniu, socialiniu ar kitu požiūriu, atsiranda prielaida keisti įvairių sričių veiklos organizavimo formas. Al-Haddad S. ir Kotnour T. [13] akcentuoja, kad organizacijos pokyčius įgyvendina nuolat, tačiau vos trečdalis šių pokyčių yra sėkmingi. Pabrėžiama, kad svarbiausias pokyčių įgyvendinimo sėkmės veiksnys yra jų planavimas, kritinių faktorių identifikavimas ir tinkamo pokyčių įgyvendinimo metodo pasirinkimas, priklausomai nuo pačios organizacijos ir planuojamų pokyčių tipo. Itin perspektyvia ir inovatyvia priemone pokyčių įgyvendinimui laikoma tinklaveika. Tinklų plėtra suvokiama kaip svarbi aplinkybė siekiant modernizuoti visuomenę ir efektyvinti ekonomiką [5]. Vilkas M. (2009), pristatydamas tyrėjų (Berker, 1994; Parmigiani ir Howard-Grenville, 2011) darbus, aptarė tinklaveikos aspektus organizacinių pokyčių lauke, analizavo pokyčių dalyvių vaidmenį planuotų pokyčių kontekste, įvertinant besiformuojančių tinklų vaidmenį. Šiuolaikiniams tinklams, kaip organizacinei formai, būdinga išskirtinė orientacija į inovacijas: tinklo sukūrimu ir plėtojimu įgyvendinama sinerginio efekto paieškos, gavimo ir panaudojimo idėja, kuri išreiškia orientaciją į inovacijas [4]. Kolektyvinis žinių panaudojimas, grindžiamas įvairių institucijų ir organizacijų bendradarbiavimu, sąlygoja naują paradigmą, pamažu apimančią daugelį socialinių mokslų ir vis plačiau pasireiškiančią valdymo praktikoje – tinklų paradigmą [14]. Būtent tinklinė veiklos organizavimo forma pajėgiausia sujungti skirtingus veikėjus, jų žinias bendrai inovacinei veiklai, kuri savo ruožtu sąlygoja produktyvumo ir gyvenimo kokybės augimą, o tuo pačiu ir spartesnę ekonominę bei socialinę plėtrą.

Pabrėžiant tinklaveikos raišką organizacinių pokyčių kontekste, galima teigti, kad tarpusavio priklausomybės susaistytos organizacijos kur kas efektyviau siekia užsibrėžto tikslo nei veikdamos atskirai, nes bendradarbiavimo rezultatas yra daug palankesnis bendradarbiaujančioms šalims nei jų tarpusavio konkurencija [15]. Taigi, tik užtikrinant efektyvią tinklaveiką tarp organizacijų ir organizacijos viduje tarp atskirų jos struktūrų, galima kalbėti apie efektyvų pokyčių valdymą, bendros misijos įgyvendinimą, socialinį atsakingumą ir visuomenės pažangą.

4. Išvados ir diskusija

Apibendrinant tinklaveikos raiškos lauką ir organizacinių pokyčių sąveiką, nustatyta, kad vis dažniau, kaip vienas iš inovatyviausių veiklos valdymo mechanizmų, įgyvendinant pokyčius organizacijoje, pasireiškia tinklaveika, įtakojanti organizacijų (tinklo subjektų), pasižyminčių didele turimų žinių įvairove, sklandų tarpusavio bendradarbiavimą, inovacinę veiklą, sąlygojanti produktyvumo ir gyvenimo kokybės augimą bei spartesnę ekonominę ir socialinę plėtrą.

Tinklai vienu metu įgalina individualų pasiekimą ir kolektyvinį įsipareigojimą, užtikrina tam tikrą lankstumą bendrame ilgalaikių tarpusavio santykių fone, suderina pragmatinius ekonominius organizacijų tikslus su jų

socialiniais įsipareigojimais partneriams ir bendruomenei, įgalina visuomenės pažangos siekį.

Literatūra

1. **Newell S., Robertson M.** Managing knowledge work. – New York: Palgrave, 2002.
2. **Carson D., Gilmor A., Rocks S.** SME marketing networking: a strategic approach // InterScience, Vol. 13, Issue 7, November, 2004, p. 369–382.
3. **Davis G., Rhodes R. A.** From Hierarchy to Contracts and Back again. In: M. Keating, J. John Wanna, P. Weller. (Eds.) // Institutions on the Edge. Melbourne: Allen and Unwin, 2000, p.74-98.
4. **Melnikas B.** Biurokratija demokratinėje visuomenėje: vadovėlis. Kauno technologijos universitetas. – Kaunas: Technologija, 2011.
5. **Castells M.** Informacijos amžius: ekonomika, visuomenė ir kultūra. 1: Tinklaveikos visuomenės raida. – Vilnius: Poligrafija ir informatika, 2005.
6. **Gilchrist A.** The Well-Connected Community: A Networking Approach to Community Development (2nd edition). – Bristol: Policy Press. 2009. -234 p.
7. **Vilkas M, Bučaitė-Vilkė J.** Besiformuojanti tinklaveikos teorija // Ekonomika ir vadyba. Nr. 14., 2009, p. 1100-1106.
8. **Šaparnis G., Bersenaitė J., Šaparnienė D.** Psychosemantics of Employees' Images when Identifying the Dimensions of Change Management // Socialiniai tyrimai / Social Research. Nr.3 (17), 2009, p. 71-83.
9. **Greenberg R., Baron A.** Behaviour in organizations: Understanding and managing the human side of work. 6th ed. – New Jersey: Prentice Hall. 1997.
10. **Fullan M.** Pokyčių jėgos. - Vilnius: Tyto alba; 1998.
11. **Jacobs G., Witteloostuijn A., Christe-Zeyse J.** A theoretical framework of organizational change // Journal of organizational change management. August, 2013, p. 772-792.
12. **Quinn J.** Strategies for Change: Logical Incrementalism. - Homewood Ill: Irwin, 1980.
13. **Al-Haddad S., Kotnour T.** Integrating the organizational change literature: a model for successful change // Journal of Organizational Change Management, Vol. 28, Iss 2, 2015, p. 234 – 262.
14. **Jucevičius G.** Inovatyvūs miestai ir regionai. Kauno technologijos universitetas. – Kaunas: Technologija, 2007.
15. **Provan K., Milward B.** Do Networks Really Work? A Framework for Evaluating Public-Sector Organizational Networks // Public Administration Review, Vol. 61, No. 4. – Malden: Blackwell Publishing, 2001.

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

ORGANIZACINĖ-VADYBINĖ APLINKA KAIP PATIRTINĮ MOKYMĄSI SKATINANTIS VEIKSNYS

Zaturskytė M., Stanikūnienė B.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: patirtinis mokymasis, besimokanti organizacija, mokymąsi palaikanti aplinka.

1. Įvadas

Spartūs inovaciniai procesai, naujų išmaniųjų technologijų vystymasis ir jų integracija į tradicines verslo sritis, nišinių specialybių atsiradimas sąlygoja nuolatinį organizacijų vystymąsi, o tuo pačiu ir jų darbuotojų kompetencijos vystymąsi. Esminiu organizacijos išlikimo pagrindu tampa konkurencinio pranašumo sukūrimas, o jam pasiekti yra pasitelkiamas darbuotojų žinių, idėjų ir kūrybos potencialas. Darbuotojų ugdymo reikalingumą sąlygoja ne tik darbuotojams reikalingų kompetencijų įgijimo bei technologinių procesų tobulinimo poreikis bet ir šiuolaikinis požiūris, kad ugdymas gali būti vykdomas ne kaip vienkartinis, o kaip tęstinis ir sisteminis procesas organizacijoje, padedantis parengti darbuotojus įvairių ateities problemų sprendimui.

Toks naujas požiūris į žmogaus mokymąsi akcentuoja, kad didžioji dalis darbuotojo kompetencijos augimo vyksta organizacijoje, kurioje jis/ji dirba, o ne edukacinėje institucijoje. Longworth teigimu (1999) [1], toks mokymasis vyksta žmogui nuolat stebint, refleksyviai tyrinėjant savo aplinką, patirtį, žinojimą, veiklą, tiek individualiai, tiek kuriant partnerystės santykius. Kitaip tariant, žmogus mokosi iš savo veiklos patirties, ir toks patirtinis mokymosi procesas, turi tapti malonia, motyvuojančia veikla. Tokią žmogaus mokymosi motyvaciją turėtų palaikyti ir tikslingai kuriama organizacinė-vadybinė aplinka, atitinkami vadybiniai įrankiai ir vadovų parama tobulėjantiems darbuotojams.

Straipsnio objektas: patirtinį mokymąsi skatinanti organizacinė-vadybinė aplinka

Straipsnio tikslas: išanalizuoti organizacinės – vadybinės aplinkos, kaip patirtinį mokymąsi skatinančio veiksnio, bruožus.

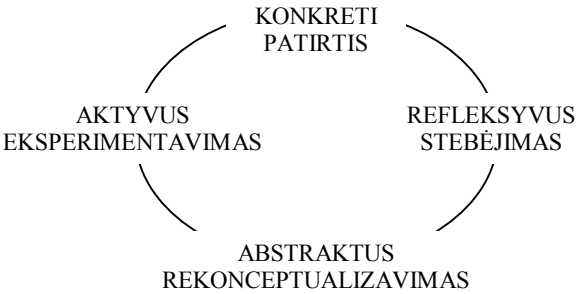
Straipsnio uždaviniai:

1. Išanalizuoti patirtinio mokymosi, grįsto konstruktyvistine prieiga, sampratą.
2. Išskirti esminius organizacinės – vadybinės aplinkos, skatinančios darbuotojų patirtinį mokymąsi, bruožus.

Duomenų rinkimo ir analizės metodai: mokslinės literatūros analizė ir sintezė.

2. Patirtinio mokymosi koncepcija

Šios koncepcijos ištakos randamos Dewey, Lewin, Piaget darbuose. Kaip teigia Kolb (1984) [2], sudėjus Dewey filosofinį pragmatizmą, Lewin socialinę psichologiją ir Piaget kognityvinio vystymosi genetinę epistemologiją, atskleidžiamas unikalus požiūris į mokymąsi. Patirtinio mokymosi teorija apibūdina mokymąsi kaip procesą, kurio metu žinios yra kuriamos transformuojant savo patirtį. Naujos žinios „gimsta“ derinant patirties supratimą ir jos transformavimą. Patirtinio mokymosi teorija išryškina du dialektiškai susijusius patirties supratimo (kitaip tariant, prasmės joje paieškos) būdus: konkreti patirtis ir abstraktus konceptualizavimas; bei du patirties transformavimo būdus: refleksyvus stebėjimas ir aktyvus eksperimentavimas (žr. 1 pav.).



1 pav. Patirtinio mokymosi ratas (Kolb, 1984) [2]

Kiekvienas žmogus turi sukaupęs ***konkrečią patirtį***, todėl įgijęs naujos veiklos patirties, jis gali ją įvertinti, ***reflektuoti*** iš įvairių pozicijų. Po to, jis naujas idėjas perkonstruoja, logiškai integruoja į savo turimas koncepcijas ir supratimą, arba transformuoja savo turimą supratimą bei asmenines veiklos teorijas. Visa tai vyksta ***abstraktaus konceptualizavimo*** etape. Naujas žinojimas yra išbandomas naujose veiklos situacijose (***aktyvus eksperimentavimas***), o tai savo ruožtu vėl tampa nauja veiklos patirtimi, kurią reikia reflektuoti.

Taigi, efektyvus mokymasis iš savo patirties bus tuomet, kai 1) gauta informacija bus giliai suprantama; 2) reflektuojama, kaip nauja

informacija įtakos žmogaus veiklą ir gyvenimą; 3) lyginama, kaip nauja informacija dera su jau turima patirtimi; 4) analizuojama, kokias naujas veiklos galimybes atveria ši nauja informacija.

Šiame kontekste patirtinio mokymosi koncepciją papildo konstruktyvistinis požiūris, teigiantis, kad *gilus* informacijos supratimas yra siejamas su prasmės konstravimu, tiek individualiai, tiek partnerystėje su kitais.

Konstruktyvistai pabrėžia, jog žmogus siekia pažinimo tikslo – sisteminti savo patirtį apie pasaulį, praturtinant ją naujomis prasmėmis [3]. ***Žmogaus mokymasis – tai aktyvi, tikslinga, sąmoninga ir konstruktyvi veikla***, ***kuri jungia tikslą, veiksmą ir refleksiją***. Mokymasis ir kompetencijos vystymas yra suprantamas ne kaip žinių perdavimas, bet prasmės kūrimas. Individai, sąveikaudami vieni su kitais ir su veiklos produktais, kūriniais, bando įprasminti šią sąveiką. Prasmės paieškos tyrinėjant tam tikrą reiškinį ar patyrimą reiškia disonanso tarp to, ką mes žinome ir to, ką mes norime sužinoti, sprendimą. Žinios yra konstruojamos asmeniškai ir socialiai bei susiejamos su prasmės kūrėju. Taigi, kai besimokantysis ***susiduria su tam tikru neaiškumu ar problema, jis išreiškia norą (intenciją) suprasti tą reiškinį***, su juo sąveikauja, nuolat reflektuodamas apie tos sąveikos prasmę.

Pagal konstruktyvistus, individo supratimas gali būti vystomas keliais būdais: 1) paties individo iniciatyva, 2) gaunant tam tikrą edukacinę paramą, t.y. kai žmogus yra tikslingai mokomas ir 3) bendradarbiaujant kokios nors bendruomenės veikloje. Analizuojant patirtinį mokymąsi organizacinės – vadybinės aplinkos kontekste kalbama apie pirmąjį ir trečiąjį atvejus. Darbuotojas organizacijoje, pasižymintis mokymosi motyvacija ar turėdamas pakankamai ambicinių karjeros siekių, gali savo iniciatyva tobulinti savo kompetencijas patyriminiu būdu, analizuodamas savo veiklą, sėkmes ir nesėkmes, mokydamasis iš jų, keisdamasis patirtimi ir diskutuodamas su labiau patyrusiu kolega ar vadovu. Kita vertus, keitimasis patirtimi ir veiklos analizė gali vykti ir bendrai dirbant komandoje (organizacijos padalinyje), prie vadovų tikslingai skirtos užduoties ar projekto. Šiuo požiūriu svarbu išsiaiškinti, kaip organizacinė-vadybinė aplinka galėtų stimuliuoti tokį patirtinį mokymąsi.

3. Organizacinės-vadybinės aplinkos, orientuotos į patirtinį mokymąsi, bruožai

Mokslinės literatūros analizė leidžia teigti, kad vienas svarbiausių veiksnių, palaikančių patirtinį mokymąsi organizacijoje, yra jos organizacinė – vadybinė aplinka. Stephenson (2001) [4] nuomone organizacijos vadybinė aplinka turi pasirūpinti erdve bei laiko ištekliais tokiam mokymuisi iš patirties vykti bei tokio mokymosi pripažinimu. Boud ir Solomon (2001) [5] taip pat pripažįsta, kad organizacinė vadybinė aplinka gali būti individo mokymąsi skatinantis veiksnys. Šie autoriai pateikia tokias organizacinės

vadybinės aplinkos charakteristikas: aiškiai išreikštas ir viešai deklaruotas organizacinis pasišventimas mokymuisi bei jos narių tobulėjimui; mokymuisi skirti organizaciniai ištekliai; organizacijos bendradarbiavimo patirtis su kitomis organizacijomis, siekiant jos narių mokymosi; organizacijos investicijos į paramos mokymuisi struktūras, aiškiai įvardintos karjeros galimybės, dėmesys organizacijos narių pateikiamoms organizacijos vystymo idėjoms ir skatinimas jas pateikti; organizacijos gebėjimas sukurti mokymosi partnerystės su įvairiomis mokymosi organizacijomis.

Tyrimai apie mokymąsi iš savo profesinės veiklos organizacijoje akcentuoja sąveikos su kitais žmonėmis svarbą, vadovų ar kitų aukštesnes pozicijas organizacijoje užimančių žmonių palaikymo, paramos reikalingumą. Eraut (2000) [6] nuomone, organizacijoje turi būti užtikrinti paramos mechanizmai, .t.y. iš kitų žmonių – konsultantų, edukatorių, vadovų, kolegų ir pan.; laiko ištekliai – mokymuisi skirtas laikas; prieinami mokymosi ištekliai – informacinės technologijos, literatūra ir panašiai, veiklos vertinimas ir grįžtamoji informacija.

Taigi, organizacinė – vadybinė aplinka, orientuota į darbuotojų mokymąsi iš patirties, pasižymi bruožų įvairove. Nemaža jų dalis aptinkami besimokančios organizacijos koncepcijoje [7, 8], kurioje atsispindi organizacijoje kuriamo palankaus mokymosi klimato svarba. Mokslinės literatūros analizė leidžia išskirti šias pagrindines organizacinės-vadybinės aplinkos kaip patirtinį mokymąsi skatinančio veiksnio charakteristikas:

1) ***Mokymuisi reikalingi ištekliai.*** Pasak Senge ir kt. (2000) [7], besimokančios organizacijos kūrėjai turi vystyti ir tobulinti struktūras taip, kad žmonės turėtų tokius išteklius**,** kokių jiems ir reikia: laiko, paramos, finansinius, informacijos, paruoštus kontaktus su kolegomis ir kt**.** Visa tai gali būti suvokiama kaip galimybė naudotis informacinėmis technologijomis bei organizacijoje naudotis laisvai prieinama informacine medžiaga bei kitais mokymosi ištekliais, taip pat skiriama laiko veiklos analizei. Svarbu pabrėžti, kad kiekvienas organizacijos narys pats nusprendžia, kokio jam mokymosi reikia ir kiek už jį mokėti.

2) ***Dalyvavimo organizacijos gyvenime aktyvinimas.*** K. Trakšelio (2011) [9] teigimu, svarbu atkreipti dėmesį į tai, kad besimokančioje organizacijoje darbuotojai įtraukiami į organizacijos veiklą ir aktyviai joje dalyvauja. Todėl darbuotojai tokioje organizacijoje skatinami dalyvauti ne tik organizacijos politikos ir strategijos formavime, bet ir veiklos vertinime, o į jų teikiamas idėjas ir pasiūlymus yra atsižvelgiama.

3) ***Bendradarbiavimo skatinimas.*** B. Simonaitienės (2007) [8] nuomone pats bendradarbiavimas yra esminis naujojo profesionalizmo bruožas ir yra sąlyga pakeisianti organizacijose egzistuojančią individualizmo kultūrą. Todėl organizacijoje egzistuoja formalios ir neformalios struktūros, skatinančios žmones dalintis tarpusavyje tuo, ko jie išmoko. Šiuo atveju organizacijos padaliniams suteikiama galimybė veikti

savarankiškai, vyksta ir yra skatinamas nuolatinis bendradarbiavimas tarp padalinių, plėtojamas idėjų pasikeitimas tarp pačių organizacijos darbuotojų.

4) ***Mokymosi ir karjeros galimybės.*** B. Simonaitienė (2001) [10] pabrėžia, kad mokymasis tampa esminiu individo sėkmingos karjeros, organizacijos išlikimo bei nacionalinės gerovės faktoriumi, todėl daugiau nebegalima mokymosi susieti tik su keliomis specialiomis institucijomis ar vienu periodu gyvenime. Remiantis šiuo bruožu vyrauja pastovūs darbuotojų kompetencijos vertinimai yra galimybė aptarti savo pageidavimus asmeninės karjeros klausimais bei dalyvauti karjeros planavimo diskusijose todėl egzistuoja alternatyvūs karjeros keliai kiekvienam organizacijos nariui.

5) ***Naujų idėjų, eksperimentų skatinimas.*** Karen ir kt. (1999) [11] nuomone, mokymasis organizacijoje turi vykti visais lygiais – individo, komandos, organizacijos, visuomenės, o tam reikalinga sudaryti galimybę nepertraukiamam mokymuisi; skatinti tyrinėjimus, eksperimentavimą bei dalijimąsi žiniomis. Mokslinėje literatūroje [12] itin pabrėžiamas darbuotojų kūrybiškumo skatinimas, kai klaidos yra traktuojamos kaip mokymosi šaltinis ir už jas nėra baudžiama, darbuotojams yra suteikiamos galimybės išbandyti naujas idėjas, jie yra skatinami eksperimentuoti, imtis rizikingų projektų taip laužant nusistovėjusias taisykles bei seniai suformuotus veiklos būdus.

6) ***Organizacijoje vyraujantis požiūriai į mokymąsi ir tobulėjimas.*** Manoma, kad ateityje pirmaus būtent tik organizacijos, kurių vadovai gebės mobilizuoti žmoniškuosius išteklius, visų pirma ne personalui, o sau kels asmeninius tobulėjimo standartus ir griežtai jų laikysis, tobulins saviugdos kultūrą bei filosofiją [13]. Todėl vyrauja organizacijos nuostata, kad visada svarbu domėtis naujovėmis, stengtis jas įvaldyti ir daryti geriau nei daryta, o mokymasis ir tobulėjimas – tai pagrindinės organizacijos vertybės.

7) ***Grįžtamasis ryšys.*** Wirtz ir kt. (2010) [11], Greve (2003) [14] akcentuoja, kad vienas iš esminių darbuotojų mokymosi šaltinių – tai reguliarus grįžtamasis ryšys apie jų veiklos ar jiems skirtų specifinių užduočių atlikimo lygį. Nesvarbu, ar tai būtų grįžtamasis ryšys bei atsiliepimai iš klientų (Greve, 2003) [14], ar vadovo suteikiamas reguliarus darbuotojo veiklos vertinimas individualaus metinio pokalbio forma (Lobanova, 2008 [15]; Misiukonis, 2012 [16]) svarbu, kad darbuotojui suteikiama informacija padėtų jam/jai identifikuoti, ką reikėtų tobulinti savo veikloje. Grįžtamasis ryšys yra paremtas darbuotojo veiklos analize bei savianalize, kai pats darbuotojas reflektuoja atliktą veiklą ir tokiu būdu identifikuoja savo veiklos sėkmes ir nesėkmes. Mokslinėje literatūroje pabrėžiama, kad grįžtamasis ryšys gali būti užtikrinamas taikant mentorystės arba ugdomojo vadovavimo koncepcijas [17-18], kai vadovas padeda darbuotojui nustatyti jo ateities tikslus, tam reikalingus veiksmus ir motyvuoja jį siekti tų tikslų pačiam. Šiuo požiūriu darbuotojų mokymąsi iš patirties įgalintų grįžtamojo ryšio metodų taikymas veiklos vertinimo sistemoje.

Išvados

- Šiuolaikinėse organizacijos darbuotojų tobulėjimas nėra orientuotas tik į kvalifikacijos, reikalingos konkrečiam darbui atlikti, kėlimą, kuris daugeliu atveju yra fragmentiškas, orientuotas į specifinių profesinių įgūdžių tobulinimą. Darbuotojų mokymasis suprantamas kaip nuolatinis, turima patirtimi, veiklos refleksijos gebėjimais, paties darbuotojo iniciatyva ir mokymosi motyvacija paremtas kompetencijos tobulinimas, kuris gali būti siejamas ne tik su profesijos žiniomis, bet ir su asmenybės augimu.
- Šiuolaikinis požiūris į darbuotojo tobulėjimas organizacijos aplinkoje atliepia patirtinio mokymosi bei besimokančios organizacijos koncepciją, kurioje pabrėžiamas informalus edukacinis poveikis individualiam darbuotojui, kuriant mokymuisi palankią aplinką, įgalinančią tiek individualų, tiek bendradarbiavimu kitais organizacijos nariais grįstą patirtinį mokymąsi.
- Mokslinės literatūros analizė pagrindžia, kad patirtinis darbuotojų mokymasis yra skatinamas užtikrinant šiuos organizacinės-vadybinės aplinkos bruožus: bendradarbiavimo ir mokymosi iš kitų patirties skatinimas; reguliariu grįžtamuoju ryšiu grįsta veiklos vertinimo sistema, veiklos vertinimo sąryšis su asmens karjeros planavimu, edukacinė vadovų parama; tiriamosios-eksperimentinės veiklos bei kūrybiškumo skatinimas, organizacinės kultūros, orientuotos į darbuotojų tobulėjimą, kūrimas.

Literatūra

1. **Longworth N.** Making Lifelong Learning Work: Learning cities for a learning century // London: Kogan Page, 1999.
2. **Kolb D. A.** Experiential learning: Experience as the source of learning and development// New Jersey: Prentice-Hall, 1984.
3. **Von Glasersfeld E.** A constructivist approach to teaching // In L. Steffe & J. Gale (Eds.), Constructivism in education, New Jersey: Lawrence Erlbaum Associates, Inc 1995, p. 3-16.
4. **Stephenson J.** Teatching & Learning Online: Pedagogies for New Technologies. Stylus Publishing, Inc., 22883 Quicksilver Dr., Sterling, VA 20166-2012, 2001.
5. **Boud D., Solomon N.** Work-based learning: a new higher education? McGraw-Hill Education, UK, 2001, p. 219.
6. **Eraut M.** Non-formal learning, implicit learning and tacit knowledge in professional work, in F. Coffield (ed.) // The Necessity of Informal Learning, Bristol: Policy Press, 2000.
7. **Senge, P. M.** The Fifth Discipline: The Art and Practice of the Learning Organization// Century Business, London, 1999.
8. **Simonaitienė, B.** Mokyklos – besimokančios organizacijos vystymas// Kaunas: Technologija, 2007.

9. **Trakšelis K.** Besimokančios organizacijos esmė ir nauda: andragogo požiūris // ISSN 1392-0340, pedagogika, 2011, p. 99-101. Prieiga per internetą: < http://www.biblioteka.vpu.lt/pedagogika/PDF/2011/101/trak98-106.pdf > [žiūrėta 2016-03-30].
10. **Simonaitienė B.** Mokyklos kaip besimokančios organizacijos tyrimo metodologija: koncepcijos, kriterijai, indikatoriai // ISSN 1392-0758 SOCIALINIAI MOKSLAI. Nr. 2 (28), 2001., p. 44. Prieiga per internetą: < http://etalpykla.lituanistikadb.lt/fedora/objects/LT-LDB-0001:J.04~2001~1367186347372/datastreams/DS.002.0.01.ARTIC/content > [žiūrėta 2016-03-30].
11. **Wirtz J., Tambyah S. K., Mattila A. S**. Organizational learning from customer feedback received by service employees: A social capital perspective // Journal of Service Management, Vol. 21 Iss: 3, 2010, p. 363 – 387.
12. **Ganusauskaitė A., Liesionis V.** Kūrybinis procesas ir jo potencialo skatinimas organizacijoje // Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, 2008, nr. 48, p. 23-34.
13. **Garalis A.** Naujas vadovo mąstymas: kaitos procesų valdymas švietimo sistemoje // Pedagogika, 1999.
14. **Greve H. R.** Organizational learning from performance feedback: A behavioral perspective on innovation and change// Cambridge University Press, 2003.
15. **Lobanova L.** Personalo vertinimas viešajame sektoriuje: tobulinimo galimybės // Viešasis administravimas, 4 (20), 2008, p. 52–60.
16. **Misiukonis T.** Asmeninio ugdymo praktika vadovams. – Vilnius: Vaga, 2012.
17. **Whitmore J.** Coaching for performance: growing human potential and purpose: the principles and practice of coaching and leadership. Nicholas Brealey Publishing, 2010.
18. **Misiukonis T.** Koučingo technikos. – Vilnius: Vaga, 2013.
19. **Senge P., Cambron-McCabe N., Lucas T., Smith B., Dutton J., Kleiner A.** Schools That Learn. A Fifth Discipline Fieldbook for Parents, Educators, and Everyone Who Cares About Education. – New York: Doubleday, 2000, p. 183.
20. **Strazdas R., Jančoras Ž.** Kūrybinio proceso valdymo priemonė „O generatorius“ // Santalka: filosofija, komunikacija. 2011, 19 t., nr. 2, p. 29-38.
21. **Watkins K. E., Marsick. V. J.** Sculpting the learning organization. Lessons in the Art and Science of Systemic Change. 1999. Prieiga per internetą: < http://leeds-faculty.colorado.edu/larsenk/learnorg/watkins.html > [žiūrėta 2016-03-31].
22. **Yang B., Watkins K. E., Marsick V. J.** The construct of the learning organization: Dimensions, measurement, and validation. Human Resource Development Quarterly, 15 (1), 2004, p. 31-55.

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

VERSLUMO KOMPETENCIJOS „PORTFELIS“

Žukauskaitė-Gustė I., Kvedaraitė N.
Kauno technologijos universiteto Panevėžio technologijų ir verslo fakultetas

Raktiniai žodžiai: verslumas, verslininkystės, verslumo kompetencija.

1. Įvadas

Vykstant sparčiam pasaulio rinkų globalizavimo procesui, neišvengiamai kyla užimtumo problema, o konkurencinių darbo rinkos sąlygų pokyčiai sąlygoja diskusijas apie verslumą. Verslumas tampa aktualus ne tik šalies ekonomikai, bet ir visuomenei, kuri turi gebėti generuoti naujas verslo idėjas, jas realizuoti ir sėkmingai įsitvirtinti darbo rinkoje. Tiek politinėje, tiek mokslinėje erdvėse nuolat diskutuojama apie tai, kad svarbu skirti didesnį dėmesį verslumo skatinimui, inicijuoti ir remti veiklas, susijusias su verslininkyste.

Svarbi verslumo varomoji jėga yra savarankiškas darbas, galintis padėti kurti darbo vietas bei vertinga galimybė akademiniam jaunimui pritaikyti švietimo institucijose įgyjamus įgūdžius praktikoje ir užsiimti labiausiai patinkančia veikla. Tačiau, kaip rodo statistiniai duomenys, Lietuvos dirbančiųjų gyventojų daugumą (98 %) sudaro įvairių lygių samdyti darbuotojai arba tarnautojai, darbdavių verslininkų yra tik 1,2 %, o samdančių pačius save – 0,5 %. Tai atskleidžia, kad žmonių, gebančių savarankiškai kurti darbo vietas, šalyje nėra nei 2 %.

Mokslinėje erdvėje [1-3] pabrėžiama, kad užimtumas ir verslininkystė yra vieni iš svarbiausių veiksnių, įtakojančių pokyčius šalies ekonomikoje. Ir nors Lietuvoje bandoma spręsti užimtumo klausimus ir ieškoti įsitraukimo į verslininkystę lengvinančių priemonių [4], taip sprendžiant nedarbo problemas, visgi stokojama išsamesnių įtraukties į verslininkystę mokslinių tyrimų, nepakankamai dėmesio skiriama verslumo kompetencijos analizei. Tai atskleidžia, kad ši problema išlieka reikšminga ir aktuali šalies, visuomenės raidos kontekste dėl jos daugiaaspekčio ir dinamiško pobūdžio, kurios sprendimas reikalauja ieškoti atsakymo į šiuos probleminius klausimus: kaip suvokti/suprasti verslumo kompetenciją? kas sudaro verslumo kompetencijos „portfelį“?

Darbo tikslas: išanalizuoti verslumo sampratą ir teoriškai pagrįsti verslumo kompetencijos „portfelį“.

2. Verslumo samprata

Verslumo samprata nagrinėjama gana plačiai, nes įvairūs autoriai akcentuoja skirtingus verslumo aspektus [5]. Be to, apie verslumo sampratą, jo reikšmę diskutuoja ne tik mokslininkai, šią apibrėžtį bando pateikti ir naujosios ekonomikos teorijos, įvairūs Europos Sąjungos dokumentai.

Mokslinėje literatūroje verslumo samprata yra nagrinėjama dviem aspektais: *siaurąja ir plačiąja prasme*. *Siaurąja prasme* verslumas yra apibūdinamas kaip pridėtinės vertės kūrimas, mokėjimas sukurti pridėtinę ekonominę vertę – tai mokėjimas uždirbti pinigus, pritraukti investicijas bei savo veikla sudominti potencialius paslaugos ar prekės vartotojus. *Plačiąja prasme* verslumo apibrėžimas apima ne tik mokėjimą ir gebėjimą kurti ekonominę vertę, bet ir socialinės vertės kūrimą. Verslumas plačiąja prasme yra įgimtas ar įgytas asmeninių savybių rinkinys, kuris leidžia kurti ekonominę, socialinę ir visas kitas vertes [6].

Daugelio mokslininkų darbuose vyraujantis požiūris į verslumo sąvoką yra siejamas su *verslumo gebėjimais*. Dažniausiai verslumas yra suvokiamas kaip gebėjimai, reikalingi verslui pradėti ir vystyti [7]. Verslumas taip pat yra ir gebėjimas-mokėjimas novatoriškai mąstyti ir aktyviai veikti ūkiniame gyvenime; panaudoti vidinį potencialą bei situacijos palankumą naudos sukūrimui [8]. Neretai moksliniame kontekste akcentuojama verslumo gebėjimų ir rizikos sąsaja: verslumas – asmens polinkis ir gebėjimas imtis ekonominės veiklos sujungiant kapitalą, darbą ir kitus ekonominius išteklius, siekiant gauti pelno ir prisiimti visą su šia veikla susijusią riziką [9]. Visgi autoriai [10-11], analizuodami verslumo sąvoką, akcentuoja ne tik individų gebėjimus, bet ir norą kurti naujas ekonomines galimybes; pristatyti savo idėjas rinkoje; konkuruoti su likusia rinkos dalimi; patiems, grupėse ar organizacijose pastebėti ir realizuoti naujas galimybes.

Dar vienas požiūris į verslumo sampratą yra siejamas su individo *įgimtomis ir įgytomis savybėmis:* tai yra įgimtos ir įgytos žmogaus savybės, leidžiančios jam novatoriškai mąstyti ir aktyviai bei rizikingai veikti [12]; tai praktinis tam tikrų savybių taikymas (tokių kaip iniciatyvumas, inovatyvumas, kūrybiškumas, rizikos prisiėmimas) [11]; tai sudėtinga savybė, kuri lemia verslininkystės gyvavimą ir yra daugiau kokybinė savybių išraiška, būdinga atskiriems žmonėms, pasižymintiems aktyvumu, iniciatyva, žiniomis ir smalsumu, tvirta vidine motyvacija, polinkiu į naujoves, taupumu, galimybe rizikuoti [13].

Kitas požiūris į verslumo sampratą pabrėžia *galimybių ieškojimo/išnaudojimo* aspektą: tai nuolatinis pokyčių ieškojimas, reagavimas į juos ir atsiradusių galimybių išnaudojimas; tai užsiėmimas nauja veikla, pasinaudojant anksčiau nepastebėtomis naudos gavimo galimybėmis [11]. Verslumas yra nei mokslas, nei menas, tai praktika ir žinių bazė. Verslumo esmė – išnaudoti galimybes, kurios atsiranda su pokyčiais, o ne jas vykdant [14].

Verslumo samprata yra siejama ir su *verslo idėjos kūrimo/įgyvendinimo* aspektu: verslumas yra naujų verslo kombinacijų, naujos veiklos ir pridėtinės veiklos kūrimas, kuris leidžia patiems veikti ir keisti savo gyvenimo sąlygas [10-11]; verslumas – tai savanoriškas bendras darbas, rizikavimas, kūrimas, įgyvendinimas, gebėjimas iškelti ir sėkmingai diegti novatoriškas idėjas, kuriomis siekiama kuo plačiau panaudoti galimybes neapsiribojant esamais modeliais, struktūra ir ištekliais [15-16]. Tai rodo, kad verslumas yra ne tik įsidarbinimo būdas, bet ir inovatyvių idėjų realizavimo ir kūrybiškumo galimybė.

Apibendrinant galima teigti, kad nors verslumo samprata yra gan plati ir daugiaaspektė, jį dažniausiai akcentuoja verslumo gebėjimus, įgimtas ir įgytas individo savybes, galimybių ieškojimą/išnaudojimą, ir verslo idėjos kūrimą/įgyvendinimą.

3. Verslumo kompetencijos „portfelio“ koncepcinė analizė

Nagrinėjant verslumą tikslinga kalbėti apie individo vidinį kryptingumą, kuris reiškiasi jo gebėjimais ir nuostatomis, nes ne bet koks ekonominis ar socialinis veiksmas, o tik toks, kuris yra vedamas entuziazmo, troškimo ir balansuojantis ties tam tikra rizika peržengti įprastas santykių ar veiklų ribas, gali būti verslumo rodikliu [17]. Tai atskleidžia, kad verslumo kompetenciją turintis individas visų pirma turi atitinkamų žinių apie verslumą, geba jas pritaikyti praktinėje veikloje ir pasižymi verslaus žmogaus savybių rinkiniu.

Pastebėtina tai, kad mokslinėje literatūroje nekvestionuojama verslumo gebėjimų ir savybių svarba, tačiau autorių nuomonės išsiskiria nagrinėjant, kokie gebėjimai ir savybės verslininkui yra svarbiausi. Verslo sėkmę lemia ne individo kompetencijų gausa, bet tam tikrų esminių (svarbiausių) kompetencijų turėjimas, kuris moksliniame kontekste įvardijamas kaip verslumo kompetencijos „portfelis“. Todėl, siekiant ugdyti verslumo kompetenciją, pirmiausia būtina apibrėžti strategines verslumo kompetencijos dedamąsias, kurios būtų universalios, nepriklausančios nuo individo veiklos srities.

Verslumo kompetencijos „portfelio“ teorinė analizė [10, 18-20] padėjo išskirti svarbiausias verslumo kompetencijos dedamąsias: vadybinė kompetencija, asmeninė, socialinė ir profesinė kompetencijos.

Vadybinė kompetencija – tai žinių, gebėjimų, požiūrių, vertybių ir asmenybės savybių kompleksas, kuris pasireiškia veiksminga veikla, turinčia įtakos sėkmingiems organizacijos veiklos rezultatams [21]. Tai rodo, kad vadybinę kompetencija sudaro: asmeninės savybės, bruožai, žinios, įgūdžiai ir motyvai [22]; komandinis darbas, komunikacija, darbuotojų įtraukimas, orientacija į organizacijos tikslus ir orientacija į prekių ar paslaugų kokybę [23]. Mokslinėje literatūroje vyrauja dvejopa nuomonė – vadybinės kompetencijos elementai yra įgimti (asmeninės savybės) ar įgyjami (žinios ir

įgūdžiai). Vadinasi, vadybinę kompetenciją galima įgyti nuolat mokantis ir įgyjant vis daugiau patirties [24-25], kita vertus, sėkmingi vadovai ir daug savo srityje pasiekę profesionalai pasižymi jau iš anksto turimais gebėjimais (patirtimi, žiniomis, atmintimi, dedukciniu mąstymu) ir išskirtine kompetencija (kognityvinė kompetencija, emocinis intelektas, socialinis intelektualumas) [21].

Asmeninė kompetencija priskiriama prie sėkmingą karjerą garantuojančių gebėjimų [26], todėl ji yra įvardijama kaip savęs pažinimo ir mokėjimo sukurti tinkamą savęs vaizdą kitiems gebėjimai - tai pasitikėjimas savimi, tam tikros asmenybės tipas, tam tikra pozicija visuomenėje ir savikontrolė. Asmeninė kompetencija būtina planuojant karjerą, renkantis mokymosi įstaigą ir profesiją. Asmeninę kompetenciją laiduojantys gebėjimai sąlyginai skirstomi į dvi grupes: savęs pažinimo ir savęs pristatymo [26]. Pirmoji grupė apima visą eilę į save nukreiptų gebėjimų – tai savianalizės, refleksijos, pozityvaus realiojo savęs priėmimo, kurie susiję su žiniomis apie asmenybę, tų žinių taikymu siekiant save pažinti bei tobulinti. Savęs pažinimo gebėjimai ugdomi suteikiant žinių apie žmogaus biologinę, psichologinę bei socialinę prigimtį. Antrąją – savęs pristatymo – gebėjimų grupę sudaro į aplinką nukreipti gebėjimai: prisistatyti atskleidžiant savo kaip asmenybės ypatumus, pristatyti savo veiklos procesą bei rezultatą. Savęs pristatymo gebėjimai ugdomi suteikiant žinių apie žodinį ir vizualinį savęs, savo darbo proceso ir rezultato pristatymą.

Skirtingų mokslų krypčių mokslininkai dėlioja skirtingus *socialinės kompetencijos* sampratos akcentus: psichologai prioritetą teikia klausimui, kas asmenybėje nulemia žmogaus kompetentingą elgseną, o sociologinis ir vadybinis požiūris perkelia dėmesį nuo asmenybės kaip vieneto prie socialinių ryšių kokybės ir santykių grupėse [27]. Socialinė kompetencija apima: komunikavimą žodžiu, įtikinantį bendravimą, klausymo įgūdžius, efektyvius santykius, orientaciją į klientą, empatiją, kultūrinį sąmoningumą, mokymąsi mokytis, komandos formavimą ir tobulinimą, rašytinę komunikaciją ir laiko valdymą [20]; aktyvų ir atsakingą dalyvavimą bendruomenės ir visuomenės gyvenime, pagalbą bei toleranciją kitiems ir kitokiems, vadovavimąsi demokratijos vertybėmis, šalies ir pasaulio gamtos bei kultūros paveldo pažinimą, socialinių reiškinių refleksiją ir kritinį vertinimą [28].

Profesinė kompetencija – tai planavimas, problemų sprendimas, darbas su informacija, konceptualus ir strateginis mąstymas, rezultatų siekimas, tikslo nustatymas, verslumas, delegavimas, pokyčių valdymas, organizavimas, derybos, vadovavimas, motyvavimas, vizionavimas, konfliktų valdymas, veiklos įvertinimas, organizacinis sąmoningumas, kūrybiškumas ir naujovių diegimas, orientavimasis į šiuolaikines žinias, rizikos valdymas, kokybės užtikrinimas, darbas su personalu [20]. Tai atskleidžia, kad profesinę kompetenciją sudaro: formalizuotos kompetencijos, išreikštos valstybės pripažintais diplomais ir pažymėjimais, dokumentuoti neformaliojo

mokymosi rezultatai – tai, ką įgyjame tobulindamiesi įvairiuose kursuose ir seminaruose bei kompetencijos, kurias esant žinome, bet kurios nėra pripažintos, mums nežinomos kompetencijos [29]. Pažymėtina tai, kad profesionalumo koncepcija nuolat kinta, o ją lemia mokymasis ir mokymosi turinys, naujų technologijų ir darbo procesų kaita. Todėl, nuolatinio kompetencijos ugdymo būtinumas dažnai siejamas su verslumu, t. y. iniciatyva, įgytomis ir įgimtomis savybėmis, leidžiančiomis novatoriškai mąstyti, veikti ir rizikuoti [13].

Analizuojant verslumo kompetencijos dedamąsias pastebima, kad teoriniame kontekste išskiriama daug ir įvairių verslumo kompetencijos variacijų, tačiau mokslinių šaltinių analizės sintezės pagrindu galima teigti, kad verslumo kompetencijos „portfelį“ sudaro šios reikšmingiausios kompetencijos: vadybinė, asmeninė, socialinė ir profesinė.

4. Išvados

1. Verslumas yra apibrėžiamas kaip verslumo gebėjimai, įgimtos ir įgytos savybės, galimybių ieškojimas/išnaudojimas ir verslo idėjos kūrimas/įgyvendinimas. Verslumas yra siejamas su gebėjimu nuspėti visuomenės poreikius, organizuoti, analizuoti bei kurti pridėtinę ekonominę ir socialinę vertę; tai būdas, kuriuo verslininkas realizuoja savo gebėjimus bei kvalifikaciją, sukauptą patirtį. Įgimtos ir įgytos žmogaus savybės leidžia verslininkui novatoriškai mąstyti ir aktyviai bei rizikingai veikti, savo idėjas paverčiant veiksmais. Galimybių ieškojimas/išnaudojimas remiasi neišsenkamu individo optimizmu ir siekiu imtis naujos veiklos, pasinaudojant anksčiau nepastebėtomis naudos gavimo galimybėmis. Verslo idėjų kūrimas/įgyvendinimas atskleidžia individo gebėjimą kurti naujas strategijas, taktikas, pavojingų tendencijų ir rinkos pasikeitimų suvokimą.
2. Verslo sėkmę lemia ne individo kompetencijų gausa, bet tam tikrų esminių (svarbiausių) kompetencijų turėjimas, kuris moksliniame kontekste įvardijamas kaip verslumo kompetencijos „portfelis“, kurį sudaro šios reikšmingiausios kompetencijos: vadybinė, asmeninė, socialinė ir profesinė.

Literatūra

1. **Paulionienė L., Rakauskienė B., Durtinevičiūtė E.** Verslumo ugdymą lemiantys veiksniai profesiniame mokyme // Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos. Nr. 20, 2011, p. 102 – 103.
2. **Jelagaitė A., Vijeikis J.** Management theory and studies for rural business and infrastructure development // Scentific journal. Nr. 5, Vol. 34, 2012, p. 80 – 90.

3. **Prakapas R., Devenytė J.** Neformaliajam suaugusiųjų verslumo ugdymuisi skirtų mokymosi priemonių prieinamumas // Socialinių mokslų studijos. Nr. 6(2), 2014, p. 376–389.
4. **Kvedaraitė N., Repečkienė A., Glinskienė R., Žvirelienė R.** Akademinio jaunimo įtrauktis į darbo rinką ir verslininkystės galimybės: kokybinis vertinimas // Taikomoji ekonomika: sisteminiai tyrimai. Nr. 1 (7), 2013, p. 61 – 73.
5. **Bornstein H. B.** The Ecological Validity of Jury Simulations: Is the Jury Still Out? // Law and Human Behavior. Vol. 23, No. 1, 1999, p. 75–91.
6. **Stoniškinienė J.** Verslumo raiškos teorinės interpretacijos ir praktinės neverslumo pasekmės: Lietuvos patirtis // Ekonomika ir vadyba. Nr. 13, 2008, p. 699–706.
7. **Gorman G., Hanlon D., King W.** Some research perspectives on entrepreneurship education, enterprise education, and education for small business management: A ten-year literature review // International Small Business Journal. No. 15, 1997, p. 56–77.
8. **Lydeka Z.** Ekonominių teorijų istorija: paskaitų konspektas. – Kaunas: VDU, 2001. – 184 p. ISBN 978-9955-12-935-6.
9. **Vainienė R.** (2005). Ekonomikos terminų žodynas. – Vilnius: Tyto alba, 2005. – 328 p. ISBN ISBN: 9789986164180.
10. **Župerka A.** Studentų verslumo ugdymo plėtra Lietuvoje: daktaro disertacija: socialiniai mokslai, vadyba ir administravimas (03 S) / Povilas Zakarevičius; Vytauto Didžiojo universiteto, Kaunas, 2010, 186 p.
11. **Atkočiūnienė V., Slavickienė A., Zinkevičienė D.** Mokymo programos „Verslumo įgūdžių kaime“ parengimo poreikio tyrimo ir verslumo įgūdžių skatinimo metodinis informacinis leidinys. Kėdainiai, 2011, p. 104.
12. **Lydeka Z., Klebanskaja N.** Taikomoji ekonomika: vadovėlis. – Vilnius: Lietuvos Junior Achievement, 1997. – 218 p. ISBN 762-1333426187.
13. **Juozaitienė L., Stapokienė J.** Verslo vadybos įvadas. Mokomoji knyga. – Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2003. – 223 p. ISBN 9986-38-392-7.
14. **Drucker P. F.** The Age of Discontinuity-Guidelines to Our Changing Society. – London: Transaction Publishers, 2011. – 420 p. ISBN-*13*:978-1560006183.
15. **Laurinavičius A.** Teisinio nihilizmo poveikis verslumui Lietuvoje // Mokslo darbai. Nr. 10, 2007, p. 32–40.
16. **Dūdaitė J.** Verslumo edukologijos studijų programą įgyvendinančių dėstytojų samprata apie verslumą ir verslumo ugdymą // Socialinis darbas. Nr. 11, 2012, p. 165–176.
17. **Gevorgianienė V., Galkienė A., Grincevičienė V.** Verslumo gebėjimų raiška kryptingo ugdymo sąlygomis // Pedagogika: mokslo darbai. Nr. 89, 2008, p. 90 – 98.

18. **Janulevičienė B., Paškevičienė M., Olbutienė D.** Praktinių įgūdžių ugdymo aktualijos ir problemos profesinėje mokykloje // Praktinio mokymo firmų patirtis ir problemos integracijos į ES kontekste. Mokslinių straipsnių rinkinys. 2005, p. 67 – 69.
19. **Paulionienė L.** Verslumo ugdymas profesiniame ugdyme // Profesinis ugdymas: tyrimai ir realijos. Nr. 13, 2007, p. 200 – 211.
20. **Martinkienė J.** Vadybinių kompetencijų ugdymo verslo imitacinėje įmonėje įvertinimas // Scentific journal. Nr. 5, 2012, p. 60 – 67.
21. **Boyatzis R. E.** The Competent Manager – A Model for Effective Performance. – Canada: The Research Design, 1982. – 328 p. ISBN: 978-0-471-09031-1.
22. **Petkevičiūtė N., Kaminskytė E.** Vadybinė kompetencija: teorija ir praktika // Ekonomikos teorija ir praktika. Nr. 1, 2003, p, 65 – 80.
23. **Butkevičienė E., Vaidelytė E.** Viešoji politika ir administravimas // Lietuvos valstybės tarnautojų vadybinės kompetencijos. Nr. 30, 2009, p. 68–81.
24. **Hunsaker P.** Training in Management Skills. – Atlanta: *Atlanta* Book Company, 2001. – 354 p. ISBN: 9780139550140.
25. **Yukl G.** Leadership in Organization. – New York: Pearson, 2002. – 385 p. ISBN-13:978-0132771863.
26. **Stanišauskienė V.** Rengimosi karjerai proceso socioedukaciniai pagrindai. – Kaunas: Technologija, 2004. – 43 p. ISBN 9955-12-129-7. 21.
27. **Lang N. C.** Group Work Practice to Advance Social Competence: A Specialized Methodology for Social Work (Nonfiction work) // Journal of Social Work Education Vol. 47, No. 1, 2010, p. 267 – 274.
28. **Rimm-Kaufman S. E., Hamre B. K.** The Role of Psychological and Developmental Science in Efforts to Improve Teacher Quality // Teacher College Record. Vol. 112, No. 12, 2010, p. 2988 – 3023.
29. **Laužackas R.** Profesinio rengimo metodologija: monografija. – Kaunas: Vytauto Didžiojo universiteto leidykla, 2005. – 240 p. *ISBN* 978-609-467-119-7.

AUTORIŲ INDEKSAS

A

Adamonis O. 12
Alenčikaitė E. 346
Avižiūtė S. 352

B

Balaišys R. 70
Banevičius D. 34
Barasnevičius D. 176
Bareišis J. 52, 81, 159
Bazaras Ž. 132, 165, 189
Belova J. 257
Bieliūnas I. 39
Bimbiris K. 74
Blažys E. 181
Bundzinskas R. 78
Bureika T. 20

Č

Čerkesas M. 189
Česnulevičius A. 264, 303
Čiplienė M. 360

D

Dantaitė G. 195
Dirsė A. 366
Dragūnas A. 81

G

Garbašauskaitė L. 88
Garuckas D. ...39, 45, 70, 78, 145, 176
Gustas A. 339
Gutpetrė I. 92
Gvozdas T. 204

J

Jašinskaitė J. 98
Jemeljanova A. 212
Jokubaitis M. 28
Juškienė M. 372

K

Kaupienė J. 125
Kelpšienė L. 107, 113, 151
Kielienė L. 378
Kvedaraitė N. 395
Kvedarauskas A. 65

L

Liberis T. 103
Lipinskienė D. 366
Locaitienė V. 212, 280

M

Mikalajūnaitė L. 220
Mikalkevičius G. 228
Mikolaitis S. 235
Mileris R. 309, 317, 325, 378
Mingaila R. 309, 317
Monstavičiūtė K. 242

N

Nevedomskas P. 113

P

Pakėnas M. 250
Partaukas N. 57, 228, 235, 288

Pelenytė-Vyšniauskienė L.....195
Penkauskas M.....119
Petrusevičius M. 125
Potapovaitė J. 257
Praniauskas T. 113
Prunskas J.....45

R

Rajeckas A. 65
Ramanauskas G. 132
Ryndia D. 52
Rožnys K.....181

S

Sadauskaitė M. 140
Sanvaitis S.....264
Sinkevičius V. 12, 28
Slapšinskas R.....269
Slivka A. 145
Sokaitė I. 57
Stanikūnienė B. 346, 388
Steckus O. 151
Steponavičiūtė A.....325
Strikaitienė R.....384
Susnienė D. 339
Sušinskas S..... 88, 98, 140

Š

Šagamogas M. 159
Šimėnas J. 275

T

Tautkus A. 250, 275
Tumavičiūtė G. 107

U

Urbanavičiūtė L. 65
Usonis M. 159

V

Vaičiulis D. ..34, 74, 92, 103, 269, 291
Vainoras Ž. 280
Vaitkutė L.....332
Valackienė A. 352, 360, 384
Valickas J. 20, 119, 170
Valionienė E. 181, 204, 220, 242, 296, 332
Valkauskaitė A. 332
Vanagas G. 20
Veblauskas V.....288
Vidugiris P.....291
Vilčinskas M.....165
Voras D. 170

Z

Zaturskytė M. 388
Zelepūga P.....296
Zopelytė V.....303

Ž

Žukauskaitė-Gustė I. 395
Žvirelienė R.....372

TECHNOLOGIJOS IR VERSLO AKTUALIJOS – 2016
Studentų mokslinių darbų konferencijos
PRANEŠIMŲ MEDŽIAGA

SL 344. 2016-08-04. 25,25 leidyb. apsk. l.
Tiražas 10 egz. Užsakymas 269.
Išleido Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, LT-44029 Kaunas
Spausdino leidyklos „Technologija“ spaustuvė, Studentų g. 54, LT-51424 Kaunas