

TECHNOLOGIJOS IR MENAS

TECHNOLOGY AND ART

2014 / 5

TYRIMAI IR AKTUALIJOS
RESEARCH AND TOPICALITIES



VILNIAUS TECHNOLOGIJŲ IR DIZAINO KOLEGIJA

VILNIUS COLLEGE OF TECHNOLOGIES AND DESIGN

VILNIUS 2014

REDAKCINĖ KOLEGIJA

Nariai:

prof. dr. Jonas Butkevičius

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

prof. dr. Rimantas Pranas Deksnys

(Kauno technologijos universitetas),

prof. Albertas Gurskas

(Vilniaus dailės akademija),

prof. habil. dr. Roma Rinkevičienė

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

prof. habil. dr. Vladas Vekteris

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

prof. habil. dr. Vilija Targamadžė

(Vilniaus universitetas),

prof. dr. Vaiva Zuzevičiūtė

(Vytauto Didžiojo universitetas),

dr. Daiva Bukantaitė

(Vytauto Didžiojo universitetas, Lietuvos muzikos ir teatro akademija).

Sudarytojas dr. Andrius Gulbinas

(Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija)

EDITORIAL BOARD

Members:

prof. dr. Jonas Butkevičius

(Vilnius Gediminas Technical University),

prof. dr. Rimantas Pranas Deksnys

(Kaunas University of Technology),

prof. Albertas Gurskas

(Vilnius Academy of Arts),

prof. habil. dr. Roma Rinkevičienė

(Vilnius Gediminas Technical University),

prof. habil. dr. Vladas Vekteris

(Vilnius Gediminas Technical University),

prof. habil. dr. Vilija Targamadžė

(Vilnius University),

prof. dr. Vaiva Zuzevičiūtė

(Vytautas Magnus University),

dr. Daiva Bukantaitė

(Vytautas Magnus University, Lithuanian Academy of Music and Theatre).

Composed by dr. Andrius Gulbinas

(Vilnius College of Technologies and Design)

TURINYS

MENO MOKSLŲ TYRIMAI

Rolandas Drejeris, Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė Kūrybingumo ugdymo ir vertinimo galimybės fotografijos technologijos studijų programose 6

SOCIALINIŲ MOKSLŲ TYRIMAI

Gerda Jankevičiūtė, Vaida Vasilis Vasiliauskienė Įmonės „X“ tarp miestinių maršrutų optimizavimas taikant Floido algoritmą 16

Jolita Grašienė Bendrųjų kompetencijų ugdymo poreikis 21

Kristina Višnevskienė, Vanda Lukočienė, Janina Janušauskienė Pirmo kurso studentų nubyrėjimo priežastys ir papildomų studijų poreikio analizė 26

Kristina Višnevskienė, Vilma Matulienė, Simona Krasauskienė Technologijos mokslų studijų programų kokybės vertinimas socialinių dalininkų dalyvavimo studijų procese aspektu 32

Grażina Strazdienė, Rita Senulienė, Roma Aleknienė, Virginijus Daugėla Profesinių kompetencijų tobulinimo(si) galimybės verslo įmonėje 38

TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ TYRIMAI

Natalija Augūnienė, Jelena Pavliukovič Šilo tilto nuosėdžių stebėjimų tyrimas 46

Artūras Kilikevičius, Jonas Matijošius, Kristina Čižiūnienė Kelių kaupinimo pluoštų mechaninės suvedimo sistemos veidrodėlių virpesių eksperimentiniai tyrimai 51

Dalius Kiponas, Andrius Pakštaitis, Valerij Marcinkevič Akustinės taršos dinamika šalia pagrindinių didmiesčio gatvių 55

Kristina Čižiūnienė, Vladas Ivankovas, Vaida Vasilis Vasiliauskienė Transporto ir logistikos verslo specialistų kompetencijų transformacijų teorinės išvalgos informacinių technologijų amžiuje 61

Elžbėta Jonceva, Ilona Kudarauskiene Traukinių eismo saugai įtakos turinčių veiksnių modeliavimas mokymo procese 67

Artūras Kilikevičius, Jonas Matijošius, Petras Kaikaris Mikroskopo fokusavimo mechanizmo tyrimas 72

Rimantas Matuliauskas Elektronų fokusuotės aberacijos toroidinių KS magnetiniuose laukuose 75

Aurelijus Pitrenas Trifazio dažnio keitiklio valdymas 78

Rolandas Vitkūnas, Violeta Voišnienė Aplinkelių įtakos transporto priemonių taršai Vilniuje analizė 82

G. Kazokaitis, A. Kilikevičius, V. Makarskas, V. Prokopovič, M. Milevičius, J. Matijošius, R. Širvinskas Femtosekundinio lazerinio mikroapdirbimo įrenginio dinaminiai tyrimai 88

Algirdas Trinkūnas, Aurelijus Pitrenas Mokomųjų stendų pritaikymo studijų procesui tyrimo ataskaita 92

Vaclava Čižiūnienė, Gerda Jankevičiūtė, Vaida Vasilis Vasiliauskienė Grafų teorijos taikymo galimybės įmonės „X“ logistikos sprendimams optimizuoti 95

MENO MOKSLŲ TYRIMAI

KŪRYBINGUMO UGDYMO IR VERTINIMO GALIMYBĖS FOTOGRAFIJOS TECHNOLOGIJOS STUDIJŲ PROGRAMOS DALYKUOSE

dr. Rolandas Drejeris¹, Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė²

¹Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, Vilnius

²Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, Vilnius

²Vilniaus universiteto tarptautinio verslo mokykla, Saulėtekio alėja 22, Vilnius

Anotacija. Straipsnyje aptariami kūrybingumo ugdymo klausimai, kūrybiškumo apraiškos studijų procese, nagrinėjama dėstytojų ir studentų požiūri į programos kaitą, edukacinių novacijų taikymą, pabrėžiama studentų motyvacijos svarba, atskleidžiant jų gebėjimus.

Pagrindinės sąvokos: fotografija, kūrybingumas, inovacijos, socialinis fonas, motyvacija, mokymo metodai, kritinis mąstymas, kūrybinė aplinka, investicijos, strategija, projektas.

Įvadas

Temos aktualumas. Straipsnyje aptariama kūrybingumo ugdymo aspektai fotografijos technologijos studijų programos dalykuose. Darbe buvo remtasi prielaida, jog vienas iš svarbiausių veiksnių, veikiančių kūrybingumo apraiškas, yra programos atnaujinimas atsižvelgiant į nuolat besikeičiančias rinkos sąlygas, novacijų taikymas studijų procese, pačių studentų motyvacija, studijų proceso aktyvinimo būdai.

Šiame straipsnyje aptariamas inovatyvių metodų taikymas studijų procese, nes, esant neapibrėžtai studentų motyvacijai, itin sudėtinga organizuoti kūrybinį darbą paskaitose, kuris padėtų atskleisti studentų gebėjimus.

Straipsnyje panaudoti tyrimų organizavimo grupės ir autorės atliktų atnaujintos Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos studijų programos „Fotografijos technologija“ dėstytojų, darbdavių ir studentų nuomonės apie studijų kokybę tyrimo apibendrinti statistiniai rezultatai. Apklausa organizuota, remiantis projekto „Dizaino ir naujųjų medijų studijų kokybės tobulinimas“ (kodas Nr. VP1-2.2-ŠMM-07-K-01-122), veikla. Straipsnyje apibendrinti ir interpretuoti kokybinių tyrimų temą atitinkantys rezultatai, interviu su dirbančiais dėstytojais bei studentais. Straipsnio apimtis neleidžia pateikti išsamios tyrimo analizės, todėl bus aptarti tik kūrybingumo aktyvinimo aspektai.

Tyrimo metodai: Darbe taikyti šie mokslinio tyrimo metodai: literatūros analizė, anketinė apklausa, interviu, stebėjimo pavyzdžiai.

Tyrimo imtis: Tyrime dalyvavo 18 pirmojo kurso studentų ir 5 dėstytojai (grupėse nedidelis studentų skaičius) ir 8 ekspertai.

Tyrimo instrumentas – svarbiausių Europos aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo nuostatų ir gairių (2006) pagrindu parengta apklausos raštu anketa – klausimynas, interviu klausimynas.

Tyrimo atlikimo (duomenų surinkimo) laikas – 2012–2014 m.

Darbo tikslas: Aptarti kūrybiškumo apraiškas ir būdus jam pasiekti studijų procese ir vertinimo galimybes.

Uždaviniai:

1. Atlikti studentų, dėstytojų, įmonės vadovų ir ekspertų nuomonių analizę.
2. Aptarti kūrybingumo ugdymo aspektus.
3. Išsiaiškinti ekspertų požiūrį į kūrybingumo vertinimo kriterijų apibrėžtį.

Aptariant socialinį foną, galima teigti, jog didelę reikšmę turi išoriniai – visuomeniniai veiksniai. Įstojimo sąlygos ir profesijos pasirinkimo faktoriai sukuria galimybes įstoti šią profesiją atsitiktinai pasirinkusiems asmenims: tai lemia krepšelių sistema ir mažas jų skaičius (2012m. įstojo 24 asmenys, buvo gauti 2 krepšeliai, liko mokyti 9 asmenys, galintys mokėti gana didelę studijų kainą). Esant neapibrėžtai studentų motyvacijai, itin sudėtinga organizuoti kūrybinį procesą, kuris padeda atskleisti studentų gebėjimus. Didelę reikšmę turi studijų programos patrauklumas ir mokykloje sukuriama aplinka, padedanti įgyvendinti programoje iškeltus uždavinius ir suteikianti laisvę kūrybiškai taikyti mokymo metodus.

Kūrybiškumo problemas, inovatyvumo reikšmę šiuolaikinės aktyviai besivystančios visuomenės raidai analizavo B.Janiūnaitė, G.Jucevičius, K. Kardelis, V.Morkūnienė ir kiti.

Kaip pažymima jų darbuose, kūrybiškumas itin glaudžiai siejamas su inovacijomis, todėl pirmiausiai bus pateikiama pagrindinių sąvokų apibrėžtis B. Janiūnaitė pasitelkia kitų autorių, anksčiau analizavusių šią temą, nuomonę (Almonaitytė, Rimkutė, 1988), jog kūrybiškumo sąvoka apima tikslingą veiklą, jos originalų produktą ir tam tikrus, visa tai sąlygojančius vidinius žmogaus išteklius. Ji pabrėžia, jog kūrybiškumo rezultatais galima laikyti tuos žmogaus vertingumo požymius. Meno pasaulyje naujumas ir originalumas – tai rodikliai, pagal kuriuos dažniausiai apibrėžiamas autorių išskirtinumas. B.Janiūnaitė taip pat pažymi „aukštų gebėjimų ir stiprios motyvacijos reikšmę, nes jie sustiprina vieni kitų poveikį (1)“.

Psichologijos srityje atlikti tyrimai išskiria šiuos kūrybingos asmenybės bruožus:

- teigiamas savęs vertinimas ir pasitikėjimas savimi,
- nepriklausomumas ir savarankiškumas (nelinkę pritari ti daugumos nuomonei),
- originalumas ir individualumas (kitokios idėjų raiškos formos ir priemonės, negu daugumos),
- atvirumas naujovėms, lankstumas (technikos naujovių išbandymas, taikymas reikšti savo idėjoms),
- nuoseklumas ir atkaklumas (nuo ankstyvo amžiaus pasirinkimas savo gyvenimo kelio ir krypties),
- impulsyvumas (savo idėjų ir nuomonės aktyvi gynyba, užsispyrimas),
- motyvacija (vidinė – kai veikia įdomi pačiam, išorinė, kai asmuo skatinamas materialiai ir morališkai)

B.Janiūnaitė (1) pabrėžia, jog ryškiai išreikšta inovacinė kultūra – kūrybiškumas, inovacinė veikla, savo žmogiškosios ir pilietiškosios vertės suvokimas – tai organizacijos, šalies klestėjimo garantas, todėl kūrybiškumo pažadinimas ir aktyvinimas labai svarbi studijų proceso dalis.

Analizavę naujovių diegimą paslaugų įmonėse, J.Bivainis ir R.Drejeris (1) pažymi, jog diegiant inovacijas, itin svarbu personalo kūrybiškumas, įmonės finansinės galimybės ir techninis – technologinis potencialas, todėl kūrybinių galių pažadinimas ir aktyvinimas labai svarbus studijų procese: inovatyvioms įmonėms reikalingos kūrybingos asmenybės.

Buvo atlikta dėstytojų apklausa ir buvo aiškinamasi, kaip studijų programa užtikrina inovatyvumo raišką, organizuojant studijų procesą, studijų eigą ir vidinės studijų kokybės užtikrinimo tvarką, taip pat buvo išsiaiškinta studentų ir darbdavių nuomonė minėtais klausimais.

Visi apklausti dėstytojai visiškai sutiko, kad studijų programos tikslai ir studijų rezultatai dera tarpusavyje (1 lentelė).

Analizuojant programos poreikį ir paskirtį dėstytojai beveik vienodai pasiskirstė tarp visiško sutikimo ir sutikimo (2 lentelė).

Analizuojant dalykų/modulio programos pobūdį ir sandarą dėstytojų nuomonė tik nežymiai skyrėsi tarp visiško sutikimo ir sutikimo šiose lentelės skiltyse: dalyko turinys dera su studijų programos turiniu, programos turinys nedubliuoja kitų dalykų programų turinio ar jo dalies, diegiami tinkami inovatyvūs mokymo(si) metodai (3 lentelė):

Analizuodami personalo ir materialiuosius išteklius, dėstytojai daugiausiai sutiko, kad metodinių išteklių šiuo metu turima pakankamai, yra naujai parengtų metodinių priemonių, tačiau taip pat buvo pastebėta, jog materialijų išteklių studijų programai vykdyti per maža (1 pav.).

Beveik visais klausimais dėl studijų proceso organizavimo dėstytojai sutiko, ir tik vienas dėstytojas mano, kad neužtenka valandų konsultacijoms ir studijų tarpautiškumas yra nepakankamas (2 pav.).

Visi dėstytojai vieningai sutiko kad vidinio studijų kokybės užtikrinimo tvarka yra tinkama.

1 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku
Studijų programos tikslų, studijų rezultatų ir juos įgyvendinančių studijų dalykų/modulių sąsajos aiškios	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko tikslai dera su studijų programos tikslais	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko studijų rezultatai dera su studijų programos rezultatais	4 (60 %)	2 (40 %)
Dalyko tikslai tinkami studijų programos rezultatams pasiekti	4 (60 %)	2 (40 %)

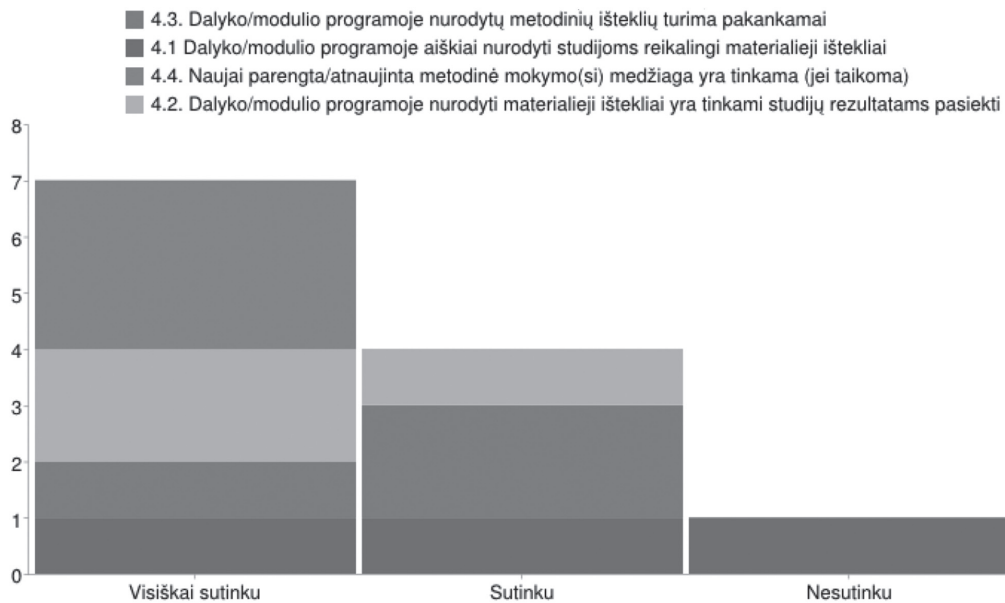
2 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku
Dalyko/modulio programa orientuota į praktinį turinį (praktinę veiklą)	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko/modulio paskirtis aiški	2 (40 %)	3 (60 %)
Dalyko/modulio programoje sudarytos galimybės tarptautiškumui skatinti	1 (20 %)	4 (80 %)
Dalyko/modulio programa padeda lavinti anksčiau studentų įgytas žinias, įgūdžius ir gebėjimus	3 (60 %)	2 (40 %)

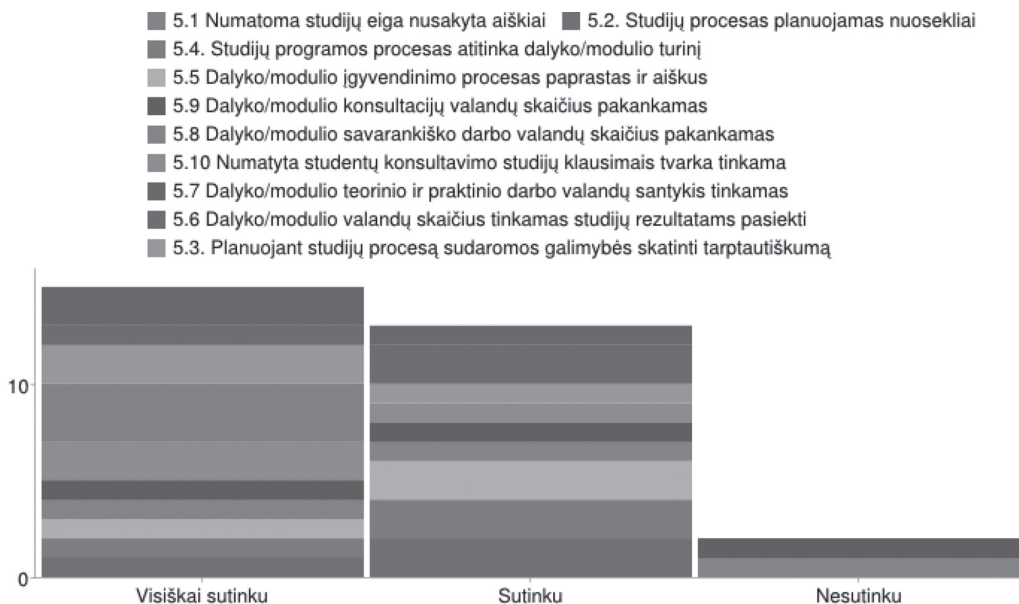
3 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku
Dalyko programos forma ir struktūra tinkama	2 (40 %)	3 (60 %)
Dalyko programa vientisa ir nuosekli	3 (60 %)	2 (40 %)
Dalykas studijų plane išdėstytas tinkamai	3 (60 %)	2 (40 %)
Dalyko turinys dera su studijų programos turiniu	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko programa sudaryta atsižvelgiant į tarp dalykinius ryšius	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko programos turinys nedubliuoja kitų dalykų programų turinio ar jo dalies	4 (80 %)	1 (20 %)
Dalyko programoje diegiami tinkami inovatyvūs mokymo(si) metodai	1 (20 %)	4 (80 %)
Dalyko programoje nurodyti mokymo(si) metodai tinkami siekiniams pasiekti	2 (40 %)	3 (60 %)
Dalyko programoje nurodyti inovatyvūs mokymo(si) metodai atitinka turimas studentų kompetencijas ir gebėjimus	2 (40 %)	3 (60 %)
Studentų pažangos ir pasiekimų vertinimo sistema aiški	1 (20 %)	4 (80 %)
Dalyko programos turinys sudarytas atsižvelgiant į naujasias technologijas	0 (0 %)	4 (100 %)

Apklausus dėstytojus visais nagrinėjamaais aspektais, dėstytojai papildomai pateikė savo pastabas ir siūlymus. Dėstytojai išreiškė nuomonę, kad studentai nepakankamai pasirengę dalyko studijoms – trūksta vidurinėse mokyklose įgytų (fizikos, optikos) žinių. Todėl reikėtų stojančiuosius išsamiau supažindinti su fotografijos technologijos studijų programa. Programos pobūdis



1 paveikslas



2 paveikslas

dera su rinkos poreikiais, o struktūra atitinka šiuolaikinės programos struktūrą. Tai buvo pastebėta ir programos tarptautinės akreditacijos metu. Programos tinkamumą studijų procesui pažymėjo darbdaviai, dėstytojai ir studentai. Personalas yra kūrybingas ir pakankamos kvalifikacijos, parengtos metodinės priemonės, jos jau išleistos ir sėkmingai taikomos studijų procese. Studentai turėtų atkreipti dėmesį į naują studijų metodiką, nes jie nelabai supranta, kad konsultavimas – tai privaloma studijų proceso dalis. Iki šiol konsultacijas jie traktavo kaip laisvai pasirenkamas valandas (noriu einu, noriu – ne). Būtinai nuolatinis dialogas tarp studentų ir dėstytojų, pokalbiai, aptarimai, diskusijos, darbų analizė. Tai pagerintų tarpusavio supratimą.

Atsižvelgiant į organizuojamą studijų procesą, reikėtų suderinti ne tik dėstomų dalykų eiliškumą, tačiau ir tarpdalykinius ryšius. Pavyzdžiui, taikomosios fizikos dalyke išdėstytos temos siejasi su kompozicijos dalyku –

praktiniu fotografavimu, taip pat pažintinėje praktikoje studentai susipažįsta su fotografavimo būdais, išmoksta tiksliai parinkti fotografijos parametrus, kurie taikomi studijuojant kitas disciplinas. Būtina skatinti savarankišką ir kritišką studentų mąstymą, sukuriant įdomių užduočių įvairovę, ieškoti būdų atskleisti jų kūrybinį potencialą, kurti palankią personaliai kūrybai aplinką. Reikėtų iš anksto numatyti programoje reikalingus materialinius išteklius būtinoms studijų užduotims atlikti.

Išanalizavus statistinius duomenis ir dėstytojų pateiktas konkrečias pastabas, siūlymus, buvo pastebėta, kad studentus sudomino dėstomų dalykų pritaikymo fotografijoje aspektai, todėl praktinė nauda ir pritaikumas turi būti labiau akcentuojami dėstytojų metu. Studentai buvo skatinami paaiškinti fizikinius reiškinius kitaip, savo žodžiais, tačiau jie menkai pasitikėjo savo mąstymo galimybėmis ir pastebėta susidomėjimo stoka. Paskaitas lankantys studentai aktyviai ir noriai

domisi dėstoma medžiaga, labai vertina praktinius patarimus, tačiau, būtina skatinti savarankišką ir kritišką studentų mąstymą, ieškoti būdų atskleisti jų kūrybinį potencialą, kurti palankią personaliai kūrybai aplinką. Dažnai pritrūksta savarankiškumo bei pasitikėjimo savo kūrybiškumo galimybėmis. Programa bei taikomi metodai yra efektyvūs aktyviems studentams, tačiau vertėtų ieškoti galimybių motyvuoti pasyviąją studentų auditorijos dalį, kuri, deja, šiuo metu yra didesnė. Norint sudominti studentus, turi naujai pažvelgti į tradicines kompozicijos taisykles, o tai reikalauja labai ilgo pasiruošimo ir didelių investicijų. Reikia sekti visus pokyčius, kurie vyksta pasaulyje fotografijos srityje ir stengtis nuo jų neatsilikti. Studentai turi matyti konkretų praktinių užduočių pritaikymą. Taigi programa užtikrina inovatyvių metodų taikymo galimybes, tačiau turi būti tobulinama materiali bazė, kad, esant mokslo ir technikos šuoliui, idėjas būtų galima įgyvendinti.

Turint priemonių kompozicijos kūrybinėms užduotims atlikti (stiklo, metalo ir plastiko, akvariumo, garo ar dūmų, nenutekančių lašų), įmanoma sukurti aplinką su įdomiais, neįprastais objektais, nes tik tuomet studentai noriai įsijungia į darbą (lektorė V. Antanavičiūtė). Turi būti sukurama ir įdomi darbo aplinka, ir paliekama laisvė kūrybai.

Inovatyvi mokymo įstaiga – tai tokia vieta, kurioje sudaroma palanki terpė inovacijoms atsirasti bei diegti (3).

Ypač vangiai vyksta savarankiška studijų dalis. Studentai neturi lėšų patys pirkti mokymo priemonių, yra tuo nepatenkinti, nes dauguma patys moka už mokslą. Dėstytojai siūlo ieškoti naujų būdų paskatinti studentus studijuoti savarankiškai.

Tiriant studentų nuomonę apie dalykus, nustatyta, jog fotografijos strategijos, kaip itin kūrybinę raišką skatinantis dalykas, buvo vertintas didžiausiu balų skaičiumi, po to seka užsienio kalba ir dizaino pagrindai, o taikomoji fizika ir kompozicija surinko vienodą balų skaičių.

Įvertinant dalyko/modulio dėstymo kokybę, didžioji dauguma studentų pažymi, kad studijos atitinka jų lūkesčius ir dėstymo kokybė yra aukšta (5 lentelė).

5 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku	Visiškai nesutinku
Studijos atitinka Jūsų lūkesčius ir poreikius.	9 (50,0 %)	7 (38,9 %)	2 (11,1 %)	0 (0,0 %)
Dalyko/modulio medžiaga pateikiama suprantamai, nuosekliai.	10 (55,6 %)	7 (38,9 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Žinių ir gebėjimų vertinimo būdai ir kriterijai nurodomi pirmųjų užsiėmimų metu.	9 (50,0 %)	9 (50,0 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Vertinant studentus laikomasi paskelbtų vertinimo būdų ir kriterijų.	11 (61,1 %)	7 (38,9 %)	0 (0,0 %)	0 (0,0 %)
Žinių ir gebėjimų vertimo sistema Jums aiški.	9 (50,0 %)	7 (38,9 %)	2 (11,1 %)	0 (0,0 %)
Studijos padeda lavinti anksčiau įgytas Jūsų žinias, įgūdžius, gebėjimus.	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Studentai paskaitos metu skatinami reikšti savo nuomonę, analizuoti pateiktas temas	11 (61,1 %)	6 (33,3 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Studijos orientuotos į praktinę veiklą	11 (61,1 %)	5 (27,8 %)	2 (11,1 %)	0 (0,0 %)
Studijos orientuotos į naujausias technologijas	9 (50,0 %)	8 (44,4 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Dėstytojas informuoja studentus apie parengtas naujas dalyko metodines priemones	8 (44,4 %)	5 (27,8 %)	4 (22,2 %)	1

4 lentelė

Atsakymo variantai	Kiekis	Santykis
Užsienio kalba	4	22,2 %
Dizaino pagrindai	4	22,2 %
Taikomoji fizika	2	11,1 %
Kompozicija	2	11,1 %
Fotografijos strategijos	6	33,3 %

Dėstytojai paskaitų metu taikė šiuo mokymo(si) metodus, tačiau geriausio įvertinimo susilaukė individualus darbas ir surasti realūs sprendimo būdai. Studentai taip pat teigiamai vertino analitinių įgūdžių lavinimą (6 lentelė).

6 lentelė

	Taip	Iš dalies	Ne
Realios problemos sprendimas – grupinis projektas	4 (22,2 %)	9 (50,0 %)	5 (27,8 %)
Atvejo analizė	13 (72,2 %)	5 (27,8 %)	0 (0,0 %)
Realios problemos sprendimas – individuali užduotis	15 (83,3 %)	3 (16,7 %)	0 (0,0 %)

Žinių įsisavinimo kokybę studentų manymu lemia: studentų atsakomybė ir motyvacija, dėstytojų kvalifikacija ir mokymosi metodų tinkamas parinkimas ir taikymas.

7 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku
Mokymosi metodai	9 (50,0 %)	9 (50,0 %)	0 (0,0 %)
Studento sugebėjimai	3 (16,7 %)	15 (83,3 %)	0 (0,0 %)
Studento atsakomybė ir motyvacija	17 (94,4 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Mokymo priemonės	6 (33,3 %)	11 (61,1 %)	1 (5,6 %)
Dėstytojų kvalifikacija	12 (66,7 %)	5 (27,8 %)	1 (5,6 %)

Vertindami studijų eigą, studentai pastebėjo, kad dėstytojai labai stengiasi, kad jų dėstomas dalykas studentams būtų įdomus, mokymo tikslai aiškūs, valandų skaičius yra tinkamas, teorinio ir praktinio darbo

8 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku	Visiškai nesutinku
Dalykų/modulių mokymo tikslai aiškūs	10 (55,6 %)	7 (38,9 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Dalykų/modulių valandų skaičius yra tinkamas	9 (50,0 %)	5 (27,8 %)	4 (22,2 %)	0 (0,0 %)
Teorinio ir praktinio darbo valandų santykis tinkamas	10 (55,6 %)	5 (27,8 %)	3 (16,7 %)	0 (0,0 %)
Numatyta konsultavimo tvarka tinkama	10 (55,6 %)	7 (38,9 %)	1 (5,6 %)	0 (0,0 %)
Konsultavimo valandų skaičius pakankamas	7 (38,9 %)	7 (38,9 %)	4 (22,2 %)	0 (0,0 %)
Dėstytojai labai stengiasi, kad jų dėstomas dalykas studentams būtų įdomus	14 (77,8 %)	3 (16,7 %)	0 (0,0 %)	1 (5,6 %)

valandų santykis tinkamas, tačiau konsultavimui turi būti skirta daugiau valandų (8 lentelė).

Vertindami materialiuosius išteklius, studentai pabrėžė, jog auditorijų ir įrangos pakanka, tačiau pabrėžė laboratorinės ir programinės įrangos trūkumus (9 lentelė).

9 lentelė

	Visiškai sutinku	Sutinku	Nesutinku
Auditorijų	12 (66,7 %)	5 (27,8 %)	1 (5,6 %)
Laboratorių	7 (38,9 %)	10 (55,6 %)	1 (5,6 %)
IT ir kt. įrangos	8 (44,4 %)	8 (44,4 %)	2 (11,1 %)
Bibliotekos fondų	4 (22,2 %)	13 (72,2 %)	1 (5,6 %)
Programinės įrangos	4 (22,2 %)	11 (61,1 %)	3 (16,7 %)

Dėstytojai turėtų geriau pažinti studento asmenybę ir suteikti tinkamą žinių, nes kartais trūksta individualaus dėstytojų dėmesio. Turėtų būti glaudesnis ryšys tarp praktinių ir teorinių užsiėmimų. Praktinių užsiėmimų metu studentai pageidauja klaidų atvejų bei galimų sėkmingų sprendimų analizės pratimų. Dalykai įdomūs, medžiaga reikalinga ir pateikiama suprantamai, tačiau praverstų kiek nuoseklesnis ir gilesnis konkrečios temos nagrinėjimas (teoriniu ir praktiniu lygmeniu). Reikėtų numatyti individualių konsultacijų / užsiėmimų valandas. Jų nereikia daug, tačiau turi būti išdėstytos tiksliai, individualios konsultacijos padėtų formuoti profesinius įgūdžius, efektyviai aptarti pasiekimus/klaidas, skatintų atsakomybę ir darbo discipliną. Tai būtų mentoriaus priežiūra. Studentai mokymo priemonėmis turėtų būti aprūpinti, kad nereikėtų jiems iš namų nešti daiktų ir kitų mokymo priemonių, reikalingų studijų procesui gerinti.

Buvo apklausti verslo atstovai iš šių įmonių: reklamos agentūros, leidyklos, medių / foto įmonių bei kitų įstaigų (25% ir 75%). Darbdaviai pabrėžė, jog studijų proceso tobulinimas glaudžiai susijęs su studijų (aparatur, optikos, skenerių, spausdintuvų), įvairių fotopriedų naujovėmis jų eksploatavimu darbo vietoje. Aptarus studijų programos tinkamumą, studentų nuomonę apie studijas ir darbdavių požiūrį, toliau bus nagrinėjami kūrybingumą skatinantys darbo metodai. Kūrybinga asmenybė jautri, geba pamatyti / išgirsti tai, ko kiti nemato, mąsto asociatyviai, intuityviai jaučia (Valujavičienė). Tad kokią asmenybę galime laikyti kūrybinga, kaip kūrybingumą apibrėžia ekspertai, menininkai, menotyrininkai, ugdantys kūrėjus? Prof. A. Lukys teigia, kad kūrybingumas – tai gebėjimas į įprastus reiškinius pažiūrėti kitaip arba, kitaip tariant,

gebėjimas spręsti nestereotipiškai (ne tik detalėse, bet ir problemos prigimties prasme), tai – netradicinis poelgis, pozityvus sprendimas, kuris nebuvo iki tol taisyklei ir apibūdinimui sunkiai pasiduoda (dr. D. Karatajienė). Dr. D. Matijkienės nuomone, kūrybingumas – tai gebėjimas pateikti daug tos pačios problemos sprendimo variantų, įsigilinti ir pamatyti reiškinį iš įvairių pusių, pateikti nestandartinį problemos sprendimo variantą. Menotyrininkė dr. E. Jaškūnienė pastebi, jog kūrybingumas – gebėjimas netradiciniai spręsti tradicines problemas, o R. Valujavičienė mano, jog tai yra vidinis noras kurti. Menininkų ugdytojai kūrybingumą apibūdina kaip individualumą, netradicinį mąstymą, sukūrimą kažko naujo, dar nematyto, neesamo. Kūrybingumas – progreso variklis (R. Rimkienė), tai yra to paties padarymas kitaip, (jei žmogus turi gebėjimą iš naujo išrasti dviratį – jis kūrybingas) (G. Kavoliūnas), sugebėjimas parodyti aplinkiniams žmonės tai, kas jiems yra aktualu ir reikšminga šiuo metu, ir tą parodyti ne tiesiogiai, bet naudojant simbolius ir kitus išraiškos elementus, tokius, kurie būtų tikslūs ir tuo pačiu metu netikėti (D. Pociūtė).

Aptardami kūrybingos asmenybės bruožus, minėti autoriai nurodo, jog dažniausiai tai – konfliktiška asmenybė, išsilavinusi, gudri ir diplomatiška (Lukys), turinti pozityvumą savyje, tikėjimą, kad tai, ką sprendžia, daro, sugalvoja, neturėdama pavyzdžio, yra tikrai GERA moraline prasme (Karatajienė), atvira, draugiška, neinertiška, ambivalentiška (Matijkienė), pasitikinti savimi, nes jei kūrėjas tiki savo kūrinių, tai anksčiau ar vėliau ir aplinka tuo patiki (Kavoliūnas), pasižyminti pastabumu, aiškiaregyse, gyvenimu „ne šiame pasaulyje“, jautrumu (Pociūtė), originalumu, lakia vaizduote, optimistiškumu, gebėjimu prisitaikyti prie pokyčių (Rimkienė). Kūrybinga asmenybė abejoja savo pasiektais rezultatais ir viešai pripažinta nuomone ar sprendimais, todėl tos abejonės skatina nuolat ieškoti (Jaškūnienė).

Kūrybiškumo apraiškas respondentai apibrėžia gana įvairiai: kūrybiškumo apraiška – ne tai, apie ką jūs pagalvojote logiškai, kūrybiškumas yra paremtas intuicija, netradiciumu, naujumu, originalumu ir moralumu, etiškumu. Kūrybingumas – drąsus savo požiūrio demonstravimas, žingeidumas, atkaklumas, noras kurti, pasitikėjimas savo jėgomis, gebėjimas rizikuoti (Rimkienė). Žmogus, turintis savitą požiūrį į gyvenimą, automatiškai yra kūrybingas – jis nieko nekopijuoja (Kavoliūnas), geba kurti simbolius, visur mato kūrinių personažus (Pociūtė), geba jungti priešy-

bes (Matijkienė), priimti netikėtus, neįprastus sprendimus, pasižymi stichišku, impulsyviu noru kurti, gebėjimu atsiriboti nuo aplinkos (Valujavičienė), geba kelti klausimus/uždavinius ir ieškoti netradicinių sprendimų (Jaškūnienė).

Aukščiau išdėstyta ekspertų nuomonė padėjo tiksliau apibrėžti kūrybiškumo ir kūrybingos asmenybės bruožus.

Aptarus respondentų kūrybingumo apibrėžtis, toliau bus apžvelgiami kūrybingumo aktyvinimo būdai.

- Iš pirmame kurse dėstomų dalykų studentai daugiausiai balų skyrė fotografijos strategijoms kaip itin kūrybinę raišką skatinančiam dalykui. Dalykas skirtas suteikti studentams teorinių bei praktinių žinių apie fotografijos kūrybines raiškos galimybes, formas ir būdus. Paskaitose studentai mokomi formuluoti ir praktiškai realizuoti kūrybines idėjas, dirbti komandoje ir viešai pristatyti savo kūrybinę veiklą. Aptariama fotografijos strategijos ir projekto samprata, supažindinama su fotografinių projektų rūšimis. Studentai pasirenka norimas spręsti temas, nustato problematiką, kartu su dėstytoju aptaria įgyvendinimo galimybes, meninės raiškos priemonės. Taip pat praktiškai analizuojama fotografo stiliaus ir kūrybinio braižo esmė, aptiriamos kūrybinės individualybės paieškos. Dalykas supažindina su portfolio kūrimo pagrindais, ekspozicijų rengimu ir kitais su kūrybiniu procesu susijusiais dalykais (vėlesniuose kursuose šių dalykų žinios bus plečiamos), juo siekiama padėti studentams lengviau orientuotis studijų procese ir skatinti motyvuotas studijas. Spartūs darbo tempai šiuolaikinėje reklamos, portretinės fotografijos studijose, minifotolaboratorijose užsakymų gausa ir įvairovė skatina rinktis darbą komandoje. Kurdami ir realizuodami komandose pirmuosius savo projektus pirmakursiai yra ugdomi būti empatiškais – pabūti kito asmens vaidmenyje, keistos informacija su draugais. Jie supranta, kad sužlugdyta viena darbo grandis atsilieps viso projekto rezultatams. Dirbdami grupėje silpnesni gali laisviau reikštis, o stipresnieji – aktyviai įgyvendinti savo idėjas. Grupėje sujungiamas protas, idėjos, galima priimti savarankiškus sprendimus, bandyti tai, ko niekas nėra išbandęs – taigi, tai puiki terpė, kurioje pasireiškia originalumas, normų nesilaikymas, nepriklausomas mąstymas, savo nuomonės raiška. Realizuojant savo gebėjimus grupėje veikia stipri vidinė ir išorinė motyvacija – tai ne tik studentų paskatinimas, bet ir jų pačių noras veikti dėl to, kad tai malonu daryti. Motyvacija, t. y. noras gerai pasirodyti grupės draugams, noras, kad grupė būtų gerai įvertinta, tiesiogiai skatina kūrybiškumą (2) (dėstytojas, fotomenininkas Arturas Valiauga).
- Kultūrologijos paskaitose siekiama suteikti žinių apie įvairius kultūros fenomenus, pristatyti skirtingas kultūrinės epochas per istorinių įvykių, religijos, mokslo

ir meno prizmę. Paskaitose lyginami skirtingų laikotarpių charakteringi bruožai ir ieškoma jų apraiškos priešasčių. Taip pat skatinama įvertinti Lietuvos kultūros indėlį pasaulio paveldo kontekste. Kūrybiškumas aktyvinamas atliekant kursinį darbą – projektą: analizuojami kultūrinių laikotarpių reiškiniai, ir jie interpretuojami fotografijoje. Taip studentai susipažįsta su senųjų kultūrų palikimu, baltų kultūros gimimu ir sklaida, Antika, ankstyvosios krikščionybės kultūros susiformavimo prielaidomis, Bizantijos kultūra, Islamo kultūros ypatumais, Vakarų Europos viduramžių krikščioniškosios kultūros raida ir kt. Susipažinus su įvairių laikotarpių Kultūrologijos paskaitose siekiama suteikti žinių apie įvairius kultūros fenomenus, pristatyti skirtingas kultūrinės epochas per istorinių įvykių, religijos, mokslo ir meno prizmę. Paskaitose lyginami skirtingų laikotarpių charakteringi bruožai ir ieškoma jų apraiškos priešasčių. Taip pat skatinama įvertinti Lietuvos kultūros indėlį pasaulio paveldo kontekste. Kūrybiškumas aktyvinamas atliekant kursinį darbą – projektą: analizuojami kultūrinių laikotarpių reiškiniai, ir jie interpretuojami fotografijoje. Taip studentai susipažįsta su senųjų kultūrų palikimu, baltų kultūros gimimu ir sklaida, Antika, ankstyvosios krikščionybės kultūros susiformavimo prielaidomis, Bizantijos kultūra, Islamo kultūros ypatumais, Vakarų Europos viduramžių krikščioniškosios kultūros raida ir kt. Susipažinus su įvairių laikotarpių kultūra, stengiamasi suprasti šiuolaikinės kultūros įvairiapusiškumą. Galutinis darbas – surengtos penkios peržiūros (joms pateikiamos 25 fotografijos). Studentai dalyvauja ir bendroje parodoje, kuriai kiekvienas studentas po 5 geriausius darbus, juos apgina. Peržiūrų metu grupės draugų fotografijas vertina patys studentai pagal nurodytus kriterijus (taip jie mokosi vertinti ir įsivertinti, ugdomas atvirumas kritikai ir savikritiškumas – klaidų pripažinimas ir gebėjimas iš jų mokytis, asmenybės ugdomos naujovę priimti kaip riziką) (1). Be to, siekiant išvengti subjektyvaus vertinimo, vertinami darbai koduojami ir vertinantys nežino kieno darbus vertina. Tai pasiteisina, neobjektyvaus vertinimo nepastebėta (lektorė, menotyriminkė Rasa Valujavičienė).

Kūrybinę praktiką studentai atlieka III ir IV semestru. Ji tikslingai padalinta į du sezonus: rudens ir pavasario (kad būtų įvairesnis apšvietimas ir kraštovaizdis). Rudens praktikos dalis atliekama Nidoje, mokyklos mokymo bazėje, ji derinama su Lietuvos fotomenininkų sąjungos kasmetiniu savaitės trukmės seminaru. Laisvu metu studentai ir dėstytojai klausosi paskaitų, tobulina savo kvalifikaciją, dalyvauja konkursuose ir kituose renginiuose. Seminare dalyvauja garsios optikos bei fotoaparatus firmos ir leidžia pasiimti ir išbandyti reklamuojamą fototechniką. Taip studentai susipažįsta su fotoaparatus naujovėmis. Rudens kūrybinės praktikos metu studentai įvairiomis sąlygomis



3 paveikslas. Laimono Čiužausko nuotr.



4 paveikslas. Dovaldės Butėnaitės nuotr.



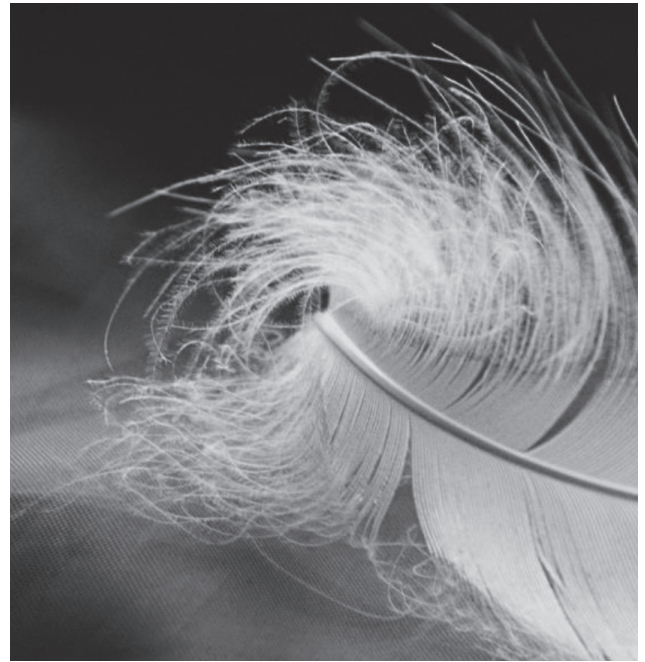
5 paveikslas. Neringos Bulovaitės nuotr.

įtvirtina fotografavimo įgūdžius ir stebi bei fiksuoja apšvietimo kaitą gamtoje, mieste, o pavasario praktikos metu parodo savo poziciją atskleidami įvairias socialines temas. Juk „kurti – tai reiškia daryti savarankiškus sprendimus, imtis to, ko niekas nėra išbandęs (turi galvoti, kad tavo idėjos yra vertingos)“ (2) Taip

ugdomas nepriklausomumas, novatoriškumas, skatinama ieškoti naujo, vienintelio, savito fotografavimo taško ir požiūrio. Praktikai vadovauja keli vadovai (R.Kubertavičienė, A.Ružė, E.Jaškūnienė, A.Valiauga). Taip studentai išgirsta keletą nuomonių, todėl jie gali objektyviau pasirinkti sau priimtinausią.



6 paveikslas. Pajūrio gamta



7 paveikslas. Marijos Kablytės nuotr.



8 paveikslas. Kopos. Luko Jonaičio nuotr.

Kūrybingumas ugdomas ir kitų paskaitų metu: kompozicijos, kur studentai, fotografuodami objektų faktūrą, perteikdami spalvą, ieško savo, nepakartoto fotografavimo rakurso (V. Antanavičiūtė), užsienio kalbų, kur naudojamas studentų sukurtas filmas kalbos terminijai mokytis (įgarsintas dėstytojos Zitos Bražiūnienės). Kuriami ir taikomi studijų procese tarpdalykiniai projektai, kur kompleksiskai panaudojamos kelių dalykų žinios, pvz.: kultūrologijos ir portretinės fotografijos (R. Valujavičienė, R. Kubertavičienė), videofilmavimo ir fotožurnalistikos (T. Mitkus ir R. Kubertavičienė) ir kt.

Kūrybingumo apraiškas įvertinti nėra lengva. Ekspertai siūlo vertinti tais pačiais kriterijais, kaip ir kūrybingumo požymius – netradiciškumu, nematytumu, originalumu, etiškumu, moralumu (Karatajienė). Prof. A. Lukys teigia: kai tik sugalvojate kriterijų, elgiatės nekūrybiškai. G. Kavoliūnas šį klausimą pažymi kaip itin sudėtingą, nes viskas priklauso, nuo to, kas vertins tas apraiškas. Jei vertins kūrybingi žmonės, tai vienokias apraiškas įvertins, jei vertins šabloniškai mąstantys žmo-

nės, tai gali esminių apraiškų net nepastebėti. Norint objektyviai atsakyti į šį klausimą, reiktų atlikti platų ir ilgalaikį eksperimentą. D. Pociūtė siūlo atkreipti dėmesį į daug pasiekusias ir nuveikusias asmenybes (Salvatorą Dali, Vytautą Kernagį, Vladimirą Visockį ir pan.) išanalizuoti jų kūrybinį kelią. Dr. E. Jaškūnienė siūlo atkreipti dėmesį į kūrybingos asmenybės laikmečio / situacijos suvokimą ir gebėjimą ją kritiškai įvertinti bei iškelti naujus iššūkius sau ir visuomenei. R. Rimkienė siūlo vertinti tai, kaip kūrėjas geba įžvelgti priežastis ir pasekmes, sujungti vaizduotę su realybe, koks yra originalumo siekis. Dr. D. Matijkienė pabrėžia originalumą ir polivariantiškumą. Kūrybingumas arba yra, arba jo nėra, teigia R. Valujavičienė, todėl, vertinant kūrybiniame procese sukurtus darbus, galima vertinti techniką, tos srities žinias, gebėjimą jomis operuoti, idėjos naujumą ir įtaigumą, jei lauzomos taisyklės – gebėjimą argumentuoti pasirinktus sprendimus (todėl visada siūlyčiau diskutuoti su vertinamuoju vertinimo metu). Turbūt svarbiausia tai, kad vertintojas turi gebėti riboti stereotipinį matymą, atsi-

sakyti subjektyvių „patinka-nepatinka“ vertinimų ir tiesiog sąžiningai paklausti savęs: ar kūrinys veikia emocijas, stulbina savo logika, pasiūlė naują matymo kampą, kelia klausimą „kaip jis tą padarė?“ Taigi pavyko iš esmės apibrėžti, kokiais kriterijais galima būtų vadovautis, vertinant kūrybingumą.

Atlikus anketavimą ir ekspertų apklausą, išsiaiškinius programos kaitos svarbą, dėstytojų taikytas novacijas, galima teigti, kad kūrybingumo apraiškoms nėra ribų, ir svarbiausias studijų proceso uždavinys – jį pažadinti.

Išvados

Aptarus kūrybingumo apraiškas ir studijų procese taikomus būdus kūrybingumui aktyvinti, galima padaryti šias išvadas:

1. Kūrybingumas glaudžiai susijęs su novacijomis: būtina inovatyvių darbo priemonių ir studijų metodų darna.

2. Nuolatinis programos atnaujinimas ir kūrybingumo pažadinimas studijų procese bei studentų kūrybinių galių aktyvinimas – labai svarbi studijų proceso dalis.

3. Kūrybingumas – asmenybės gebėjimas nestereotipiškai vertinti aplinką, pateikti nestandartinę problemos sprendimo variantą, įvairiapusiškas problemos supratimas, vidinis noras kurti, drąsus savo požiūrio demonstravimas.

4. Kūrybinga asmenybė yra originali, drąsi, polivariantiška, kritiškai ir abstrakčiai mąstanti, atkakli ir žingeidi.

5. Siekiant išugdyti savarankišką kūrėjo asmenybę, kad visiškai atsiskleistų jo originalumas ir individualumas, reikėtų sukurti palankią personaliai kūrybai aplinką.

6. Stiprinant dėstytojo kūrybinį aktyvumą reikėtų didinti studijų programos tarptautiškumą: tik pasikeitus kūrybinėmis idėjomis keleriopai praturtėjama ir atsinaujinama.

7. Darbo metodai, tikę darbuojantis su viena grupe, gali visiškai netikti kitoje grupėje, todėl labai svarbus yra dialogas tarp dėstytojo ir studento, gilus tarpusavio supratimas ir paties dėstytojo kūrybingas požiūris į studijų procesą.

8. Kūrybingumo apraiškų vertinimo kriterijų nustatymas reikalauja ilgesnio eksperimento, o vertintojas turi atsiriboti nuo stereotipinio mąstymo, kad galėtų suvokti vertinamąjį.

Literatūra

1. Bivainis, J., Drejeris, R. *Naujų paslaugų diegimo tikslin-gumo pagrindimas. Verslas: teorija ir praktika*. VGTU, VIII tomas, Nr.3 2007.
2. Csikszentmihalyi, M. *Creativity : Flow and the Psy-*

chology of Discovery and Invention. New York: Harper Perennial,1996

3. Janiūnaitė, B. *Edukacinės novacijos ir jų diegimas*. Kaunas: Technologija, 2004.
4. Janiūnaitė, B. *Piliečių inovacinė kultūra*. Kaunas: Technologija, 2007.
5. Janiūnaitė, B.; Petraitė, M.; Jucevičius, G. *Organizacijų inovacinė kultūra*. Mokslo studija. Kaunas: Technologija, 2011.
6. Jucevičius, G. *Inovatyvūs miestai ir regionai*. Kaunas: Technologija, 2007.
7. Kardelis, K. *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. 2-asis leidimas. Šiauliai, 2002.

Kompleksinio tyrimo organizavimo grupė: D. Radzevičiūtė, R. Rimkienė, L. Butrimienė, R. Kubertavičienė

CREATIVITY AND EDUCATION DEVELOPMENT OPPORTUNITIES OF THE PROGRAMME “PHOTOGRAPHY TECHNOLOGY” IN TRAINING OF SUBJECTS

Rolandas Drejeris¹,

Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė²

¹ Vilnius Gediminas Technical University

² Vilnius College of Technologies and Design,

² International Busines School at Vilnius University

Abstract. This article discusses the issues of creative development as well as the manifestations of the creativity in the study process. It covers the views of tutors and students towards the changes in the programme, applications of the innovations in education. Moreover, this article analyzes the motivation of students and gives examples of their abilities.

In conclusion, the article “Creativity development opportunities of the programme “Photography Technology” in training of subjects” analyzed the harmony between methods of study and innovative ways of work. The research revealed that the constant program renewal, considering the labor market needs, is very crucial to the awakening of the creativity through the study process. Furthermore, it is very important to create a good environment to inspire creative people. Strengthening of the tutors’ potential to share the knowledge between Lithuanians and foreign colleagues is also a very important part of the developmental process. The internationalization is the most essential part of this study program. This article introduces the project ideas and the innovative methods of organization from our tutors.

Keywords: photography technology, creativity, the concept of innovation, social background, motivation, teaching methods, critical thinking, creative environment, investment, strategy, project.

**SOCIALINIŲ MOKSLŲ
TYRIMAI**

ĮMONĖS „X“ TARPMIESTINIŲ MARŠRUTŲ OPTIMIZAVIMAS TAIKANT FLOIDO ALGORITMĄ

dr. Gerda Jankevičiūtė¹, Vaida Vasilis Vasiliauskienė²

¹ *Socialinių mokslų kolegija, gerda.jankeviciute@dest.smk.lt*

² *Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, v.vasilis@vtdko.lt*

Anotacija. Kylanti pasaulio ekonomika, sparčiai augančios naujos technologijos didina atstumus tarp žaliavų gavimo, gamybos ir pagamintų prekių naudojimo vietų. Plečiantis prekybiniam ryšiams, didėja reikalavimai transporto ir logistikos paslaugas teikiančiam sektoriui. Žaliavos surinkimas ir produkto paskirstymas priklauso nuo to, kaip transporto sistema sugeba patenkinti tiekėjų, gamintojų, prekybininkų ir vartotojų logistikos poreikius laiko, greičio, sąnaudų prasme. Transporto maršrutų optimizavimas naudojant šiuolaikinės logistikos sprendimus, sutaupo transporto kaštus, taip įgyjamas pranašumas prieš konkurentus. Vienas iš optimalių transporto maršrutų nustatymo būdų yra grafų teorijos taikymas. Straipsnyje pateiktas įmonės „X“ tarpmiestinių maršrutų optimizavimas naudojant grafų teorijos metodą – Floido algoritmą, kuris randa artimiausius kelius tarp visų nagrinėjamų grafo viršūnių.

Pagrindinės sąvokos: logistika, transporto srautai, transporto maršrutų optimizavimas, grafų teorija, Floido algoritmas.

Įvadas

Reikšminga Lietuvos bendrojo vidaus produkto (BVP) dalis sukuriamą transporto ir logistikos sektoriuje, kadangi šalis yra tranzitinių krovinių srautų kryžkelėje. Lietuvai tapus Europos Sąjungos nare, atsivėrė tarptautinės prekybos augimo galimybės, taigi teisinga Lietuvos transporto sistemos plėtros strategija gali suteikti Lietuvai didžiulę ekonominę naudą, BVP ir darbo vietų skaičiaus augimo perspektyvas. Transportas yra gyvybiškai būtinas, todėl gera transporto, taip pat jo infrastruktūros plėtotė yra lemiamas šalies ekonominės plėtros veiksnys (Baublys, 2005).

Logistikos įtaka transporto srautams

Logistikos įtaką transporto srautams yra nagrinėję daugelis įvairių pasaulio šalių mokslininkų, tačiau tyrimų, kaip transporto srautai lemia krovinių vežimų kokybę ir kokią tiesioginę įtaką jie turi persikrstant krovinių kiekiams, nebuvo rasta. Autorė Ieva Meidutė 2007 m. disertacijos išvados teigia, kad mokslinių požiūrių į tarptautinius krovinių vežimus analizė parodė, jog tranzitinių krovinių vežimo procesą galima apibūdinti kaip sąlygiškai savarankišką sistemą, kurios veiklos rezultatus lemia tarptautinės prekybos apimtys augimas bei nuolat didėjantys klientų reikalavimai logistiniam aptarnavimui. Taigi galima daryti išvadą, kad įvairių autorių šaltinių interpretacijos yra skirtingos.

Apžvelgus užsienio ir Lietuvos mokslininkų atliktus tyrimus matyti dvejopas požiūris į transporto srautų pasiskirstymą. Vieni autoriai teigia, kad transporto srautams įtakos turi transporto ir logistikos paslaugas teikiančios įmonės, kurių sprendimai, lemia maršruto bei optimalaus kelio radimą, transporto priemonės parinkimą. Šios teorijos šalininkai yra R. H. Ballou (1999); A. E. Ellinger (1997); J. L. Kent, D., J. Semeijn,

D. B. Vellenga (1995); J. E. Sussams (1993); D. F. Wood (1995). Jų teorija taikoma tik tuomet, kai logistikos įmonės tiesiogiai veikia transporto srautus. Kiti – D. Farmer, R. P. Amstel (1991) bei S. Nguyen, S. Pallottino, M. Gendreau (1997) – teigia, kad didžiausias krovinių srautas susidaro tais transporto kanalais, kuriuose pasipriešinimas yra mažiausias.

Lietuvoje ši problema mažiau nagrinėta, bet taip pat išryškėja dvejopa nuomonė dėl transporto srautų. Pasak A. Baublio (1997), transporto srautai pasiskirsto transporto tinklo teorijos pagrindu. R. Pašaitis (1994) yra kitos nuomonės šalininkas. Ši teorija, be transporto tinklo, atsižvelgia ir į transporto srautų pasiskirstymą, remiasi klientų aptarnavimo teorija, akcentuoja sąnaudų mažinimą. A. Garalis (2003) formuluoja tokius logistikos apibrėžimus: logistika yra mokslas apie materialinių ir su jais susijusių informacinių bei finansinių srautų valdymą erdvėje ir laike nuo jų pirminio šaltinio iki galutinio vartotojo; logistika – mokslas apie transportavimo, sandėliavimo ir kitų materialinių ir nematerialinių operacijų valdymą nuo žaliavų ir medžiagų įsigijimo iki pristatymo gamybos įmonei. R. Minalga (2001) teigia, kad logistika – tai su įmonės tikslais susijusios planavimo ir vykdymo priemonės optimaliam medžiagų, lėšų ir informacijos srautui užtikrinti vykstant produkcijos gamybą, kuri prasideda gamybos veiksmų ir informacijos rinkimu, apdorojimu, perdavimu ir baigiasi pagamintos produkcijos paskirstymu.

Transporto paslaugų rinka kelia paklausą: jeigu yra gamintojas ir vartotojas, tada didėja ir transportavimo paklausa. Kad kroviniai būtų gabenami efektyviau, atsižvelgiama į šiuos veiksnius: vežimo kaina, vežimo laikas, patikimumas, galimybės ir prieinamumas, vežimo saugumas. (Urbonas, 2005). Todėl galima teigti, kad transporto paslaugų teikėjo tikslas – sukurti tokią paslaugą, kuri geriausiai tenkintų vartotojų poreikius, o vežėjui suteiktų galimybę gauti pelną.

Atsižvelgiant į dideles investicijas įrangai, vežė-

jai turi suprasti, jog norint gauti pelną ir tinkamai aptarnauti klientus, labai svarbu parinkti optimalų maršrutą. Maršrutą tinkamai parinkti svarbu, nes nuolat auga konkurencija, kyla kuro kaina. Transporto įmonės gali gauti didelę naudą optimizuodamos maršrutus ir iš anksto planuodamos vežimus. Norint sumažinti vežimo sąnaudas reikia didinti automobilio pakrovimą. Svarbu retinti pristatymo dažnį, nes tai leidžia sumažinti transportavimo sąnaudas, transporto priemonių, reikalingų pristatyti tą patį prekių kiekį, skaičių, ir pakelti našumą. Vežėjai yra priversti plėtoti kliento aptarnavimo paslaugų sferą, kad patenkintų didėjančius klientų poreikius. Veiksniai, turintys įtakos parenkant maršrutą:

1. Pasirinkta transporto rūšis.
2. Kelių tinklas (kai kurių transporto rūšių kelių tinklas yra ribotas; be to, ribojamas pats judėjimas keliuose).
3. Pasirinkta transporto priemonė (pvz., pasirinkus nestandartinę transporto priemonę gali iškilti daug nesklandumų važiuojant per tiltus, tunelius, laidus ir pan.).
4. Kelių danga (pvz., atsižvelgiant į kelių kategoriją ir dangą ribojamas greitis).
5. Muitinių postai (ar atliekamos visos reikiamos procedūros).
6. Infrastruktūra (degalinių tinklas, įvairios tarnybos, vaistinės ir pan.).
7. Privalomi tarpiniai punktai (pvz., į kuriuos būtina pristatyti krovinius).
8. Eismo apribojimai (kai kuriose šalyse eismas ribojamas švenčių dienomis, esant tam tikrai aplinkos temperatūrai; kelio remonto darbai ir kt.).
9. Saugumas (pvz., eismo saugumas priklauso nuo kelių priežiūros.) (Pašaitis, 2005, 2010).

Pasak A. Baublio (2002), tiriant krovinių srautus technologiniu požiūriu, galima naudoti transporto tinklo teoriją. Šis mokslininkas nagrinėdamas transporto srautus išskiria grafų teorijos ir tinklų struktūros elementus. Tinklo struktūroje svarbiausios yra charakteristikos, lemiančios ryšio linijų (kelių) ir mazgų (terminalų) tarpusavio sąsajas, nepaisant jų išsidėstymo geografinėje vietovėje. Logistikos sistema gali atitikti suformuotą transporto tinklo struktūrą.

Grafų teorijos ir pagrindinių algoritmų aspektai

Grafas – tai tam tikrų objektų (viršūnių), sujungtų briaunomis ir/arba lankais, rinkinys. Grafai, kuriuose briaunos turi kryptis, vadinami orientuotaisiais grafais arba digrafais. Neorientuotas grafas vadinamas pilnuoju, jei kiekviena jo viršūnė briaunomis sujungta su visomis likusiomis. Grafo grandine vadinama briaunų (lankų) seka. Kelias – grandinė orientuotame grafe. Neorientuotas grafas yra jungus (arba rišlus), jei kiekvieną jo viršūnių porą jungia grandinė (Krylovas, 2004).

Įvairiose mokslo ir gyvenimo srityse naudojami grafai, kurių briaunoms priskiriami tam tikri skaičiai – svoriai, o toks grafas yra vadinamas svoriniu grafu. Briaunų svoriai gali reikšti atstumą, laiką, kuro sąnaudas. Svorinio grafo pavyzdžiu gali būti kelių žemėlapis su nurodytais atstumais tarp atitinkamų vietovių.

Daug taikomųjų uždavinių gali būti suformuoti naudojant grafų teoriją. Pavyzdžiui: reikia rasti trumpiausią kelią tarp dviejų grafo viršūnių; reikia rasti trumpiausius kelius tarp fiksuotos grafo viršūnės ir visų kitų grafo viršūnių; jei grafas yra orientuotasis, tai reikia rasti trumpiausius kelius iš visų grafo viršūnių iki fiksuotos grafo viršūnės; kiekvienai grafo viršūnių porai reikia rasti trumpiausią jas jungiantį kelią.

Greičiausio maršruto paieška – tai trumpiausio kelio radimas svoriniame kryptiniame grafe. Pagrindiniai algoritmai trumpiausiam keliui rasti svoriniame grafe (kai briaunų svoriai yra neneigiami) yra: Dijkstra (naudojamas apskaičiuoti trumpiausią kelią tarp fiksuotos grafo viršūnės ir kitų viršūnių), Floyd (randa trumpiausius kelius tarp kiekvienos viršūnių poros).

Nagrinėjama įmonės tarp miestinių maršrutų grafui rasime artimiausius kelius tarp visų miestų.

Pažymėkime grafą, kaip viršūnių ir briaunų rinkinį:

$$G = (V, E), V = \{v_1, v_2, \dots, v_n\}, E = \{e_1, e_2, \dots, e_n\}.$$

Pažymėkime D_k matricą, kurios koeficientai $d_{ij}(k)$ apibrėžia trumpiausio kelio ilgį nuo viršūnės v_i iki viršūnės v_j , ir šiame kelyje nėra viršūnių, kurių indeksas didesnis už k . Pradinės matricos D_0 koeficientai yra tokie:

$$d_{ij}(0) = \begin{cases} 0, & \text{kai } i = j, \\ w_{ij}, & \text{kai } e_{ij} \in E, \\ \infty, & \text{kai } e_{ij} \notin E. \end{cases}$$

Toliau skaičiuojamos matricos D_k ($k = 1, 2 \dots n$) galimi du atvejai:

1. Trumpiausio kelio visų tarpinių viršūnių numeriai yra mažesni už k . Tada teisinga lygybė: $d_j(k) = d_j(k-1)$.
2. Trumpiausias kelias eina per viršūnę v_k . Tada kelio ilgis yra lygus atkarpų nuo v_i iki v_k ir nuo v_k iki v_j ilgių sumai (visų tarpinių viršūnių numeriai yra mažesni už k): $d_j(k) = d_{ik}(k-1) + d_{kj}(k-1)$.

Kadangi nežinoma, kuris iš šių dviejų kelių yra trumpesnis, tai gaunama matricos D_k koeficientų skaičiavimo formulė:

$$d_j(k) = \min(d_{ij}(k-1), d_{ik}(k-1) + d_{kj}(k-1)).$$

Pastebima, kad kai kurių koeficientų nereikia skaičiuoti, nes teisingos tokios lygybės:

$$d_{ii}(k) = 0;$$

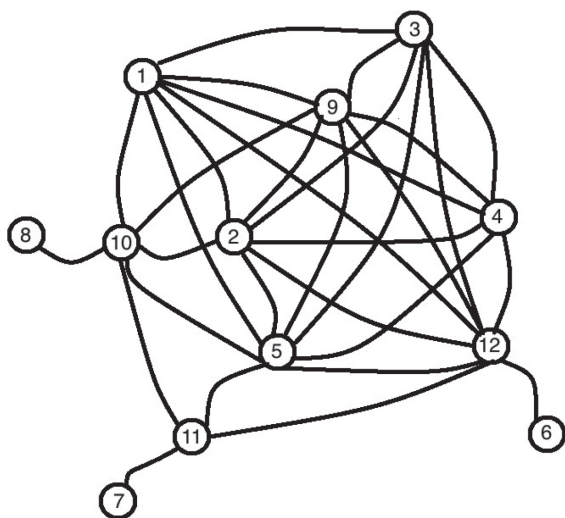
$$d_{ik}(k) = \min(d_{ik}(k-1), d_{ik}(k-1) + d_{kk}(k-1)) = d_{ik}(k-1);$$

$$d_{kj}(k) = \min(d_{kj}(k-1), d_{kk}(k-1) + d_{kj}(k-1)) = d_{kj}(k-1).$$

Optimalus kelias saugomas matricoje P , kurios koeficientas P_{ij} yra lygus trumpiausio kelio nuo v_i iki v_j tarpinių viršūnių didžiausiam numeriui (Čiegis, 2007).

Skaičiavimo eksperimentai

Floido algoritmu apskaičiuosime trumpiausius atstumus ir optimalius maršrutus tarp visų įmonės X maršruto miestelių.



1 pav. Įmonės X tarpmiestinių kelių grafas

Sudarome nagrinėjamos įmonės miestų ir kelių grafą (1 pav.). Į grafą yra įtraukti tik tie miesteliai (ir visi galimi keliai tarp jų), kuriose įmonė turi paimti/pervežti/pristatyti produkciją. Pradinių atstumų matrica sudaryta pagal 1 pav. grafą yra pateikta 1 lentelėje. Naudojant Floido algoritmą yra apskaičiuojamos trumpiausių atstumų ir optimalių maršrutų tarp miestelių D_{12} (2 lentelė) ir P_{12} matricos (3 lentelė).

Floido algoritmu apskaičiuoti trumpiausi atstumai ir optimalūs maršrutai tarp įmonės X maršruto miestelių. Pavyzdžiui, optimalus maršrutas tarp miestų Rokiškis – Suviekas yra Rokiškis – Kumpuoliai – Suviekas

(jo ilgis 40,69); optimalus maršrutas tarp miestų Salakas – Kumpuoliai yra Salakas – Degučiai – Šauliai – Aviliai – Kumpuoliai (jo ilgis 45,01).

Išvados

Naudojant Floido algoritmą apskaičiuoti trumpiausi atstumai ir optimalūs maršrutai tarp įmonės X supirkimo/pervežimo/paskirstymo punktų. Pritaikyto metodo skaičiavimo apimtis priklauso nuo to, kiek punktų įeina į produkcijos paskirstymo sistemą, todėl šis metodas lengvai gali būti pritaikytas ir kitiems bei didesniems transporto tinklams. Toks transporto maršrutų optimizavimas naudojant šiuolaikinės logistikos sprendimus, mažina transporto kaštus, patenkina tiekėjų, gamintojų, prekybininkų ir vartotojų logistikos poreikius laiko, greičio, sąnaudų prasmėmis.

Literatūros sąrašas

1. Ballou, R. H. Business Logistics Management. 4th Edition. Upper Saddle River: Prentices-Hall International Editions, 1999.
2. Baublys, A. Transporto sistemos teorijos įvadas. Vilnius: Technika, 1997.
3. Baublys, A. Krovinių vežimai. Vilnius: Technika, 2002.
4. Čiegis, R. Duomenų struktūros, algoritmai ir jų analizė. Vilnius: Technika, 2007.
5. Ellinger, A. E., Dougherty, P.J., Gustin, C. M. The Relationship between Integrated Logistics and Customer Service. *Logistics and Transportation Review*, Vol. 33, No 2, London: Elsevier Science Ltd., 1997.
6. Farmer, D., Amstel, R. Effective Pipeline Management: How to Manage Integrated Logistics. London: Gower, 1991.

1 lentelė. Atstumų tarp miestų matrica D_0

	1:Rokiškis	2:Aviliai	3:Kumpuoliai	4:Šuviekas	5:Šauliai	6:Magučiai	7:Salakas	8:Užtiltė	9:Antazavė	10:Dusetos	11:Degučiai	12:Zarasai
1: Rokiškis	0	42,8	33,5	40,7	50	∞	∞	∞	33,8	43	∞	59
2: Aviliai	42,8	0	12,9	19,4	8,51	∞	∞	∞	9,43	18,1	∞	15,4
3: Kumpuoliai	33,5	12,9	0	7,19	38,1	∞	∞	∞	8,83	∞	∞	26,5
4: Suviekas	40,7	19,4	7,19	0	25,8	∞	∞	∞	16	∞	∞	18,7
5: Šauliai	50	8,51	38,1	25,8	0	∞	∞	∞	35,1	17,4	13,5	15,2
6: Magučiai	∞	∞	28,4	∞	∞	0	∞	∞	∞	∞	∞	3,2
7: Salakas	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞	∞	∞	10,1	∞
8: Užtiltė	∞	∞	∞	∞	∞	∞	∞	0	∞	2	∞	∞
9: Antazavė	33,8	9,43	8,83	16	35,1	∞	∞	∞	0	9,2	∞	23,4
10: Dusetos	43	18,1	∞	∞	17,4	∞	∞	2	9,2	0	18,5	∞
11: Degučiai	∞	∞	∞	∞	13,5	∞	10,1	∞	∞	18,5	0	14,9
12: Zarasai	59	15,4	26,5	18,7	15,2	3,2	∞	∞	23,4	∞	14,9	0

2 lentelė. Atstumų tarp miestų matrica D_{12}

	1:Rokiškis	2:Aviliai	3:Kumpuoliai	4:Suviėkas	5:Šauliai	6:Magučiai	7:Salakas	8:Užtiltė	9:Antazavė	10:Dusetos	11: Degučiai	12: Zarasai
1:Rokiškis	0	42,8	33,5	40,69	50	60,4	71,6	45	33,8	43	61,5	57,2
2: Aviliai	42,8	0	12,9	19,4	8,51	18,6	32,11	20,1	9,43	18,1	22,01	15,4
3:Kumpuoliai	33,5	12,9	0	7,19	21,41	28,4	45,01	20,03	8,83	18,03	34,91	25,89
4:Suviėkas	40,69	19,4	7,19	0	25,8	21,9	43,7	27,2	16	25,2	33,6	18,7
5:Šauliai	50	8,51	21,4	25,8	0	18,4	23,6	19,4	17,9	17,4	13,5	15,2
6:Magučiai	60,4	18,6	28,4	21,9	18,4	0	28,2	37,8	26,6	35,8	18,1	3,2
7:Salakas	71,6	32,11	45,01	43,7	23,6	28,2	0	30,6	37,8	28,6	10,1	25
8: Užtiltė	45	20,1	20,03	27,2	19,4	37,8	30,6	0	11,2	2	20,5	34,6
9:Antazavė	33,8	9,43	8,83	16	17,94	26,6	37,8	11,2	0	9,2	27,7	23,4
10:Dusetos	43	18,1	18,03	25,2	17,4	35,8	28,6	2	9,2	0	18,5	32,6
11:Degučiai	61,5	22,01	34,91	33,6	13,5	18,1	10,1	20,5	27,7	18,5	0	14,9
12:Zarasai	57,2	15,4	25,89	18,7	15,2	3,2	25	34,6	23,4	32,6	14,9	0

3 lentelė. Optimalių maršrutų matrica P_{12}

	1:Rokiškis	2:Aviliai	3:Kumpuoliai	4:Suviėkas	5:Šauliai	6:Magučiai	7:Salakas	8:Užtiltė	9:Antazavė	10:Dusetos	11: Degučiai	12: Zarasai
1: Rokiškis	0	0	0	3	0	12	11	10	0	0	10	9
2: Aviliai	0	0	0	0	0	12	11	10	0	0	5	0
3: Kumpuoliai	0	0	0	0	2	0	11	10	0	9	5	3
4: Suviėkas	3	0	0	0	0	12	12	10	0	9	12	0
5: Šauliai	0	0	2	0	0	12	11	10	2	0	0	0
6: Magučiai	12	12	0	12	12	0	12	12	12	12	12	0
7: Salakas	11	11	11	12	11	12	0	11	11	11	0	11
8: Užtiltė	10	10	10	10	10	12	11	0	10	0	10	10
9: Antazavė	0	0	0	0	2	12	11	10	0	0	10	0
10: Dusetos	0	0	9	9	0	12	11	0	0	0	0	5
11: Degučiai	10	5	5	12	0	12	0	10	10	0	0	0
12: Zarasai	9	0	4	0	0	0	11	10	0	5	0	0

7. Garalis, A. Logistika. Bendrieji pagrindai. Šiauliai: Šiaulių universitetas, 2003.

8. Grimaldi, M. Discrete and Combinatorial Mathematics. Addison – Wesley, 1999.

9. Kent, J. L., Flint, D. J. Perspectives on the Evolution of Logistics Thought. *Journal of Business Logistics*, Vol. 18, No 2., 1997.

10. Krylovas, A. Diskrečioji matematika. Vilnius: Technika, 2004.

11. Krylovas, A., Suboč, O. Diskrečiosios matematikos uždaviniai ir sprendimai. Vilnius: Technika, 2006.

12. Meidutė, I. Logistikos centrų įtakos tranzitinio transporto srautui tyrimas, daktaro disertacijos santrauka. Vilnius: Technika, 2007.

13. Minalga, R. Logistika. Vilnius: Petro ofsetas, 2001.

14. Nacionalinė susisiekimo plėtros programa. Prieiga per internetą. <http://www.transp.lt/files/uploads//final-SPAV-SM_Pletros%20programa%20-viesinimui.pdf>

15. Ore, O. Grafai ir jų pritaikymas. Vilnius: Mintis, 1993.

16. Palšaitis, R. Operatyvinis ir strateginis transporto veiklos planavimas verslo logistikos sistemoje. Vilnius: Technika, 1994.

17. Palšaitis R. Logistikos vadybos pagrindai. Vilnius: Technika, 2005.

18. Palšaitis, R. Šiuolaikinė logistika. Vilnius: Technika, 2010.

19. Plukas, K., Mačikėnas, E., Jarašiūnienė, B. ir kt. Taikomoji diskrečioji matematika. Kaunas: Technologija, 2003.

20. Semeijn, J., Vellenga, D. B. International Logistics and One-stop Shopping. *International Journal of Physical Distribution and Logistics Management*, Vol. 25, No 10, USA: MCB University Press, 1995.

21. Sussams, J. E. Logistics Modeling. London: Pitman Publishing, 1993.

22. Tavasszy, L. A., Vlist van der, M. J. M., Haselen van, H. W. J., Rest van, H. etc. Freight Transportation System Modeling: Chains, Chains, Chains. 25 European Transport Forum: Proceeding of Seminar E. Transportation Planning Methods. Vol. P414, 1-5 September. London: PTRC, 1997.

23. Urbonas, J.A. Tarptautinė logistika. Kaunas: Technologija, 2005.

24. Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P., Wardlow, D. L. International Logistics. London: Chapman & Hall, an International Thomson Publishing Company, 1995.

OPTIMIZATION OF INTERCITY ROUTES OF ENTERPRISE “X” USING FLOYD ALGORITHM

dr. Gerda Jankevičiūtė¹,
Vaida Vasilis Vasiliauskienė²

¹ *University of Applied Social Sciences,*

² *Vilnius College of Technologies and Design*

Abstract. Raising global economics, rapid development of new technologies increase the distance between acquisition of raw materials, production, and consumption of produced goods. With intensifying trade relations the requirements for the sector of trans-

port and logistics service have also increased. Collection of raw materials and distribution of goods depend on transport system's ability to satisfy the logistic needs of suppliers, producers, retailers and of consumers in terms of time, of speed and of expenditure. Transport routes' optimization by making contemporary logistics decisions decrease transportation costs, giving advantage against competitors. One of the ways to identify optimal transportation routes is application of graphs theory. The article presents optimization of intercity routes of enterprise “X” using graphs theory method – Floyd algorithm, which identifies the shortest distances between all analyzed apices.

Key words: Logistics, transport route optimization, graph theory, Floyd algorithm.

BENDRŲJŲ KOMPETENCIJŲ UGDYMO POREIKIS

Jolita Grašienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje pateikiama bendrųjų kompetencijų samprata, aptariama jų ugdymo svarba, nes besikaičiančios rinkos sąlygomis šios kompetencijos tampa tokios pat svarbios kaip dalykinės žinios ir įgūdžiai. Siekiant išsiaiškinti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Technikos fakulteto studentų požiūrį į bendrųjų kompetencijų ugdymą per kalbos kultūros paskaitas (kokios kompetencijos jiems atrodo svarbiausios, kaip jos ugdomos, kokie metodai skatina bendrųjų kompetencijų ugdymą) atliktas tyrimas ir pateiktos rekomendacijos šioms kompetencijoms tobulinti.

Pagrindinės sąvokos: bendrosios kompetencijos, studentas, dėstytojas, studijų kokybė.

Įvadas

Šiuolaikinėje visuomenėje keičiantis rinkos reikalavimams kinta specialistų poreikis, darbdavių reikalavimai darbuotojams. Būsimi aukštųjų mokyklų absolventai turi gebėti sėkmingai konkuruoti darbo rinkoje, prisitaikyti prie kintančių sąlygų. „Darbo rinkai vis labiau remiantis aukštesne kvalifikacija ir bendrosiomis kompetencijomis, aukštasis mokslas turi suteikti studentams žinių, įgūdžių ir kompetencijų, kurių jiems prireiks profesinėje veikloje“ [1, 13 punktą]. Anot Laužacko [9], „sėkmingas aukštųjų mokyklų absolventų įsivertinimas darbo rinkoje priklauso ne tik nuo specialiųjų, bet ir bendrųjų gebėjimų arba kompetencijų. Bendrosios kompetencijos tampa tokios pat svarbios kaip dalykinės žinios ir įgūdžiai. Aukštoji mokykla privalo suteikti studentams kompetencijų dirbti naujomis sąlygomis, skatinti nuolatinį tobulėjimą, ugdyti gebėjimą bendrauti ir bendradarbiauti su įvairių sričių specialistais tarptautinėje erdvėje, spręsti problemas organizuojant veiklą ir puoselėti kitas bendrąsias kompetencijas.

Straipsnio tikslas – aptarti bendrųjų kompetencijų svarbą, išsiaiškinti šių kompetencijų ugdymo poreikį Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Technikos fakultete ir pateikti rekomendacijas joms tobulinti.

Uždaviniai:

1. Pateikti bendrųjų kompetencijų sampratą.
2. Išsiaiškinti studentų požiūrį į bendrųjų kompetencijų ugdymą.
3. Aptarti bendrųjų kompetencijų ugdymo galimybes.
4. Numatyti metodus, kuriais ugdomos bendrosios kompetencijos.

Tyrimo metodai – literatūros apžvalga, anketinė apklausa, duomenų sisteminimas ir apibendrinimas.

Straipsnio aktualumas

Greitai kintančios darbo aplinkos sąlygos, mokymosi visą gyvenimą poreikis paskatino atkreipti dėmesį į tas kompetencijų sritis, kurios suteikia pagrindą formuoti darbui būtinus įgūdžius.

„Visi aukštojo mokslo institucijų studentai ir darbuotojai turi būti pasiruošę reaguoti į sparčiai kintančios visuomenės poreikius“ [1; 8 punktą]. Aukštas bendrųjų kompetencijų lygis suteikia galimybę sklandžiau integruotis į darbo rinką, greičiau perimti naują patirtį, keisti specializaciją ar darbo pobūdį.

JAV, Australijoje, Jungtinėje Karalystėje ir kt. šalyse atlikti tyrimai atskleidė, kad bendrosios kompetencijos – esminiai dalykai, kurių turi įgyti žmonės, rengdamiesi dirbti. Be to, konkrečios šalies švietimo sistema gali sėkmingai įgyvendinti bendrųjų kompetencijų plėtrą ugdymo procese, nes skiriasi profesinės veiklos sąlygos.

„Aukštosios mokyklos pastaruoju metu vis intensyviau ieško bendrosioms kompetencijoms palankios mokymo aplinkos ir metodų. Štai keli pavyzdžiai: Stanfordo verslo mokykla (JAV) nuo 2006 m. pakeitė verslo vadybos studijų programą – vienas iš keturių kertinių naujos programos aspektų – išplėsta lyderystės ir komunikavimo gebėjimų dalis; Ilcfa verslo mokykla (Indija) įveda plačią bendrųjų įgūdžių lavinimo programą visiems verslo mokyklos studentams; Čikagos universiteto (JAV) verslo vadybos studentų bendrosios kompetencijos ugdomos plačiai naudojant patirtinio mokymo metodus, tokius kaip alpinistų virvės ir lipimas siena komandos formavimo seminaruose; Notre Dame universitetas (Australija) sukūrė kursą, skirtą tik mokymuisi klausytis ir atsakyti“ [2, 60 p].

Dabartinės Lietuvos aukštųjų mokyklų studijų programose bendrųjų kompetencijų lavinimas numatytas tik kaip papildomas tikslas, bendrųjų kompetencijų ugdymas dar nėra sistemingas procesas, todėl aktualu aptarti šią temą.

Skirtingų autorių bendrosios kompetencijos įvardijamos įvairiai: „bendrieji gebėjimai“, „pamatiniai gebėjimai“, „bendrosios kvalifikacijos“, „esminiai gebėjimai“, „bendrosios kompetencijos“ ir kt. Šiame straipsnyje pasirinktas „bendrųjų kompetencijų“ terminas kaip dažniausiai vartojamas bei apimantis daugiausia kompetencijų.

Bendrosioms kompetencijoms priskiriamos skirtingos kompetencijos, todėl šiame straipsnyje pirmiausia bus pateikta bendrųjų kompetencijų samprata.

Bendrujų kompetencijų samprata

Lietuvoje bendrųjų kompetencijų sampratą pateikė P. Juzevičienė [6, 7], D. Leipaitė [10], J. Kirby [8], R. Laužackas [9], T. Jovaiša [5], A. Čepienė [2] ir kt.

Bendrąsias kompetencijas R. Laužackas [9] apibrėžia kaip pagrindines kompetencijas, bendruosius gebėjimus, lemiančius visapusišką asmenybės ugdymąsi, profesinį lankstumą ir judumą.

J. Kirby [8] bendrąsias kompetencijas suskirstė taip:

1. Bendravimas. Tai gebėjimas dalyvauti diskusijoje, kalbėti; atlikti rašto darbus ir naudotis vaizdine medžiaga, skaityti ir reikšti savo nuomonę apie rašytinį tekstą.

2. Informacinės technologijos. Tai gebėjimas planuoti ir atrinkti informaciją, ją kaupti.

3. Užsienio kalbos. Tai gebėjimas klausytis, kalbėti, skaityti, rašyti.

4. Asmeninis tobulėjimas. Tai gebėjimas rasti prialumus ir trūkumus, užsibrėžti tolesnio tobulinimo tikslus, pasinaudoti grįžtamąja informacija ir atlikti užduotis, siekiant patobulinti mokymo procesą ir pagerinti rezultatus.

5. Problemų sprendimas. Tai gebėjimas įvardyti problemas, atrinkti ir pasirinkti galimus sprendimus.

6. Darbas su kitais. Tai gebėjimas dirbti siekiant bendrų tikslų ir įvardijant kiekvieno asmens atsakomybę, bendradarbiauti.

Išsamesnį bendrųjų kompetencijų skirstymą pateikė T. Jovaiša ir S. Shaw [5]. Jie išskyrė aštuonias bendrųjų kompetencijų arba gebėjimų kategorijas:

- Baziniai gebėjimai.
- Gyvenimiškieji gebėjimai.
- Esminiai gebėjimai.
- Įsidarbinimo gebėjimai.
- Socialiniai gebėjimai.
- Verslo organizavimo gebėjimai.
- Vadovavimo gebėjimai.
- Plačios apimties gebėjimai.

A. Čepienė teigia, kad „būtų galima išskirti kelis pagrindinius bendrąsias kompetencijas apibūdinančius rodiklius: į bendrųjų kompetencijų sąvoką įeina baziniai operatyviniai gebėjimai, socialiniai įgūdžiai, asmeninės kompetencijos ir tarpasmeninių santykių kompetencijos, lemiančios mokymosi, darbo ir gyvenimo kokybę bei gebėjimą pasiekti gyvenimo tikslus. Taigi bendrosios kompetencijos lemia asmenybės lankstumą, tobulėjimą ir brandą“ [2].

Kompetencijos, anot Martišauskienės, „tai išorinė raiška esminių žmogaus galių, sulydančių tiek potencialius, prigimtus gabumus, tiek jau įgytas žinias, patirtis ir susiformavusius nusiteikimus juos įgyvendinti. Kitaip sakant, tai kvintesencija visų asmens galių, sutelkta į konkrečias situacijas“ [11].

Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijoje dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi gebėjimų [14] gebėjimai aiškinami kaip „nuo aplinkybių priklausančių žinių, įgūdžių ir požiūrių visuma“.

Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacijoje [14] nurodomi ir apibrėžiami aštuoni bendrieji gebėjimai arba kompetencijos:

1. Bendravimas gimtąja kalba.
2. Bendravimas užsienio kalbomis.
3. Matematiniai gebėjimai ir pagrindiniai gebėjimai mokslo ir technologijų srityse.
4. Skaitmeninis raštingumas.
5. Mokymasis mokytis.
6. Socialiniai ir pilietiniai gebėjimai.
7. Iniciatyva ir verslumas.
8. Kultūrinis sąmoningumas ir raiška.

Gebėjimas yra pasikartojanti ir vyraujanti šios rekomendacijos sudedamoji dalis, tai svarbiausias dalykas, dėl kurio žmogus mokosi, bendrauja, supranta, taiko ir naudoja priemones, ieško, renka, atskiria, mokosi mokytis, derasi, užmezga ryšius, numato, aktyviai veikia.

Tyrimo rezultatai

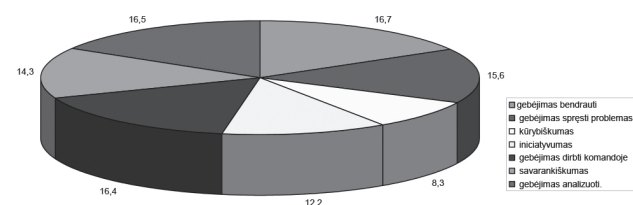
Siekiant išsiaiškinti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Technikos fakulteto studentų požiūrį į bendrųjų kompetencijų ugdymą per kalbos kultūros pasikaitas (kokios kompetencijos jiems atrodo svarbiausios, kaip jos ugdomos, kokie metodai skatina bendrųjų kompetencijų ugdymą) atliktas tyrimas.

Buvo apklausti 92 Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Technikos fakulteto nuolatinių studijų automobilių techninio eksploatavimo specialybės studentai.

Apibendrinus tyrimo rezultatus paaiškėjo, kad svarbiausios įsidarbinimo kompetencijos arba gebėjimai, studentų nuomone, yra gebėjimas bendrauti (16,7%), gebėjimas analizuoti (16,5%), gebėjimas dirbti komandoje (16,4%), gebėjimas spręsti problemas (15,6%). Ne tokie svarbūs gebėjimai studentams atrodo savarankiškumas (14,3%), iniciatyvumas (12,2%), kūrybiškumas (8,3%).

Bendrosios kompetencijos sudaro sąlygas bendrauti ir bendradarbiauti įvairių sričių specialistams, nuolat mokytis ir tobulėti, teikia lankstumo renkantis darbą, kviečia elgtis pagal etinius įsipareigojimus, padeda studentams tapti sąmoningais ir aktyviais bendruomenės nariais.

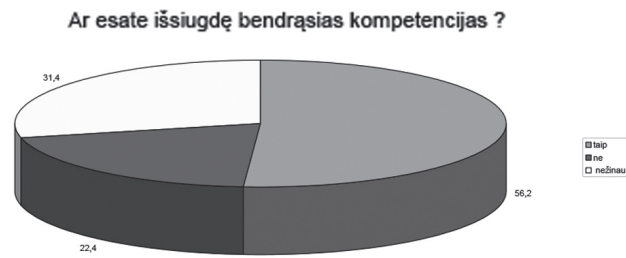
Kokios bendrosios kompetencijos svarbios Jums kaip būsimiems specialistams?



1 pav. Bendrųjų kompetencijų skirstymas pagal svarbą

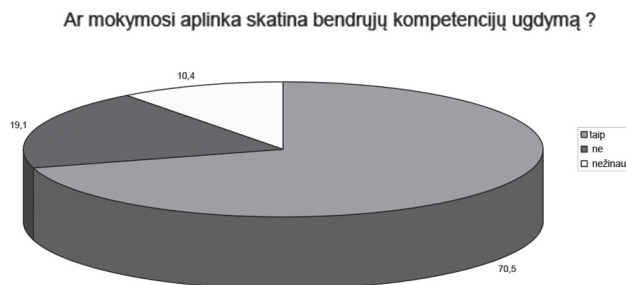
Savikritišką studentų požiūrį atskleidžia atsakymų į klausimą, ar jie išsiugdę bendrąsias kompetencijas, rezultatai. 56,2% respondentai mano, kad yra išsiugdę

bendrąsias kompetencijas, 22,4% tą neigia, 31,4% neturi nuomonės.



2 pav. Studentų nuomonė apie išsiugdytas kompetencijas

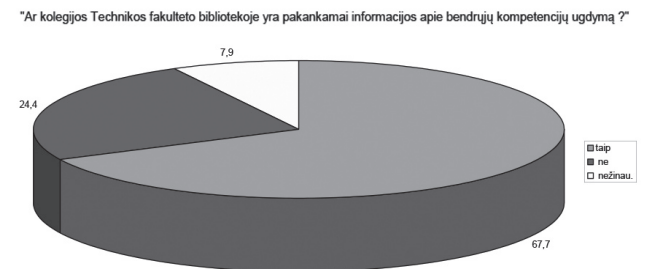
Apibendrinus studentų atsakymų į klausimą, ar mokymosi aplinka (atmosfera per kalbos kultūros paskaitas) skatina bendrujų kompetencijų ugdymą, rezultatus, galima teigti, kad mokymosi aplinka per kalbos kultūros paskaitas palanki kompetencijoms ugdyti (taip atsakė 70,5%, ne – 19,1%, nežinau – 10,4% respondentų).



3 pav. Studentų nuomonė apie bendrujų kompetencijų ugdymo aplinką per kalbos kultūros paskaitas.

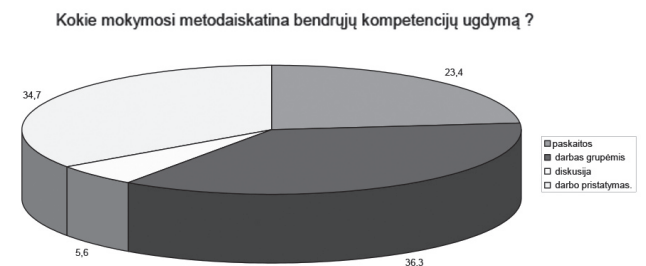
Į klausimą, ar kolegijos Technikos fakulteto bibliotekoje yra pakankamai informacijos apie bendrujų

kompetencijų ugdymą, dauguma respondentų atsakė teigiamai (taip – 67,7%, ne – 24,4%, nežinau – 7,9%).



4 pav. Informacijos apie bendrujų kompetencijų ugdymą pasiekiamumas

Studentų manymu, bendrujų kompetencijų ugdymą skatina įvairūs mokymosi metodai: darbas grupėmis (36,3%), darbo pristatymas (34,7%), paskaita (23,4%), diskusija (5,6%).



5 pav. Mokymosi metodai, skatinantys bendrujų kompetencijų ugdymą per kalbos kultūros paskaitas

Tyrimas atskleidė, kad ugdant bendrąsias kompetencijas reikėtų rinktis tokius mokymosi metodus, kurie skatintų studentus aktyviai mokytis, t. y. į studentą

1 lentelė. Užduotis – parengti pranešimą ir jį pristatyti. Tema – „Specialybės terminų vartoseną“

Užduotis	Ugdomos bendrosios kompetencijos	Bendrujų kompetencijų elementų vertinimas
Studentai turi: 1. Surinkti medžiagą pranešimui iš šnekamosios kalbos ir literatūros. 2. Įdomiai pristatyti grupei savo darbą. 3. Pranešimo medžiagą išdėstyti nuosekliai, suprantamai. 4. Įtraukti į diskusiją klausytojus.	Komunikavimas	1. Suteikia galimybę kitiems dalyvauti diskusijoje. 2. Parengia pranešimą naudodamasis tomis priemonėmis, kurios sudomina auditoriją. 3. Apibendrina pateiktą informaciją. 4. Informaciją pateikia nuosekliai.
1. Kompiuteriu surinkti informaciją iš įvairių šaltinių 2. Išspausdinti pranešimą	Informacinės technologijos	1. Planuoja ir naudoja įvairius šaltinius bei tinkamas priemones informacijai rasti ir atrinkti. 2. Pranešimą suplanuoja taip, kad panaudotų informaciją iš skirtingų šaltinių.
1. Numatyti darbo tikslą. 2. Suplanuoti pranešimo rašymo eigą. 3. Įvertinti savo darbą.	Asmeninis tobulėjimas	1. Kitų asmenų padedamas planuoja, kaip bus įgyvendinti tikslai. 2. Laikosi plano, ieško grįžtamojo ryšio iš atitinkamų šaltinių, siekia įgyvendinti tikslus. 3. Apžvelgia pažangą pateikdamas laimėjimų įrodymus.
Apgalvoti, ką padarė gerai, o ką reikėtų tobulinti.	Problemų sprendimas	1. Randa, tiria ir apibūdina problemas bei suderina jų sprendimo standartus. 2. Palygina galimus sprendimų būdus, pasirenka tokius, kurie skatina pažangą. 3. Įgyvendina galimus problemų sprendimo būdus, apžvelgia sprendimo eigą. 4. Taiko metodus, kuriais išsiaiškina, ar problemos išspręstos, įvertina rezultatus.

2 lentelė. Baigiamosios užduoties vertinimo lentelė

Vertinimo kriterijai	Balas	Komentaras
Naujausių šaltinių naudojimas		
Temos atskleidimas		
Vaizdinės medžiagos pateikimas		
Pranešėjo kalba		
Originalus savo darbo pristatymas		

orientuotas mokymas, kai aktyvus ne dėstytojas, o studentas. Būtina skatinti asmeninę atsakomybę ir savarankiškumą, kad studentai išmoktų ir gebėtų aktyviai, atsakingai ir savarankiškai mokytis bei tobulėti visą gyvenimą. Kitaip tariant, jie turi išsiugdyti darbo organizavimo, bendravimo ir bendradarbiavimo, problemų sprendimo, informacijos paieškos ir apdorojimo bei kitas bendrąsias kompetencijas. Pateiksime užduoties, kurią atliekant ugdomos ir vertinamos bendrosios kompetencijos, pavyzdį (1–2 lentelės).

Be to, „į studentą orientuotam mokymuisi“ aktuali asmeninės motyvacijos ir pamatinių nuostatų problema, kurią atliepia bendrųjų kompetencijų nuostatų ir vertybių dimensija. Šios dimensijos puoselėjimas kviečia studijų proceso organizatorius žvelgti į metodologiją ne tik „į studentą orientuoto mokymosi“ aspektu, bet šį aspektą papildyti orientacija į besimokančiojo asmenybę“ [12].

Išvados

- Siekiant parengti specialistus, gebančius konkuruoti darbo rinkoje, būtina ugdyti jų bendrąsias kompetencijas.
- Išsiaiškinus studentų bendrųjų kompetencijų išugdymo lygį, numatyti šių kompetencijų ugdymo perspektyvas.
- Bibliotekoje kaupti literatūrą apie bendrųjų kompetencijų ugdymą, kad studentai galėtų savarankiškai studijuoti.
- Tyrimas atskleidė, kad bendrosios kompetencijos ugdomos per kalbos kultūros paskaitas, galima būtų šių kompetencijų ugdymą įtraukti ir į kitų dalykų programas, sukurti bendrųjų kompetencijų ugdymo modelius.
- Ugdant bendrąsias kompetencijas pageidautina rinktis aktyvius mokymo metodus, pasitelkti kompleksines užduotis, sukurti vienodą bendrųjų kompetencijų vertinimo sistemą.

Literatūra

1. Bolonijos procesas 2020 – Europos aukštojo mokslo erdvė naujajame dešimtmetyje. *Technologijos ir menas*, 2010, Nr.1.
2. Čepienė, A. Verslo vadybos studentų bendrųjų kompetencijų ugdymo problematika: verslo ir aukštojo moks-

lo sankirta. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*, 2007, Nr. 13, p.48–65.

3. Hargreaves, A. *Mokymas žinių visuomenėje. Švietimas nesaugumo amžiuje*. Vilnius: Homo liber, 2008.
4. Jakubė, A.; Juozaitis, A., M. *Bendrųjų kompetencijų ugdymas aukštojoje mokykloje*: mokomoji knyga. Vilnius: VU, 2012.
5. Jovaiša, T.; Shaw, S. Žvilgsnis į bendrųjų gebėjimų ugdymą Rytų ir centrinėje Europoje. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*. Kaunas: VDU, 1988, Nr.1, p. 30–47.
6. Jucevičienė, P. *Ugdymo mokslo raida nuo pedagogikos iki šiuolaikinės edukologijos*. Kaunas: Technologija, 1997.
7. Jucevičienė, P.; Leipaitė, D. Kompetencijos sampratos erdvė. *Socialiniai mokslai*, Nr.22. Kaunas: Technologija, 2000, p.44–50.
8. Kirby, J.; Žydžiūnaitė, V. *Bendrieji gebėjimai: mokytojo knyga*. Vilnius: Phare, 1999.
9. Laužackas, A. *Profesinio rengimo metodologija*. Kaunas: VDU, 2005.
10. Leipaitė, D. *Kompetencijų plėtojančių studijų programų lygio nustatymo metodologija*: monografija. Kaunas: Technologija, 2003.
11. Martišauskienė, E. Mokytojų požiūris į gebėjimus kaip profesijos kompetencijos dėmenį. *Acta paedagogica Vilnensia. Mokslo darbai*, 24 tomas. Vilnius: VU, 2010.
12. Pukelis, K.; Pileičikienė, N. Bendrųjų gebėjimų ugdymo gerinimas aukštųjų mokyklų studijų programose: absolventų požiūris. *Aukštojo mokslo kokybė*, 2010, Nr. 7, p.111.
13. Bulajeva, T.; Lepaitė, D.; Šileikaitė-Kaishauri, D. *Studijų programų vadovas*, 2012 [žiūrėta. 2014-01-20]. Prieiga internetu: http://www.ects.cr.vu.lt/Files/File/ECTS_vadovas.pdf.
14. *Europos Parlamento ir Tarybos rekomendacija dėl bendrųjų visą gyvenimą trunkančio mokymosi kompetencijų 2006 m. gruodis* [žiūrėta. 2014-01-10]. Prieiga internetu: <http://ec.europa.eu/education/lifelong-learning-Dolicv/doc.42en.htm>.

NEED FOR DEVELOPING CORE SKILLS

Jolita Grašienė

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. In our modern society market needs are rapidly changing, different specialists and employers set different requirements for employees. Future graduates of higher education institutions have to be able to compete successfully in the labour market and to adapt

swiftly to the changing conditions. New challenges drew attention to those areas of competence that provide the basis for developing skills necessary to work successfully, i.e. core skills, as those skills have become as important as expert knowledge and skills. The article defines the concept of core skills, discusses importance of and the need to develop those skills.

The aim of the article is to ascertain the need for the development of core skills at the Technical Faculty of Vilnius College of Technologies and Design and to give recommendations for their improvement.

Objectives:

1. To define the concept of core skills
2. To find out students' attitude towards the development of core skills
3. To discuss possibilities for the development of core skills
4. To provide methods for the development of core skills

Survey methods: literature review, questionnaire survey, data analysis and summing-up.

The survey showed that in the Technical Faculty of Vilnius College of Technologies and Design core skills are being developed, but not during all classes, therefore core skills should be integrated across different subject areas and teaching curricula and relevant teaching models should be developed. It is desirable to give preference to active teaching methods, make use of complex tasks and create a uniform core skills assessment system.

PIRMO KURSO STUDENTŲ NUBYRĖJIMO PRIEŽASTYS IR PAPILDOMŲ STUDIJŲ POREIKIO ANALIZĖ

Kristina Višnevskienė¹, Vanda Lukočienė^{1,2}, Janina Janušauskienė¹

¹Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

²Vilniaus kooperacijos kolegija, Konstitucijos pr. 11, LT-09308 Vilnius

Anotacija. Ugdydami bendruosius gebėjimus, aukštųjų mokyklų dėstytojai susiduria su nepakankamu studentų pasirengimu tikslųjų mokslų srityje. Studentų stojimas į aukštąsias mokyklas vyksta atsižvelgiant į brandos egzaminų rezultatus, tačiau šie rezultatai parodo tik bendrą žinių ir gebėjimų lygį. 11–12 klasės moksleiviai noriai atsisako mokytis tikslųjų mokslų dalykų, todėl pasirinkę techniškas specialybes patiria tam tikrų sunkumų. Mokyklinių žinių lygis yra labai svarbus tolesnėms studijoms, kurių sėkmė priklauso ne tik nuo pasirinktų metodų, bet ir pačių studentų pasirengimo, savarankiško darbo įgūdžių.

Straipsnyje analizuojami studijų programų pasirinkimo motyvai bei pristatomas tyrimas, kuriuo atskleidžiami studentų pasirengimo studijuoti VTDK ypatumai, analizuojami pirmo kurso studentų pažangumo rodikliai ir nubyvėjimo priežastys.

Pagrindinės sąvokos: aukštasis mokslas, studijų kokybė, mokymosi motyvacija, nubyvėjimas, papildomos studijos, struktūrinis vidurkis, mediana, moda, koreliacinis ryšys.

Įvadas

Europos Sąjungos aukštąjį mokslą reglamentuojančiuose dokumentuose dažniausiai nurodama, kad aukštasis mokslas turi būti patrauklus, konkurencingas, atviras, kokybiškas, patikimas. Aukštojo mokslo samprata siejama su visuomenės ugdymu didinant intelektualinį ir kūrybinį visos valstybės potencialą. Ypatin gas dėmesys skiriamas dėstytojui, kurio misija – ugdyti kūrybingą asmenybę, gebančią sėkmingai integruotis nuolat besikeičiančioje visuomenėje. Sėkminga integracija įmanoma tik tada, kai asmuo gali priimti ir apdoroti informaciją, konstruktyviai mąstyti ir veikti. Dėstytojas turi skatinti atsakingą studentų mokymąsi ir motyvaciją. Gebėjimas ir motyvacija nuolatos mokytis turėtų būti pagrindinis kiekvieno jaunuolio siekis. Mokymosi motyvacija yra svarbus veiksnys, lemiantis studentų mokymosi sėkmę.

Aukštasis mokslas suteikia galimybę įgyti gebėjimų, būtinų profesinei veiklai, tačiau ne visi studentai sėkmingai įgyja reikiamų žinių ir įgūdžių. Sparčiai keičiantis technologijoms, kinta ir darbo pobūdis. Iš būsimų darbuotojų reikalaujama ne tik teorinių žinių, bet ir gebėjimų savarankiškai priimti sprendimus, dirbti grupėje bei spręsti problemas. Vadinasi, studentas turėtų įgyti tokį išsilavinimą, kad galėtų savarankiškai ir sėkmingai prisitaikyti prie sparčios technologijų kaitos.

Kad studentų parengimas atitiktų keliamus reikalavimus, profesines kompetencijas, labai svarbus bendrųjų gebėjimų ugdymas. Potencialiai kiekvienas studentas yra motyvuota asmenybė, veikiama vidinių ir išorinių motyvų, bet kintančios visuomenės aukštų reikalavimų sąlygomis jis patiria spaudimą ir atsiduria nepalankioje aplinkoje.

Šiuolaikinės aukštosios mokyklos (universitetai, kolegijos) susiduria su daugybe iššūkių: didėjančia konkurencija, globalios ekonomikos ir darbo rinkos reikalavimais, informacinių technologijų kaitos procesais. Studijų kokybės užtikrinimas tampa vienu iš priorite-

tų kuriant Europos aukštojo mokslo erdvę. Aukštojo mokslo kokybės užtikrinimas ir vertinimas tampa vienu svarbiausių klausimų Europos švietimo politikams ir praktikams. Tai rodo Bolonijos deklaracija [7], kurioje 29 Europos šalys įsipareigojo reformuoti aukštojo mokslo sistemą. Siekis sukurti bendrą aukštojo mokslo erdvę iškilio kaip būtinybė palengvinti laisvą piliečių judėjimą tarp šalių, kad jų turimos kvalifikacijos būtų suprantamos visiems, palyginamos ir vienodai taikomos, siekiant tolesnio išsilavinimo ir įsidarbinimo darbo rinkoje. „Kai žmogus supranta, kad mokslas yra vertybė pati savaime, tuomet net ir būdamas filosofas kaip koks Diogenas mėgausis gyvenimu ir nepavydės Seimo nariams ar milijonieriams. Jeigu žmogus turi tokį išsilavinimą, kad uždarius penkias gamyklas jis darbo ras šeštojoje, tuomet jo išsilavinimas vertingas“ [8].

Tyrimo problema – Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos technologijos mokslų studijų programų pirmo kurso studentų žemas pažangumas ir didelis nubyvėjimas.

Tyrimo objektas – pirmo kurso studentų, studijuojančių Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje, galimybės bei papildomų studijų poreikis.

Tyrimo tikslas – išanalizuoti VTDK Technikos fakulteto technologijos mokslų studijų programų pirmo kurso studentų nubyvėjimo priežastis ir atskleisti tam įtaką darančius veiksnus.

Uždaviniai:

1. Atlikti mokslinės literatūros analizę, apžvelgiant studentų studijų programų pasirinkimo motyvus stoti į aukštąsias mokyklas.
2. Surinkti statistikos duomenis apie esamų studentų matematikos ir fizikos mokymosi rezultatus mokykloje.
3. Pagrįsti pirmo kurso studentų papildomų studijų poreikį kolegijoje.

Tyrimo metodai: literatūros lyginamoji analizė, statistinė aprašomoji ir lyginamoji duomenų analizė.

Studijų programų pasirinkimo motyvai

Profesijos pasirinkimas siejamas dažniausiai su profesinio pašaukimo supratimu, gyvenimo kelio planavimu, taip pat vieta gyvenime ir darbo rinkoje. Kaip nurodo kai kurie autoriai, motyvacija parodo asmens pastangas ieškoti palankios aplinkos asmeniniams tikslams, planams įgyvendinti, suderinti juos su savo galimybėmis. V. Leonavičiaus ir A. Rutkienės monografijoje [5] pateikta bendra studijų pasirinkimo motyvų apžvalga. Čia aptarta, kaip studijų programos pasirinkimo motyvų kategorijos koreliuoja su studento mokyklos baigimo vietoje, baigtos mokyklos tipu bei studento šeimos pajamomis. Visa tai, be abejo, daro įtaką studento tolesnėms studijoms, lemia pažangumą. Taigi studentai, anot autorių, rinkdamiesi specialybę (studijų programą), pirmenybę teikia studijų programos ryšiui su mėgstamais dalykais, asmeniniais pomėgiais (hobiu). Abiejų motyvų vyravimas yra logiškas, nes ryšys tarp studijų programos pasirinkimo ir mėgstamų mokomųjų dalykų atitinka asmeninius interesus. Aišku, dalis mokinių stoja į tas studijų programas, kurios jiems nepatinka [5].

Studijų programos pasirinkimas priklauso taip pat nuo studijų srities ir mokymosi vidurkio. Gerai besimokantys mokiniai, stodami į aukštąsias mokyklas, teikia pirmenybę ne tik savo pažintiniams interesams, bet ir aukštosios mokyklos prestižui. Kartais aukštosios mokyklos prestižas yra svarbesnis nei pati studijų programa, nes tiesiogiai rodo asmens socialinį prestižą, o ne siekį mokytis pagal gerai parengtą studijų programą prestižinėje mokykloje [5].

Skirtingus studijų programos pasirinkimo motyvus turi socialinių ir technologijos mokslų srities studentai. Į socialinių mokslų sritį įeina skirtingos studijų kryptys, tačiau vadybos, ekonomikos, teisės studijų programos sudaro didesnę dalį, todėl socialinių mokslų srities studentams studijų programos ryšio su asmeniniais pomėgiais (hobiu) motyvas nėra toks svarbus. Technologijos mokslų studijų programas pasirinkusiems studentams techninių sričių pomėgiai ir techninių studijų programos pasirinkimas sutampa. Tai būdinga labiau galbūt kolegijoms, nors tokia tendencija pastebima ir universitetuose. Didelis ryšys yra tarp studijų programos pasirinkimo motyvų ir pažangumo. Svarbu tai, kad didesnė dalis šių studentų mokosi mažesniu negu aštuoni vidurkiu [5]. Didelę įtaką pasirengimo lygiui konkrečioms studijoms ir tokiam pažangumui turi profiline mokymas mokykloje. Pagal vykdomą profilinį mokymą moksleiviai renkasi skirtingus dalykus. Nemažai studentų nebuvę pasirinkę 11–12 klasėse, pvz., fizikos dalyko ir nelaikę valstybinio brandos matematikos egzamino. Dėl profilinio mokymo kolegijų studentams iškyla problemų.

Kuris iš minėtų motyvų nulems būsimų studentų apsisprendimą, priklauso nuo asmens brandos ir aplinkos. Renkantis studijas svarbūs ir asmens interesai – tai pažintinio poreikio raiškos forma, kuri užtikrina asmenybės veiklos tikslų suvokimą. Šiandieninio žmogaus poreikius veikia ir keičia sparti mokslo, technologijų,

informacijos, kultūros raida ir kaita. Renkantis studijų kryptį, tikslinga atskleisti tuos poreikius, kurie asmeniui turi išskirtinę reikšmę. Dažnas jaunuolis, stebėdamas šalyje ekonominę ir socialinę situaciją, mato, kokių profesijų atstovai paklausūs. Aukšti kai kurių specialistų reitingai vilioja jaunos žmones rinktis populiariausias specialybes, nors nė vienas net nesusimąsto, ar po kelerių metų tos specialybės bus paklausios.

Negalima atmesti ir kitų veiksnių, lemiančių abiturientų apsisprendimą ir studijų programos bei aukštosios mokyklos pasirinkimą. Kai kurie studentai nutaria stoti į aukštąsias mokyklas atsižvelgdami į artimųjų ir bičiulių rekomendacijas, apsilankę institucijų interneto svetainėse, studijų parodose, radę informaciją interneto forumuose, socialiniuose tinkluose.

Tyrimo rezultatai

Vidurinės mokyklos moksleiviai, įstoję į aukštąsias mokyklas, patenka į naują aplinką, kur reikalaujama visiškai kito mokymosi ir savarankiško darbo lygmens. Juo pirmakursis savarankiškesnis, tuo lengviau prisitaiko prie studijų proceso. Per pastaruosius keletą metų Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos (VTDK) Technikos fakulteto (TF) dėstytojų atliekama pirmo kurso studentų matematikos bei fizikos žinių ir gebėjimų patikra rodo, kad įstojusių į VTDK studentų žinios ir gebėjimai labai skirtingi.

VTDK Technikos fakultete rengiami technologinės pakraipos specialistai. Studijos vyksta nuolatine ir ištęstine formomis. Neatsižvelgiant į studijų formą, siekiama gerinti ir plėsti studijų kokybę. Svarbūs visi studentai, jiems sudaroma galimybė mokytis, kurti, tobulėti, siekti karjeros. Tačiau dalies studentų, pasirinkusių inžinerines programas, pasirengimas, žinios, gebėjimai, ypač fiziko dalyko, tam tikrais atvejais ir matematikos, nepakankami.

Siekiant išsiaiškinti priežastis, lemiančias tokį studentų pasirengimo ir žinių lygį, buvo atlikta Technikos fakulteto pirmo kurso studentų pažangumo ir nubyrėjimo analizė, aptarti skirtingų specialybių studentų mokymosi fizikos ir matematikos pasiekimų rezultatai. Kolegijose fizikos ir matematikos dalykai priskiriami studijų krypties dalykams, todėl jų išmokymo lygis turi didelės įtakos tolesnėms studijoms. Mokiniai, kurie gerai mokėsi vidurinėje mokykloje, yra pažangūs studentai, tačiau įstojo ir tie, kuriems sunkiau sekėsi mokykloje.

Norint išsiaiškinti studentų pažangumą, nubyrėjimo dinamiką per trejus metus, duomenys apie studentų, įstojusių 2011, 2012 ir 2013 studijų metais į pirmą kursą, buvo paimti iš studijų žiniaraščių. Tyrime dalyvavo pirmo kurso technologijos mokslų studijų programų nuolatinių studijų 573 studentai (1 lentelė). Tiriama studentai buvo padalyti į tris grupes pagal studijų programas: AT (automobilių techninis eksploatavimas), MT (mechaninių technologijų inžinerija), AA, EE, AE (automatika, elektros energetika, automobilių elektronikos sistemos).

Tyrimu išsiaiškinta, kad bendras studentų skaičius kasmet didėja (1 lentelė). Populiariausia studijų programa tarp stojančiųjų išlieka automobilių techninis eksploatavimas (AT). Didėjant studentų skaičiui, kasmet gausėja ir nubyrejusiuju skaičius. Didžiausias nubyrejimas yra populiariausios kolegijoje AT programos studentų, kiek mažesnis – MT ir AE studijų programų studentų.

Studentų nubyrejimas nuostolingas visai švietimo sistemai. Didesnė dalis studentų už mokslą nemoka, nes jų studijas finansuoja valstybė. Studentų nubyrejimo problema aktuali visoms Lietuvos aukštosioms mokykloms.

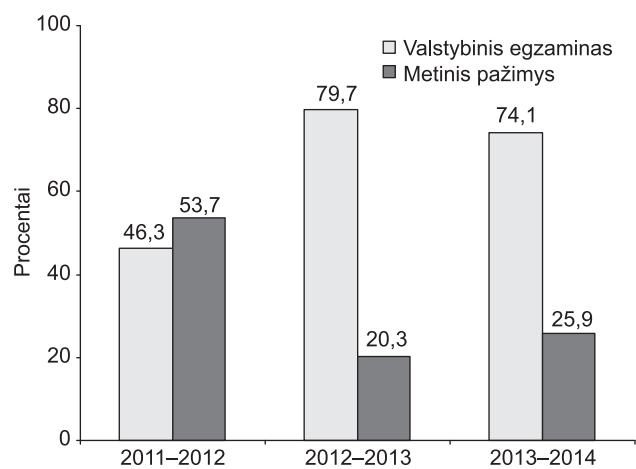
Nubyreči VTDK studentai gali dviem būdais: nutraukti studijas savo noru arba būti pašalinti dėl nepažangumo. Savo noru studijas studentai nutraukia dėl įvairių asmeninių priežasčių. Akademinės atostogos jaunuoliai ima dėl sveikatos problemų, šeimyninių aplinkybių. Kiti meta studijas norėdami užsidrikti, nes suderinti studijas ir darbą paprastai būna gana sudėtinga. Dalis studentų supranta, kad neteisingai pasirinko specialybę. Ypač didelė studentų kaita vyksta pirmame kurse. Išsiaiškinus nubyrejimo priežastis būtų galima vertinti profesijos pasirinkimo galimybes bei siūlyti veiksmingą strategiją joms įveikti. Įstojusių ir nubyrejusiuju studentų skaičius pagal studijų programas pateiktas 1 lentelėje.

Nagrinėjant studentų nubyrejimo priežastis, svarbu atsižvelgti į studento pasirengimą mokytis pirmame semestre. Neigiamas požiūris į mokslą, nenoras mokytis atsiranda, jeigu studentas neturi minimalių žinių, buvo susiformavusi baimė (ypač vyresnio amžiaus studentams), jog nesugebės išmokti, nevisiškai susiformavusi vidinė studento pozicija bei mokymosi motyvacija. Iš tyrimo rezultatų matyti, kad 2011 metais 53,7% studentų pasirinko AT studijų programą (1 pav.), 27% – MT studijų programą (2 pav.), beveik 24% – AA+EE studijų programas (3 pav.), jie buvo nelaike matematikos valstybinio brandos egzamino. Beje laikusių matematikos valstybinį brandos egzaminą studentų rezultatai nėra džiuginantys. Pasirinkusių AT, MT ir AA+EE studijų programas studentų matematikos valstybinio brandos egzamino įvertinimų vidurkiai atitinkamai yra 23,6 balo, 12,7 balo ir 28,5 balo iš 100 galimų. Būsimų studentų įvertinimai labai skirtingi: nuo 1–2 balų (6 studentai) iki 86 balų (vienas studentas iš EE grupės).

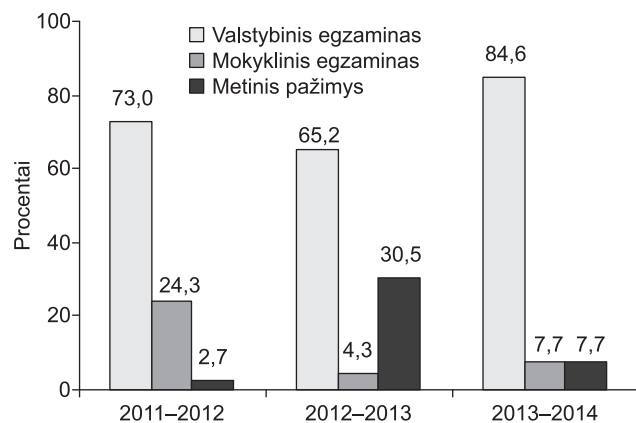
Pasinaudoję statistinės analizės metodais, apskaičiavome *struktūrinius vidurkius – medianą ir modą*, kurios tiksliau apibūdina įstojusiuosius. (*mediana – vidurinė ūginės statistinės eilutės narė, dalijanti ją į dvi lygias dalis. Moda – dažniausiai pasikartojanti požymio reikšmė tiriamojoje visumoje (populiacijoje ar imtyje).*

Į AT, MT ir AA+EE grupes įstojusiųjų matematikos valstybinio brandos egzamino įvertinimų *struktūrinis vidurkis – mediana* atitinkamai yra 18 balų, 9,5 balo ir 19,5 balo. Vadinasi, pusė (50 %) AT programą pasirinkusių studentų surinko mažiau nei 18 balų, o kita pusė (50 %) – daugiau arba lygiai 18 balų. Dažniausias įstojusiųjų balas – *moda* – 4 (MT grupės) arba 5 (AT grupės) ir 9 (AA+EE grupių).

Dar blogesnė situacija yra dėl fizikos dalyko. Net 70,4% 2011 metais AT studijų programos studentų nelaike fizikos valstybinio brandos egzamino, iš jų 12,2% visai nesimokė fizikos 11–12 klasėse. (4 pav.). Studentų, laikusių fizikos valstybinį brandos egzaminą, *struktūrinis vidurkis – mediana* yra 9 balai iš 100 galimų, didžiausias vieno studento įvertinimas – 47 balai, mažiausias – 2 balai (trijų studentų).



1 pav. AT studijų programas pasirinkusių studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą matematikos valstybinį brandos egzaminą



2 pav. MT studijų programas pasirinkusių studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą matematikos valstybinį brandos egzaminą

1 lentelė. Įstojusių ir nubyrejusiuju studentų skaičius pagal studijų programas

Studijų metai	Studijų programa					
	AT		MT		AA, AE, EE	
	Įstojusiųjų studentų skaičius	Nubyrejimas proc.	Įstojusiųjų studentų skaičius	Nubyrejimas proc.	Įstojusiųjų studentų skaičius	Nubyrejimas proc.
2011–2012	72	13,89	45	13,30	42 (AA,EE)	11,90 (AA, EE)
2012–2013	100	15,00	25	16,00	73 (AE)	13,69 (AE)
2013–2014	120	18,33	27	11,11	69 (AE)	10,11 (AE)

Nemažai ir 2011–2012 studijų metais MT specialybės studentų (64,9%) taip pat mokykloje nėra laikę fizikos valstybinio brandos egzamino, iš jų 5,4% visai nesimokė fizikos 11–12 klasėse (5 pav.). Šios specialybės studentų fizikos valstybinio brandos egzamino didžiausias įvertinimas yra 23 balai (vieno studento), mažiausias – 1 balas (dviejų studentų), *mediana* yra 9 balai iš 100. Šiems studentams trūksta minimalių fizikos žinių. Pasirinkę inžinerines specialybes kolegijoje, jie toliau turi mokytis šių dalykų. Nesunku nuspėti, kokie bus šių studentų rezultatai pirmo semestro pabaigoje, kai dėstomi bendrieji studijų krypties dalykai. Taigi ir nubyrėjimas nemažas: 13,89% – AT, 13,3% – MT specialybės studentų (1 lentelė). Nemažas ir AA bei EE studijų programos studentų nubyrėjimas 2011 m. Nors fizikos valstybinį brandos egzaminą čia yra išlaikę kiek daugiau negu 50% studentų (6 pav.), nubyrėjimas tais metais tik apie 2% mažesnis negu AT ir MT studijų programų studentų.

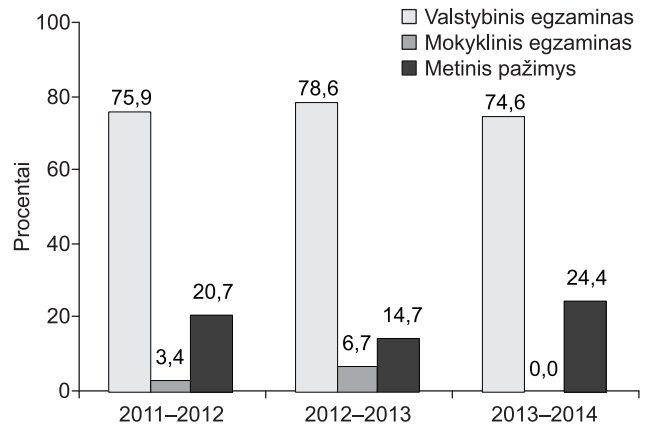
Lyginant 2012–2013 s. m. ir 2013–2014 s. m. stojimo rezultatus, matomas studentų, laikusių valstybinį matematikos dalyko egzaminą, skaičiaus didėjimas: apie 80% AT studijų programos, daugiau nei 60% MT (2013 m. – 85%) ir 79% AE studijų programų studentų mokykloje laikė valstybinį matematikos brandos egzaminą, tai yra vidutiniškai apie 10% daugiau negu 2011 metais (1, 2, 3 pav.). Deja, stojimo balas neaukštas. Pavyzdžiui, 2012 metais AT studijų programos studentų *struktūrinis vidurkis – mediana* yra 7 balai iš 100 galimų. Vadinasi, pusė (50%) studentų surinko mažiau nei 7 balus, o kita pusė – daugiau arba lygiai 7 balus, vienas studentas – 81 balą, dar trys – apie 50 balų, 10 studentų 1–2 balus. Tų pačių metų MT grupės *mediana* – 6 balai, AE grupės – 8 balai. *Moda*, t. y. „populiariausias“ matematikos brandos egzamino balų skaičius, yra 5.

Fizikos dalyko pasirengimas tais metais silpnas ar vidutinis. Studentų, nelaikiusių valstybinio fizikos brandos egzamino, skaičius išlieka beveik nepakitęs (4, 5, 6 pav.). Laikiusių fizikos valstybinį brandos egzaminą ir įstojusių į VTDK 2013 metais studentų rezultatai geresni nei prieš vienerius, dvejus metus. Ypač išsiskiria MT studijų programos studentai: jų balų vidurkis yra 33,7; *mediana* – 28, didžiausias balų skaičius – 75 iš 100. (AT ir AE grupių vidurkiai apytikriai 24 balai, didžiausi balai atitinkamai 60 ir 72 iš 100).

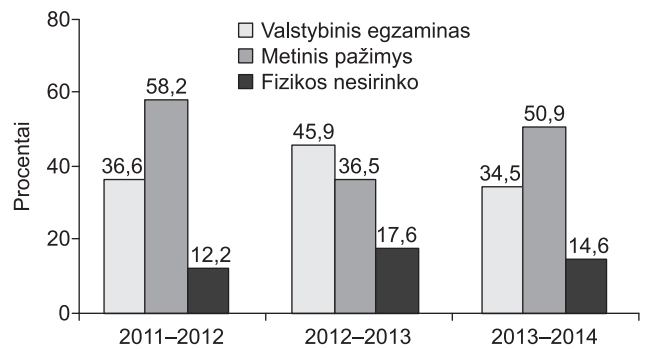
Išanalizavus pirmo kurso studentų rezultatus ir nubyrėjimo priežastis, galima teigti, kad yra *stiprus tiesinis koreliacinis ryšys* tarp studentų nubyrėjimo ir nelaikytų matematikos bei fizikos valstybinių brandos egzaminų (2 lentelė). 2012–2013 s. m. daugiau kaip 70% nubyrėjusių studentų buvo nelaikę fizikos valstybinio egzamino, 50% – matematikos (*koreliacija – reiškinų savitarpio ryšys, jeigu vienas iš jų įeina į priežastis, kurios nulemia kitus arba yra bendros priežastys, veikiančios tuos reiškinus. Koreliacijos koeficientas – skaičius tarp -1 ir +1.*)

2013–2014 s. m. bendras VTDK Technikos fakulteto studentų skaičius išaugo, nubyrėjimas sumažėjo. Tai džiuginantis rezultatas, bet vis tiek nelaikiusių matematikos bei fizikos valstybinių brandos egzaminų ir

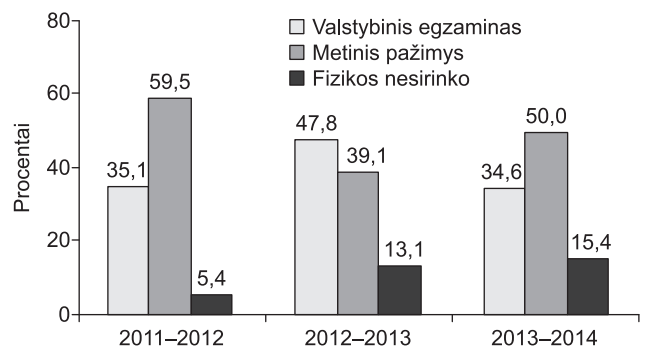
nubyrėjusių studentų skaičius išlieka panašus kaip ir ankstesniais metais, matematikos *koreliacijos koeficientas* yra $r = 0,93$, fizikos – $r = 0,98$. Taigi jei studentas nebuvo laikęs matematikos, fizikos valstybinių bran-



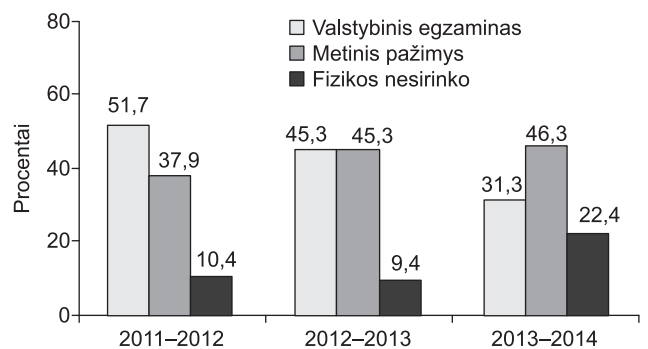
3 pav. AE, AA, EE studijų programos pasirinkusių studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą matematikos valstybinį brandos egzaminą



4 pav. AT studijų programos pasirinkusių studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą fizikos valstybinį brandos egzaminą



5 pav. MT studijų programos studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą fizikos valstybinį brandos egzaminą



6 pav. AE, AA, EE studijų programos studentų skaičiaus pasiskirstymas pagal išlaikytą fizikos valstybinį brandos egzaminą

dos egzaminų, labai didelė tikimybė jam turėti šių dalykų skolas arba nutraukti studijas kolegijoje.

Išanalizavus mokymosi vidurinėje mokykloje ir nubyrežimo kolegijoje rezultatus, paaiškėja studentų mokymosi motyvacijos stoka. Daugelis jaunuolių nesuvalkio, kokia perspektyva jų laukia pasirinkus inžinerinę studijų programą, kad be žinių jiems sunku bus tapti pilnaverčiais studentais. Yra ir tokių studentų, kurie įstoja mokytis, bet po kelių mėnesių nutraukia studijas, nes supranta, kad reikia mokytis, mokėtis už studijas negarantuoja diplomo. Pirmo kurso studentų gebėjimai analizuoti, vertinti ir spręsti problemas dar nepakankami, dauguma neturi savarankiško darbo įgūdžių. Tai akivaizdu vertinant studentų pažangumą (3 lentelė). Analizuojamu laikotarpiu skirtingų studijų programų pažangumo rodikliai panašūs. Iš vertinamų studijų programų pažangiausi yra MT studijų programos studentai: 2012 m. šios studijų programos pažangumas sudaro apie 80%, 2013 m. – beveik 100%, 2014 m. – vėl sumažėja iki 70%. Pažangių studentų mokymosi rezultatų vidurkis taip pat nėra didelis, siekia vidutiniškai 7 balus iš 10 galimų. Labai didelis populiarumą AT studijų programą studijuojančių skolininkų skaičius. Paskutiniaisiais metais jų pažangumas taip pat sumažėjo. 2014 m. pažangių studentų rezultatų vidurkis nesiekia 7 balų.

Įvertinus tai, kad studentai įstoja į kolegiją įgiję minimalių vidurinės mokyklos žinių, galima daryti išvadą, kad sėkmingų studijų aukštojoje mokykloje prie-

laida – motyvacija. Neaukšti pirmakursių pažangumo vidurkiai liudija studentų nepakankamą motyvaciją studijoms. Tuo remiantis galima daryti prielaidas, kad tokius rezultatus lemia neišugdomas vidurinėje mokykloje tikslijų mokslų studijoms būtinas analitinis mąstymas, o poreikio mokytis motyvacija atsiranda tik baigiamosiose klasėse. Rinkdamasis studijų programą būsimasis studentas turi rimtai pagalvoti, ar poreikiai atitinka ne tik jo norus, bet ir sugebėjimus bei pašaukimą.

Išanalizavus nubyrežimo ir nenoro mokytis priežastis paaiškėjo nevienareikšmės studentų nuomonės: reikia daug pastangų, sunku, tikslijų mokslų tematika dažnai nesuprantama, nepatinka, nori turėti daugiau laisvo laiko, kai kurie dirba ir t. t. Tokios pradinės nuostatos daro įtaką tolesnėms studijoms. Be to, mokydami studentai patiria įvairių nesėkmių, nusivylimų, taip atsiranda spragų – tą rodo mokymosi rezultatai, studentų nubyrežimas. Tokiems studentams būtina dėstytojų, administracijos parama.

Siekiant kaip įmanoma efektyviau padėti nesėkmingai besimokantiems studentams (dėl praeities spragų) kolegijoje išryškėjo papildomų studijų, konsultacijų poreikis. Dėl to VTDK Technikos fakultete 2013–2014 s. m. pradėtos organizuoti papildomos paskaitos pirmo kurso studentams, jos įtrauktos į pagrindinių studijų tvarkaraštį. Minėtos paskaitos pirmakursiams nėra privalomos. Studentui, turinčiam nepakankamai žinių,

2 lentelė. Nubyrežusių studentų skaičiaus kaitos palyginimas su studentų, laikusių matematikos ir fizikos brandos egzaminus, skaičiaus kaita

Studijų metai	Grupė	Nubyrežusių studentų skaičius	Buvo nelaikę matematikos valstybinio brandos egzamino		Buvo nelaikę fizikos valstybinio brandos egzamino	
			Skaičius	Procentas	Skaičius	Procentas
2012–2013	AE 12 D	17	7	41,2	12	70,6
	EI, EE	11	5	45,5	9	81,8
	AT	27	16	59,3	19	70,4
	MT	5	2	40,0	4	80,0
	Iš viso:	60	30	50	44	73,3
2013–2014	AE	9	5	55,6	8	88,9
	EI, EE	7	3	42,9	5	71,4
	AT	24	10	41,7	15	62,5
	MT 13 D	5	2	40,0	4	80,0
	Iš viso:	45	20	44,4	32	71,1

3 lentelė. Studentų pažangumo pasiskirstymas pagal studijų programas

2011–2012 s. m.					
	Studentų skaičius	Pažangumas		Nubyrežimas	Skolininkų skaičius
		Procentais	Vidurkis		
AT	72	80,5	6,95	-10	14
MT	45	77,7	7,3	-6	10
AA, EI	42	69,0	7,9	-5	13
2012–2013 s. m.					
AT	100	85,0	7,06	-15	15
MT	23	96,0	7,34	-4	1
AE	75	86,3	6,3	-10	10
2013–2014 s. m.					
AT	120	68,3	6,3	-22	38
MT	27	70,3	7,5	-3	8
AE	69	75,3	7,09	-7	17

suteikiama galimybė nemokamai jų įgyti. Matematinės ir fizikos dalykų dėstytojai skaito paskaitas, veda laboratorinius darbus, pratybas. Taip organizuodamas mokymą dėstytojas ne tik perduoda informaciją, sukauptas žinias, bet tampa organizatoriumi, koreguotoju, konsultantu bei partneriu. Dėstytojo vaidmuo labai svarbus kuriant teigiamą motyvaciją, nukreiptą į sėkmingą studijų procesą, savarankišką veiklą, ugdant studentų analitinę mąstymą. Mažėjant vadovavimo funkcijai, liberalizuojami dėstytojo ir studentų santykiai, jie tampa lygiaverčiais partneriais.

Išvados

1. Studentų studijų programų pasirinkimo motyvai yra skirtingi. Rinkdamiesi specialybę (studijų programą) abiturientai pirmenybę teikia studijų programos ryšiui su mėgstamaisiais dalykais, asmeniniais pomėgiais (hobiu). Studijų programos pasirinkimas priklauso taip pat nuo studijų srities ir mokymosi vidurkių, įvairių socialinių parametru, pvz., šeimos pajamų, baigtos vidurinio lavinimo mokyklos tipo, kilmės, vietovės ir pan.
2. Dalies studentų, pasirinkusių inžinerines programas, pasirengimas, žinios, gebėjimai nepakankami studijuoti technologijos mokslų studijų programas. Analizuojamu laikotarpiu 60% studentų, įstojusių į VTDK Technikos fakultetą, nėra laikę vidurinėje mokykloje fizikos ir 27% – matematikos valstybinių brandos egzaminų, iš jų daugiau kaip 13% visai nesimokė fizikos vidurinėje mokykloje. Neturint pagrindų studijuoti sudėtinga.
3. Išanalizavus pirmo kurso studentų rezultatus ir nubyrėjimo priežastis matyti stiprus tiesinis koreliacinis ryšys tarp studentų nubyrėjimo ir nelaikytų matematikos bei fizikos valstybinių brandos egzaminų (matematikos $r = 0,93$, fizikos – $r = 0,98$). Jei studentas nebuvo laikęs matematikos, fizikos valstybinių brandos egzaminų, didelė tikimybė jam turėti tų dalykų skolas ar net nutraukti studijas kolegijoje.
4. Įvertinus tai, kad studentai yra įgiję minimalių vidurinės mokyklos žinių (ypač matematikos ir fizikos), akivaizdus papildomų studijų poreikis.

Rekomendacijos

1. Norint pasiekti, kad studentai geriau išmoktų matematikos bei fizikos dalykų, siūlyti visiems kolegijos minėtų dalykų dėstytojams kiekvienais metais atlikti pirmakursių žinių ir gebėjimų patikrą, stebėti studentų žinių kaitos tendencijas. Apibendrinus gautus rezultatus koreguoti matematikos bei fizikos programas, dėstymo ir konsultavimo metodiką.
2. Studentams, turintiems nepakankamai vidurinės mokyklos žinių, ir toliau organizuoti papildomas

paskaitas ir konsultacijas. Papildomų paskaitų ir konsultacijų laiką skelbti pagrindiniame studijų tvarkaraštyje.

Literatūra

1. *Aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo nuostatos*. Kaunas: Technologija, 2007.
2. Bulajeva, T. *Žinių ir kompetencijų vertinimas: kaip sukurti studentų pasiekimų vertinimo metodiką*. Vilnius: UAB „Petro ofsetas“, 2007.
3. Kraujutaitytė, L. *Aukštojo mokslo demokratiškumo pagrindai*. Vilnius: Lietuvos teisės universitetas, 2002.
4. Kregždė, S. *Profesinio kryptingumo formavimosi psichologiniai pagrindai*. Kaunas: Šviesa, 1988.
5. Leonavičius, V.; Rutkienė, A. *Aukštojo mokslo sociologija: studijų pasirinkimas ir vertinimas*. Kaunas: Vytauto Didžiojo universitetas, 2010.
6. *Lietuvos mokslas skaičiais 2013*. Vilnius: Mokslo ir studijų stebėsenos centras [žiūrėta 2014 m. vasario 15 d.]. Prieiga internetu < <http://www.mosta.lt/lt/stebesena/lietuvas-mokslas-skaiciais>.
7. *Svarbiausi Bolonijos proceso dokumentai*. Vilnius: LR švietimo ir mokslo ministerija, 2005. [žiūrėta 2014 m. vasario 15 d.]. Prieiga internetu < https://www.mruni.eu/mru_lt_dokumentai/direkcijos/studiju_direkcija/teises_aktai/
8. Žirlienė, I. *Išsilavinimas – tai ne tik profesija*. [žiūrėta 2014 m. kovo 23 d.]. Prieiga internetu < vartai@lrytas.lt/www.lrytas.lt

THE FIRST COURSE STUDENTS REASONS OF DROP AND ADDITIONAL EDUCATION NEEDS ANALYSIS

Kristina Višnevskienė¹, Vanda Lukočienė^{1,2},
Janina Janušauskienė¹

¹ Vilnius College of Technologies and Design,
² Vilnius Cooperative College

Abstract. In the process of developing generic skills, the teachers of high school are faced with the lack of preparedness of students in science studies. The research made in the recent years, showed the decrease of students, studying science and holding the state Math exam. 11-12 class students willingly refuse to study exact science. After joining technical specialities they experience some difficulties. Student's choice of colleges is held by the results of public examination, but these results show only a general level of knowledge and skills. School level of knowledge is very important for further studies; the success of which depends not only on the choice of methods but also in preparation of learners to work independently.

Keywords: higher education, quality of studies, learning motivation, retention, median, mode, correlation.

TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ STUDIJŲ PROGRAMŲ KOKYBĖS VERTINIMAS SOCIALINIŲ DALININKŲ DALYVAVIMO STUDIJŲ PROCESE ASPEKTU

Kristina Višnevskienė, Vilma Matulienė, Simona Krasauskienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje suformuotos technologijos mokslų studijų srities studijų programų kokybės vertinimo prielaidos, analizuojant ES ir Lietuvos strateginius dokumentus bei studijų programų kokybės vertinimo dimensiją. Remiantis šiuolaikinio mokslo ir darbo rinkos poreikiais, paaiškėja socialinių dalininkų dalyvavimo studijų procese svarba. Taikant kiekybinio tyrimo metodologiją atlikta socialinių dalininkų dalyvavimo studijų procese svarbos analizė.

Pagrindinės sąvokos: studijų kokybė, socialinių dalininkų vaidmuo, darbo rinkos poreikis.

Įvadas

Lietuvos aukštųjų mokyklų siūlomų studijų programų kokybė – dažnai visuomenėje svarstomas klausimas, aktualus ne tik patiems studentams, bet ir darbo rinkos atstovams, kurie tikisi, jog aukštosios mokyklos parengs kvalifikuotus specialistus. Reaguojant į rinkos pokyčius Lietuvos aukštajame moksle siekiama tobulinti studijų metodus ir jų turinį, diegti naujausias informacinių technologijų priemones, peržiūrėti programas, mokyimo planus ir kvalifikacinius reikalavimus, studentų atrankos metodus, finansų valdymą ir administravimą. Tačiau, nepaisant tokių tendencijų ir pastangų, esminis bendradarbiavimo tarp mokslo įstaigų – socialinių dalininkų – darbavių trūkumas vis dėlto išlieka.

Mokslo įstaigų bendradarbiavimas socialiniu aspektu aktualus daugeliui Europos šalių. 2008–2010 metais Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija dalyvavo Grundtvig *Mokymosi visą gyvenimą programos* mokymosi partnerystės tarptautiniame projekte *Parents school* („Tėvų mokykla“), kurio partnerėmis buvo Turkija ir Vokietija. Projekto tikslas – diegti sąmoningą požiūrį į mokymąsi visą gyvenimą, sudaryti vienodas sąlygas mokytis įvairių sluoksnių, tautybių bei lyties žmonėms, neįgaliesiems ir kt., įtraukti į visuomeninio švietimo renginius tėvus (globėjus), švietimo darbuotojus ir jaunimą.

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, kaip vienos iš projekto partnerių, tikslai – sukurti jaukią atmosferą ir saugią aplinką mokymo įstaigose; įsteigti bendruomenės susitikimų ir renginių centrą kolegijoje; bendradarbiauti su studentų šeimomis, kurti tvarią visuomenę. Įtraukti į tėvų bendruomenės projektą specialistai turėjo galimybę papasakoti apie savo aplinką, sudaryti aktyvių ir pasirengusių bendradarbiauti tėvų ir dėstytojų grupę. Svarbus tėvų, dėstytojų ir studentų dalyvavimas seminaruose, nagrinėjančiuose temas: studentai ir psichologinė sveikata; kompiuterių ir interneto prieiga mokymo įstaigoje; darni visuomenė.

Turkijoje, Lietuvoje, Vokietijoje projekto dalyviai dalijosi idėjomis ir patirtimi apie kultūrinės aplinkos

įtaką, pilietiškumą, šeimos problemų sprendimų būdus. Projekto metu buvo atlikta studentų ir socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) apklausa, siekiant įvertinti socialinių dalininkų įtaką studijų kokybei. Šitai veiklai įgyvendinti buvo atliktas tyrimas „Socialinės aplinkos įtaka technologijos mokslų koleginių studijų kokybei“.

Tyrimo problema – nepakankamas socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) dalyvavimas technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybės vertinimo procese.

Tyrimo objektas – technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybės vertinimas.

Tyrimo tikslas – įvertinti socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) dalyvavimo aspektą technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybės vertinime.

Siekiant įgyvendinti tyrimo tikslą – pagrįsti socialinių dalyvių vaidmenį studijų procese Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje (VTDK) iškelti uždaviniai:

1. Atlikti studijų programų kokybinio vertinimo prielaidų teorinę analizę.
2. Pagrįsti socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) svarbą studijų kokybei.
3. Išsiaiškinti socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) požiūrį į sūnaus (dukros) studijas.

Teorinė ir praktinė tyrimo reikšmė. Mokslinės literatūros, publikacijų, analizuojančių vieno iš socialinių dalininkų (tėvų, globėjų), darančių įtaką technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybei, nėra. Tyrimo metu išskirti technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybės vertinimo ypatumai.

Tyrimo metodai:

- mokslinės literatūros, straipsnių, darančių įtaką technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybei, dokumentų analizė;
- anketinė apklausa, siekiant išsiaiškinti koleginių technologijos mokslų studijų programų studentų bei socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) nuomonę apie studijų programų kokybę;
- kiekybiniai (statistiniai) metodai (tyrimo duomenų statistinė analizė), siekiant išsiaiškinti technologijos mokslų koleginių studijų programų kokybę.

Studijų programų kokybės vertinimo prielaidos. ES ir Lietuvos strateginių dokumentų analizė

Aukštojo mokslo kokybės užtikrinimas ir vertinimas – vienas svarbiausių klausimų Europos švietimo politikams ir praktikams. Bolonijos deklaracijos [15] dokumentai akcentuoja Europos aukštojo mokslo erdvės sukūrimą – švietimo sistemų suartinimą. Bolonijos deklaracijos pagrindiniai uždaviniai apibrėžia lengvai suprantamų ir palyginamų dviejų studijų pakopų sistemų taikymą; Europos kreditų perkėlimo sistemos (ECTS) įdiegimą; studentų, dėstytojų ir administracijos darbuotojų judumo skatinimą, taip pat bendradarbiavimą tarp aukštųjų mokyklų ir socialinių partnerių Europoje siekiant užtikrinti aukštojo mokslo kokybę [7].

Po kelerių metų Bolonijos deklaraciją papildė dar trys uždaviniai, priimtas Prahos komunikatas, kuriame didelis dėmesys skiriamas mokymosi visą gyvenimą galimybių plėtrai, siekiama skatinti Europos aukštojo mokslo erdvės patrauklumą, didinti socialinę sanglaudą ir užtikrinti lygias galimybes. Didesnė orientacija į darbo rinkos poreikius suteikia kvalifikacijų pripažinimą ir kuria teisingą konkurenciją Europos darbo rinkoje. Švietimo sistemą siekiama pritaikyti naujiems gebėjimų reikalavimams, užtikrinti mokslo patrauklumą ir pritaikomumą, atvirumą, plečiant mokslo galimybių pasiūlą bei pasirenkant lanksčius mokymosi modelius. Vienas iš prioritetų – organizuoti technologijų mokymą, kad jis būtų prieinamas visiems norintiems, lengvinant ir įvairinant žinių prieinamumą, pasitelkiant šeimos paramos tarnybas, asociacijas – socialinius dalininkus. Taip pat reikia įvertinti ir pripažinti neformalaus bei neinstitucinio mokymosi gebėjimus ir įgūdžius, reaguojant į naujus darbo rinkos poreikius [7].

Vienas iš Kopenhagos deklaracijoje paminėtų prioritetų yra kokybės užtikrinimas. Tai galima padaryti remiant bendras kokybės užtikrinimo iniciatyvas, tam prioritetui įgyvendinti 2005 m. buvo įkurtas Europos profesinio mokymo kokybės užtikrinimo tinklas (*European Network on Quality Assurance in VET*). Jo dėka Europoje atsirado galimybė reguliariai pasikeisti patirtimi, diskutuoti ir suformuluoti suderintus pasiūlymus [7].

Tuo tarpu Europos universitetų asociacija, besirengdama kas dvejus metus vykstantiems Europos šalių ministrų susitikimams, pateikia savo deklaracijas, kurios apibrėžia aukštojo mokslo institucijų prioritetus ir pagrindines pozicijas. Taip atsirado Salamankos (2001), Graco (2003) ir Gazgo (2005) deklaracijos. Universitetai daug dėmesio skyrė aukštojo mokslo kokybei užtikrinti. Viena iš pagrindinių kokybės užtikrinimo Europoje dėmens paskirčių yra skatinti tarpusavio pasitikėjimą ir didinti skaidrumą nepamirštant nacionalinių ir studijų krypties savitumą. Taip 2005 m. buvo paskelbtas Europos Bendrijų komisijos personalo darbo dokumentas, kuriame pateiktas Europos sąrangos projektas, numatantis svarbiausią kokybės užtikrinimo aspektą [7]. Kokybės sistemos mokymo įstaigose pra-

dėtos kurti vykdant ES *Phare* programas. Taip žengti pirmieji žingsniai diegiant vidinės kokybės užtikrinimo sistemas profesinėse mokyklose, apimant tiek vidinių, tiek išorinių studijų kokybės vertinimą, ir pasirengta įdiegti kokybės užtikrinimo sistemą naujai besikuriamame kolegijų sektoriuje.

Studijų programų kokybės vertinimo dimensija

Lietuvos nacionalinės kvalifikacijų sistemos kūrimo prielaidas apibrėžia kvalifikacijų projektavimo, įgijimo, vertinimo ir pripažinimo bei valdymo procesų situacijos analizė ir šių procesų tobulinimo galimybių apžvalga. Daugumoje Lietuvos aukštųjų mokyklų diegiamos vidinio kokybės valdymo sistemos. Kokybės valdymo sistemos poreikį skatina Europos šalių profesinio mokymo institucijų pokyčiai, kokybės valdymo sistemų populiarumas kitų šalių švietimo institucijose bei Lietuvos verslo įmonėse, rinkos ekonomika.

Aukštojo mokslo kokybę analizuoti bei apibrėžti bandė daugelis mokslininkų, tačiau kokybės objektivus įvertinimas, kaip paaiškėjo, yra itin sudėtingas, kadangi didelė egzistuojančių aukštojo mokslo sistemų, institucijų, joms priskiriamų vaidmenų, funkcijų bei veiklų įvairovė. Taip pat skirtingi įvairių interesų grupių ir universitetų išorinių (valstybės, darbdavių, socialinių partnerių) bei vidinių (studentų, dėstytojų, administracijos) klientų lūkesčiai.

Pirmosios išorinio vertinimo užuomazgos aukštojo mokyklose atsirado 1997 m., kai naujos programos buvo įregistruojamos tik jas įvertinus išorės ekspertams. Studijų programos vertinamos pagal veiklos sritis, tai – valdymas, studijų planavimas ir įgyvendinimas, mokslo taikomieji tyrimai ir ryšiai su partneriais Lietuvoje, tarptautiniai ryšiai, materialieji ir finansiniai ištekliai, personalas, vidinė kokybės užtikrinimo sistema, studijų pasiekimų vertinimo sistema, rengiamų specialistų paklausa. Išorinis studijų programos vertinimas turi dvejopą tikslą – skatinti gerinti kokybę ir uždrausti vykdyti reikalavimų neatitinkančias studijų programas. Išorinis vertinimas grindžiamas savianalize, po to ją vertina išorinių ekspertų grupė (dažniausiai kviečiami užsienio ekspertai, savianalizė rengiama anglų kalba), kuri vyksta į aukštąją mokyklą susipažinti vietoje, susitikti su aukštosios mokyklos administracija, dėstytojais, studentais, darbdaviais, absolventais. Po vizito ekspertai parengia vertinimo išvadas, jos skelbiamos viešai.

Socialinių dalininkų dalyvavimo studijų procese tyrimo metodologija

Siekiant suformuoti vieningą aukštojo mokslo erdvę, reikia ne tik studijų sistemos pokyčių, bet būtina įvertinti veiksnius, lemiančius studijų pasirinkimą bei kokybę. Vienas iš pagrindinių principų sukurti efekty-

vią kokybės užtikrinimo sistemą yra visų suinteresuotų šalių aktyvus dalyvavimas šiame procese. Nacionalinėje Lisabonos strategijos įgyvendinimo programoje [15], priimtoje 2005 m. lapkričio 22 d., įvardytos priemonės, kuriomis siekiama didinti aukštojo mokslo veiksmingumą. Šioje programoje pabrėžiama, kad reikia atsižvelgti į šalies ūkio poreikius nustatant, kiek studentų reikėtų priimti į šalies aukštąsias mokyklas, stengtis pritraukti daugiau studentų į fundamentaliųjų ir technologijos mokslų studijas plečiant šios srities karjeros galimybes.

Norint pasiekti Bolonijos proceso tikslus [15], reikia daug dėmesio skirti socialiniam lygmeniui, nes jis daro didelę įtaką studijų kokybei: reformuoti valstybinių aukštųjų mokyklų savivaldos institucijas – tarybas, kuriose daugumą sudarytų socialiniai (išorės) partneriai ir kurių paskirtis būtų užtikrinti aukštosios mokyklos atskaitomybę visuomenei kartu saugant aukštosios mokyklos autonomiją ir vientisumą [13].

Siekiant mokymo kokybės ypač svarbus mokymo institucijos bendradarbiavimas su įmonėmis, nes geras, darbo rinkos poreikius atitinkantis specialistas negali būti parengtas tik akademinio mokslo aplinkoje ir atskirtyje nuo gamybos aplinkos [13]. Norint parengti gerą, konkurencingą specialistą, reikia išmanyti apie gamyboje diegiamas naujas technologijas, medžiagas, įrenginius ir atitinkamai koreguoti savo mokymo programas. Deja, daugumai studentų prioritetu dažnai tampa ne šie procesai. Juos jaudina gyvenimo kokybės, mokesčio už mokslą, socialinės paramos (stipendijos, paskolų sistemos), sveikatos apsaugos ir judumo klausimai. Juos tinkamai išsprendus galima būtų tikėtis ir geresnių studijų rezultatų.

Vienas iš svarbesnių veiksnių, lemiančių mokinių studijų pasirinkimą bei jų kokybę, yra tėvai. Tėvų įtaką mokymosi pasiekimams bendrojo lavinimo mokyklose nagrinėjo daugelis mokslininkų. V. Targamadzė monografijoje „Bendrojo lavinimo mokykla: paauglių edukacinio stimuliavimo aspektas“ apibendrina ugdymą lemiančius veiksnius [11]. S. Greičius ir R. Nagrockas, Mykolo Riomerio universiteto dėstytojai, analizuoja motyvacijos įtaką studijų procesui, tačiau neišskiria išorinių socialinių veiksnių vietos joje [3]. L. Jovaiša, J. Laužackas, S. Šalkauskis savo darbuose atskleidžia ugdymo ir jam įtakos turinčių veiksnių esmę [10]. B. Čėsnaitė [1], M. Teresevičienė [12] bei kiti autoriai, nagrinėję studijų kokybę per aukštųjų mokyklų absolventų vertinimo prizmę, neišskiria savo darbuose tėvų, kaip vieno iš svarbiausių socialinių veiksnių, įtakos studijų kokybei. K. Pukelis kaip vieną iš studijų programų kokybės gerinimo Europinių prioritetų, atskleistų Bolonijos proceso seminare, išskiria socialinius dalininkus – visus asmenis ir visuomenės grupes, kurios prisiima dalį socialinės atsakomybės už būsimų specialistų parengimo kokybę (darbdaviai, studentai, jų tėvai ir dėstytojai, aukštosios mokyklos administracija, absolventai, profesinės asociacijos, profsąjungos ir t. t.) [9].

Tyrimo imtis. Norint gauti informaciją apie socialinių dalininkų (tėvų, globėjų) įtaką technologijos mokslų studijų kokybei buvo apklausti Technikos fakulteto respondentai (studentai ir jų tėvai). Pasirinkti keturių nuolatinių technologijos mokslų studijų srities programų (automobilių techninio eksploatavimo, mechaninių technologijų inžinerijos, automatikos, elektros ir automatikos įrenginių) respondentai. Išdalyta 140 anketų. Parengtas klausimynas iš atviro ir uždaro tipo klausimų. Tėvų anketoje – 8 klausimai, studentų anketoje – 12 klausimų. Apklausoje dalyvavo 70 nuolatinių technologijos mokslų studijų srities koleginių studijų studentų ir 40 tėvų (globėjų). Iš viso apklausta 110 respondentų. Studentų, dalyvavusių tyrime, amžiaus vidurkis – 21 metai, tėvų amžiaus statistinis vidurkis – 46 metai. Iš jų 14 vyrų ir 26 moterys. Atliekant statistinę tyrimo duomenų analizę procentai buvo skaičiuojami nuo atsakymų skaičiaus.

Tyrimo rezultatai.

Socialinių dalininkų dalyvavimo studijų procese analizė

Studentų pasirinkimo studijuoti aukštojoje mokykloje motyvai gali būti psichologiniai ir socialiniai. Kiekvienas abiturientas svarsto, ar pasirinkta aukštoji mokykla bei studijų programos studijos bus kokybiškos, ar gautas diplomą užtikrins gerai mokamą, nuolatinių bei įdomų darbą. Vieni renkasi aukštąją mokyklą tikslingai, kitiems svarbu įstoti į bet kurią aukštąją mokyklą. Vienas iš tyrimo uždavinių – išsiaiškinti, kaip studentai rinkosi studijas VTDK Technikos fakultete ir kaip jų pasirinkimą studijuoti veikė tėvai. Apklaustos analizė patvirtino, kad stojantieji į Technikos fakultetą studijas rinkosi tikslingai (57% studentų).

Atlikus tyrimą išsiaiškinta, kad ne visi studentai savarankiškai rinkosi studijas aukštosiose mokyklose. Tėvai darė įtaką 45% abiturientų, mažesnė draugų įtaka (21%), specialybės populiarumas turėjo įtakos 47% respondentų, apie 50% respondentų studijas rinkosi savarankiškai. Pasirinkimą studijuoti lemiančių veiksnių palyginimas pavaizduotas 1 pav.

Paskaitų lankomumas yra svarus kokybiškų studijų rezultatų vertinimo rodiklis. Buvo svarbu įvertinti, ar tėvai (globėjai) domisi savo vaiko paskaitų lankomumu. Tėvų ir studentų nuomonės šiuo klausimu skiriasi. 90% tyrime dalyvavusių tėvų tvirtina, kad domisi savo sūnaus (dukros) dalyvavimu paskaitose, tik 73% studentų teigia, kad tėvams svarbu, ar jie lanko paskaitas. 98% tyrime dalyvavusių tėvų rūpi vaiko studijų pasiekimai, 77% – įdomu, ką sūnus (dukra) veikia ne paskaitų metu. Šiuo klausimu nedaug skyrėsi ir studentų vertinimai: 90% studentų į šį klausimą atsakė teigiamai ir tik 1% nurodė, kad tėvai nesidomi jų studijų pasiekimais. Tėvų domėjimosi vaiko studijų pasiekimais ir visuomenine veikla analizė pateikta 2 pav.

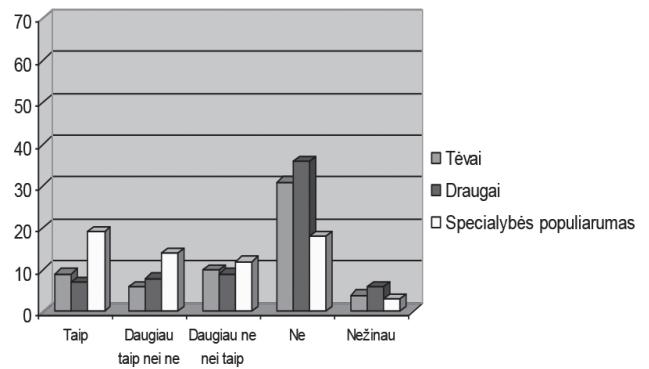
Studijų proceso grafikas – vienas iš veiksnių, darančių įtaką kokybiškoms studijoms. 84% studentų mano, kad studijų proceso grafikas palankus kokybiškoms studijoms, 21% respondentų siūlo keisti studijų proceso grafiką. Ne visi, tik 70% tyrime dalyvavusių tėvų yra susipažinę su studijų proceso grafiku, 54% respondentų pasidomėjo savo vaiko studijuojamų dalykų programomis. 30% tėvų (globėjų) nesusipažinę su paskaitų tvarkaraščiu, 45% nežino, kokius dalykus studijuoja jų vaikai. Savarankiškų ir kontrolinių darbų įtaka studijų kokybei pateikta 3 pav.

Koleginių technologijos mokslų studijų srities studijų programų dalyko valandos susideda iš teorinių, praktinių ir savarankiško darbo valandų. Pasirengti kontroliniams bei savarankiškiems darbams numatyta apie 40%–50% dalykui skirtų valandų. Savarankiškos studijos – kokybiškų studijų dalis. Kontroliniai darbai taip pat privalomi siekiant gerų studijų pasiekimų įvertinimo. Studentų nuomonė apie savarankiškų ir kontrolinių darbų įtaką kokybiškoms studijoms skirtinga. 59% mano, kad savarankiški ir kontroliniai darbai motyvuoja studijas, 11% studentų neturi nuomonės, net 24% teigia, kad savarankiškų ir kontrolinių darbų nereikia siekiant kokybiškų studijų. Tėvų domėjimasis savarankiškų darbų atlikimu bei pasirengimu kontroliniams darbams pateiktas 4 pav.

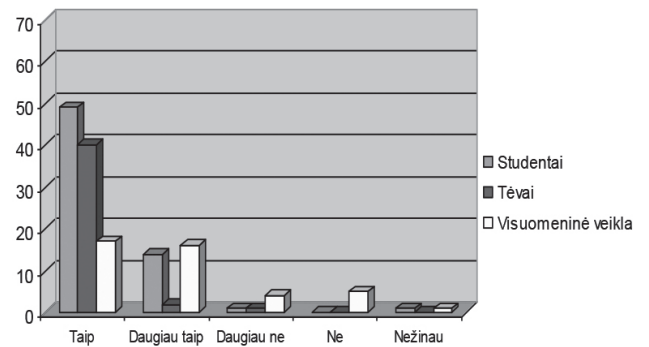
Savarankiškiems darbams atlikti bei pasirengti kontroliniams darbams reikia pastangų ir sugaištama daug laiko. Tyrimo rezultatai rodo, kad tėvai gana liberaliai žiūri į savo sūnaus (dukros) pasiruošimą savarankiškiems bei kontroliniams darbams. Tėvų nuomonės skiriasi nuo studentų nuomonės apie savarankiškus bei kontrolinius darbus, kaip kokybiškų studijų garantą. 67% tėvų domisi savo sūnaus (dukros) pasirengimu savarankiškiems bei kontroliniams darbams, 31% visai nesidomi, kaip jų vaikai rengiasi paskaitoms.

Kiekvienu mokymo proceso etapu apibrėžiamos kokybės sąlygos ir reikalavimai. Mokymo proceso kokybės kontrolė – studentų egzaminavimas, apimantis studentų žinių įvertinimą. Antra vertus, egzaminavimas arba kita studentų žinių įvertinimo forma – tai priemonė išsiaiškinti, ar dėstyto, mokymosi procesas davė norimų teigiamų rezultatų. Mokymo medžiaga turi būti išdėstyta aiškiai, nuosekliai, suprantamai studentui, atitikti šiandienos mokslo ir technikos lygį, patenkinti studentų lūkesčius. Mokymosi procesas apima studentų motyvacija, jų elgesį, sugebėjimą laiku ir tinkamai atlikti dėstytojo pateiktas užduotis. Mokymosi proceso kokybė yra labai svarbus veiksnys. Į klausimą, ar studijuojami dalykai atitinka jų lūkesčius, 61% respondentų atsakė teigiamai, 29% nepatenkinti studijuojama programa bei dalykų programomis. Teigiamai studentai atsiliepia ir apie vertinimo sistemą. 70% teigia, kad vertinimo sistema skatina, motyvuoja juos studijuoti. Vertinimo sistemos įtaka studijų kokybei, studentų nuomonė pateikta 5 pav.

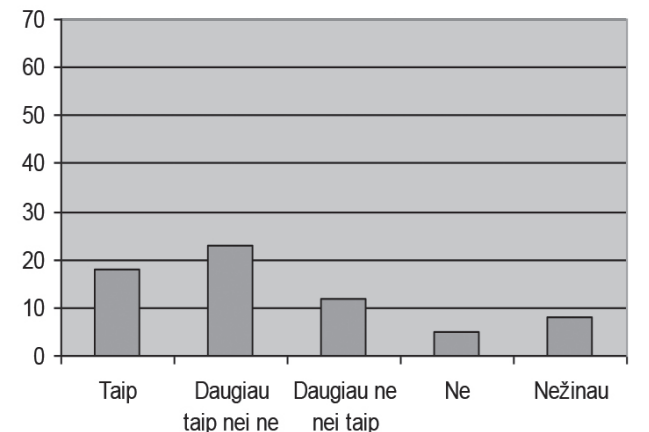
Vertinant studijų kokybę tėvų ir studentų nuomonės sutampa. 31% studentų atsakė kad jų studijos koky-



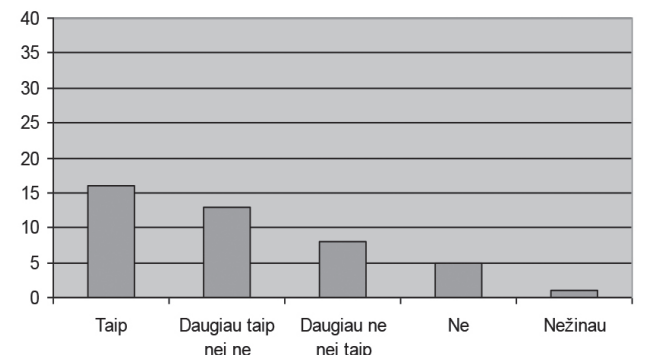
1 pav. Pasirinkimą studijuoti lemiančių veiksnių palyginimas



2 pav. Tėvų domėjimasis vaiko studijų pasiekimais ir visuomenine veikla

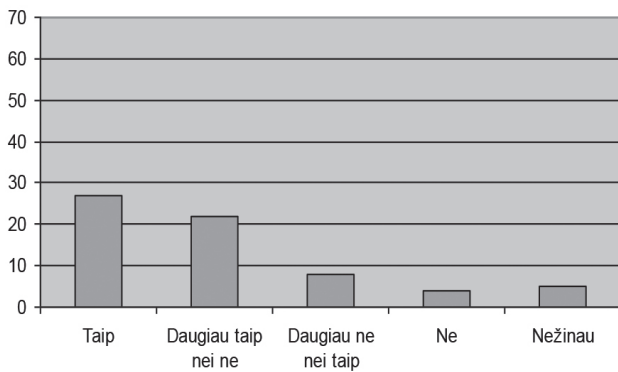


3 pav. Savarankiškų ir kontrolinių darbų įtaka studijų kokybei

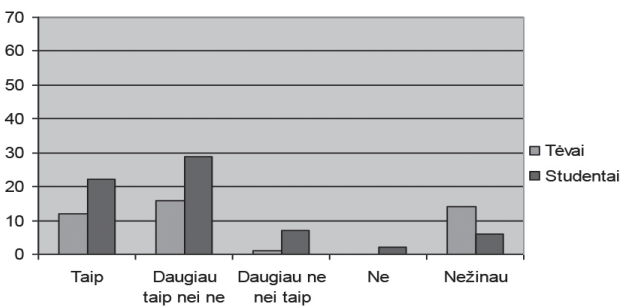


4 pav. Tėvų domėjimasis savarankiškų darbų atlikimu bei pasirengimu kontroliniams darbams

biškos, 41% – „daugiau taip nei ne“, tik 3% teigia, kad jų studijos nėra kokybiškos. 10% respondentų tvirtina: „daugiau ne nei taip“. Į tą patį klausimą 28% tėvų atsakė teigiamai, 37% – „daugiau taip nei ne“, neigiamų



5 pav. Vertinimo sistemos įtaka studijų kokybei (studentų nuomonė)



6 pav. Studijų kokybės vertinimas

atsakymų nėra, bet daugiau negu trečdalis respondentų (35%) apie studijų kokybę neturi nuomonės. Studijų kokybės vertinimo rezultatai pateikti 6 pav.

Apibendrinant tyrimo rezultatus galima teigti, kad studijų procesui įtaką daro ne tik akademinė bendruomenė, nes specialistų poreikį nustato darbo rinka. Organizuojant kokybiškas studijas turi dalyvauti ir socialinių grupių atstovai.

Išvados

1. Studijų programų kokybinio vertinimo prielaidų teorinė analizė parodė aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo ir vertinimo svarbą ES šalyse. Aukštasis mokslas turi būti orientuotas į darbo rinkos poreikius, kurti teisingą konkurenciją visoje Europoje. Technologijų mokymas turi būti prieinamas visiems norintiems, lengvinant ir įvairinant žinių prieinamumą, pasitelkiant šeimos paramos tarnybas, asociacijas – socialinius dalininkus.
2. Tyrimo rezultatai patvirtino, kad tėvai yra vieni svarbiausių socialinių dalininkų, darančių įtaką technologijos mokslų studijų srities koleginių studijų programų kokybei. Tai patvirtino 70,4% respondentų.
3. Tyrimo dalyvavę respondentai nurodė, kad Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos technologijos mokslų studijų srities programos Technikos fakultete yra kokybiškos. Tai patvirtina 65% respondentų tėvų ir 72% tyrime dalyvavusių studentų. Pastebėtas

trūkumas: tyrimo rezultatai atskleidė informacijos apie studijų programų dalykų ir studijų proceso grafiko nepakankamumą.

4. Tyrimas pagrindė *Grundtvig* Mokymosi visą gyvenimą programos mokymosi partnerystės tarptautinio projekto *Parents school* lūkesčius: tėvai domisi bei dalyvauja jaunimo ugdymo įstaigų veikloje ir kaip partneriai iš darbo rinkos gali formuoti studijų procesą pagal jos pokyčius. Tai patvirtino 87 % respondentų.

Literatūra

1. Česnaitė, B. Studijų kokybė: aukštųjų mokyklų absolventų vertinimui. *Filosofija. Sociologija*, 2002, Nr.3, p.27–34.
2. Galkutė, L. Kas lemia studijų kokybę? *Švietimo problemos analizė*, Nr. 8 (28), Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministerijos Švietimo aprūpinimo centras. Vilnius: UAB „Sapnų sala“, 2008, p.1–8.
3. Greičius, S.; Nagrockas, R. Motyvacijos įtaka studijų procesui. *Respublikinės mokslinės konferencijos Teoriniai ir praktiniai statutinių pareigūnų rengimo aspektai: straipsnių rinkinys*. Vilnius: MRU, 2005, p.177–183.
4. Indrašienė, V.; Grinytė, L. Tėvų požiūris į profesinį orientavimą bendrojo lavinimo mokykloje. *Pedagogika*, 2007, Nr. 87, p. 119–125.
5. Kardelis, K. *Mokslinių tyrimų metodologija ir metodai*. Kaunas: Judex, 2002.
6. *Lietuvos aukštojo mokslo sistemos plėtros 2006–2010 metų planas*. PATVIRTINTA: Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2006 m. balandžio 5 d. nutarimu Nr. 335
7. *Profesinio mokymo kokybės užtikrinimo Lietuvoje ir kitose šalyse studija*. Vilnius: Profesinio mokymo metodikos centras, 2007.
8. Pruskus, V. Išsilavinimas kaip vertybė: mokinių, mokytojų ir tėvų požiūris. *Santalka. Filologija. Edukologija*, 2008, Nr. 16 (4), p. 68–77.
9. Pukelis, K.; Savickienė, I. Studijų kokybės vertinimo sistemų lyginamoji analizė: pasaulinė patirtis. *Studijų kokybės užtikrinimo sistemos modeliavimas pasaulinės patirties kontekste: konferencijos pranešimų medžiaga*. Kaunas: VDU leidykla, 2003, p. 15–27.
10. Targamadžė, V. Projekcinės pedagogikos eskizo brėžtis. *LOGOS*, 2008, Nr. 56, p. 116–127.
11. Targamadžė, V. *Bendrojo lavinimo mokykla: paauglių edukacinio stimuliavimo aspektas*. Kaunas: Technologija, 1999.
12. Teresevičienė, M. Išoriniai veiksniai, trukdantys suaugusiųjų mokymuisi. *Pedagogika*, 2007, Nr.87, p.141–148.
13. *Vidinio kokybės valdymo sistemos diegimo profesinio mokymo institucijose metodinės rekomendacijos*. Vilnius: Profesinio mokymo metodikos centras, 2007.
14. Žibėnienė, G. *Neuniversitetinių studijų programų kokybės vertinimo teorinis ir empirinis pagrindimas*. Vilnius: UAB „Ciklonas“, 2006, p. 206.
15. *Svarbiausi Bolonijos proceso dokumentai*. Vilnius: LR švietimo ir mokslo ministerija, 2005. [žiūrėta 2014 m. vasario 15 d.]. Prieiga internetu < https://www.mruni.eu/mru_lt_dokumentai/direkcijos/studiju_direkcija/teises_aktai.

**THE QUALITY EVALUATION OF
TECHNOLOGICAL SCIENCES STUDY
PROGRAM IN THE ASPECTS OF SOCIAL
PARTNERS PARTICIPATION OF STUDIES
PROCESS**

**Kristina Višnevskienė, Vilma Matulienė,
Simona Krasauskienė**

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. The article analyses the quality of technological sciences studies program of assessment assumptions of EU and Lithuanians strategic documents

and programs of study quality assessment dimension. According to modern science and the needs of labor market highlights the importance of participation of social stakeholders in the study process. By using quantitative research methodology conducted the analysis of stakeholder's participation in the learning process.

Keywords: quality of studies, the role of social partners, the needs of labor market.

PROFESINIŲ KOMPETENCIJŲ TOBULINIMO(SI) GALIMYBĖS VERSLO ĮMONĖJE

Gražina Strazdienė, Rita Senulienė, Roma Aleknienė, Virginijus Daugėla

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54 LT-10303, Vilnius

Anotacija. Straipsnyje analizuojamas darbuotojų – technologų profesinių kompetencijų tobulinimo procesas verslo įmonėje. Technologų profesinės kompetencijos buvo tobulinamos vadovaujantis poreikio nustatymo, planavimo, įgyvendinimo ir įvertinimo etapais. Tyrimui atlikti pasirinkta kokybinio tyrimo strategija – grupinės diskusijos metodas. Tyrimo imtis suformuota iš kolegijos dėstytojų, dėstančių mechaninių technologijų studijų programos dalykus, fakulteto administracijos atstovų ir verslo įmonės atstovų: technologų, inžinierių bei administracijos atstovų. Atskleistos trys darbuotojų profesinių kompetencijų tobulinimo kategorijos: technologijos procesų projektavimo žinios, vidinio bendradarbiavimo tarp įmonės padalinių gebėjimai, sprendimų priėmimo gebėjimai. Sudaryta technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programa, apimanti koordinatinio ištekinių, mechaninio pjovimo, tekinimo, frezavimo CNC apdirbimo centruose, surinkimo, CNC pjovimo, lenkimo, valcavimo, paviršių padengimo, medžiagų markių ir žymėjimo sritis. Išsiaiškinta, kad technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programos įgyvendinimas susijęs su kokybiškos kompetencijų tobulinimo priemonės parengimu. Tinkamai suplanuotas profesinių kompetencijų tobulinimo planas, parengtos mokymo priemonės užtikrina nuoseklų, sistemingą ir sėkmingą darbuotojų kvalifikacijos tobulinimąsi ir parengtos profesinių kompetencijų tobulinimo programos įgyvendinimą.

Pagrindinės sąvokos: profesinės kompetencijos, profesinių kompetencijų tobulinimo modelis, kokybinis tyrimas.

Įvadas

Šiuolaikinės visuomenės, kaip dinamiškos, nuolat besikeičiančios ir tobulėjančios, raida priklauso nuo gebėjimų greitai pritaikyti naujausius technikos ir technologijų pasiekimus, diegti inovatyvius sprendimus ir mokslo inovacijas. Tam reikia nuolat atnaujinti turimas žinias ir gebėjimus, tinkamai reaguoti į pokyčius, gebėti juos numatyti bei vertinti. Šiuolaikiniai pokyčiai iškelia būtinybę mokyti darbuotojus ir tobulinti jų profesines kompetencijas. Darbuotojų mokymas, kvalifikacijos tobulinimas ir perkvalifikavimas tampa pagrindiniu ir svarbiausiu visuomenės raidos veiksmu.

Užsienio investicijų plėtra, žinių visuomenės kūrimas, socialiniai ir ekonominiai pokyčiai šalyje, šiuolaikinių technologijų diegimas įmonėse kelia naujus reikalavimus ir specialistų profesiniam pasirengimui. Ypatingą reikšmę įgauna kvalifikacijos atitiktis esamiems ir būsimiems ūkio poreikiams, nes nuo specialistų tinkamo parengimo priklauso šiuolaikinių technologijų bei gamybos proceso efektyvumas. Kiekvienas žmogus studijuodamas kuria savo žinių ir patirties pagrindą kaip būsimos profesinės sėkmės prielaidą. Šis pagrindas nėra ilgalaikis ir tvirtas. Priešingai – darbuotojai skatinami nuolat mokytis ir tobulinti profesines kompetencijas, nes įgytos žinios greitai sensta. Tam, kad darbuotojai galėtų priimti darbo rinkos iššūkius ir efektyviai spręsti išylančias problemas, profesinių kompetencijų ugdymas turi būti nenutrūkstamas, kompleksinis procesas, atitinkantis įmonės ir darbuotojo poreikius.

Kiekviena verslo įmonė, suprasdama nuolatinės kaitos ir mokymosi būtinybę, turi sukurti savo darbuotojų mokymo ir kvalifikacijos tobulinimo sistemą, suteikiančią galimybę pasirinkti tinkamiausią tobulinimo(si) strategiją ir metodus [7].

Tyrimo problema. Sparti mokslo ir technologijų

kaita, finansinės ir ūkinės veiklos globalizacija, informacinių technologijų skverbimasis į visas ūkio ir žmonių gyvenimo sritis nuolat skatina tobulinti profesines kompetencijas ir naudoti naujausius technikos ir technologijų pasiekimus. Pasirinkta tyrimo tema aktuali tiek įmonės vadovams, tiek darbuotojams, kad būtų suformuotas naujas požiūris į profesinių kompetencijų tobulinimą ir aktyviau plėtojama specialistų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) sistema – tęstinis mokymas(is).

Tyrimo tikslas – išanalizuoti profesinių kompetencijų tobulinimo(si) galimybes verslo įmonėje.

Uždaviniai:

1. Išsiaiškinti darbuotojų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikį.
2. Parengti kokybinio tyrimo metodologiją.
3. Sudaryti technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) modelį.

Profesinių kompetencijų teorinė apibrėžtis

Mokslinėje literatūroje pateikiama įvairių kompetencijos sąvokos interpretacijų ir apibrėžimų. Ši sąvoka dažnai vartojama tiek kasdien bendraujant, tiek nagrinėjant sudėtingas darbo rinkos ar organizacijų socialinės aplinkos problemas. Kompetencijos sąvoka pateikiama kaip įgūdžių, žinių, požiūrių arba esminių asmeninių savybių, kurios nusako elgesį, sinonimas. Pateikiami skirtingų autorių kompetencijos apibrėžimai:

- Tai gebėjimas pagal kvalifikaciją, žinias, įgūdžius gerai atlikti veiklą [1].
- Kompetencija (lot. *competentia*) – tai funkcinis gebėjimas adekvačiai atlikti tam tikrą veiklą [15].
- Tai gebėjimo atlikti tam tikrą funkciją turėjimas, kompetentingumas, to gebėjimo raiška, kokybiškumas ir naudojimas praktinėje veikloje [5].

- Kompetencija traktuojama kaip gebėjimas įvertinti naują situaciją, pasirinkti jai esant tinkamus veiklos metodus ir nuolat integruoti dalykines ir profesines žinias [3].

R. Laužackas [6] atskiria kompetencijos ir kvalifikacijos terminus. Jis teigia, kad kompetencijos pagrindas yra kvalifikacija, tačiau atkreipia dėmesį, kad kompetencijos sąvoka yra artimesnė veiklos pasaulio aplinkai. Ji vartojama tuomet, kai tenka pabrėžti žmogaus profesines galias praktinėje veikloje. Anot autoriaus, kompetencija – efektyvios veiklos demonstravimas, sugebėjimas atlikti pateiktas užduotis realioje ir imituojamoje darbo situacijoje.

Kompetencijos sąvokos reikšmių gausa suteikia galimybę vertinti šį terminą kaip tam tikrų asmenybės sugebėjimų, žinių, veiklos ir teisės tai veiklai atlikti visumą. Šiam požiūriui pritaria ir P. Jucevičienė bei D. Lepaitė [2]. Jų manymu, žinios, mokėjimai, įgūdžiai lemia kvalifikacijos suteikimą, taip pat, įvertinus gabumų, kurie veikia gebėjimų formavimąsi, svarbą bei žmogaus vertybes ir asmenines savybes, sukuriama kompetencijos (*competence*) šerdis ir visuminis jos pobūdis. Autorių teigimu, kompetencija – tai žmogaus kvalifikacijos raiška arba gebėjimas veikti, nulemtas individo žinių, mokėjimų, įgūdžių, požiūrių, asmenybės savybių bei vertybių.

Apibendrinant galima teigti, kad vieni autoriai kompetenciją supranta kaip gebėjimą atlikti tam tikrą veiklą, grindžiamą individo žiniomis, mokėjimais, įgūdžiais, požiūriais, patirtimi, polinkiais, asmeninėmis savybėmis ir vertybėmis; kiti – kaip įgūdžius, gebėjimus, žinojimą ir charakteristikas, susijusias su žmonių veikla bendraujant ir siekiant norimo rezultato, atliekant užduotis tam tikromis aplinkybėmis.

Profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikis

Profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikį paskatino nuolatinė darbo pobūdžio, technologinių reikalavimų kaita, naujų profesijų atsiradimas [8], pasikeitusios techninės, ekonominės, organizacinės sąlygos, padidėjusi konkurencija [13]. Universitetai ir kolegijos nepajėgia išugdyti siauros srities specialistų, kurie gebėtų kvalifikuotai dirbti tik pabaigę studijas mokymo institucijoje. Įmonės specialistai taip pat susiduria su iššūkiais: keičiasi reikalavimai, standartai, įrenginiai, įranga, atrandama naujų technologijų. Tai gi įmonėje tikslinga plėtoti specialistų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) sistemą – tęstinį mokymą(si). Tyrimais išsiaiškintas nuolatinis profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikis siekiant, kad darbuotojai atitiktų ir dabarties, ir ateities reikalavimus [13].

Mokslininkų teigimu, mokymasis ir profesinių kompetencijų tobulinimas naudingas tiek darbuotojui, tiek organizacijai. Tobulindamas profesines kompetencijas darbuotojas geba rasti įvairių problemų spren-

dimus, padidinama darbuotojo darbinės veiklos vertė ir darbo našumas, sustiprinamas darbuotojo pasitikėjimas savo jėgomis, sukuriama platesnė perspektyvos karjerai, formuojamas palankesnis organizacijos klimatas. Organizacija, skirdama pakankamą dėmesį darbuotojų mokymui(si) ir profesinių kompetencijų tobulinimui(si), skatina darbuotojų motyvacijos augimą, didina darbuotojų lankstumą bei užtikrina organizacijos narių kvalifikacijos kokybę [13].

Mokymasis visą gyvenimą jau nėra tik vienas iš švietimo ir mokymo(si) aspektų, jis tampa svarbiausiu principu dalyvaujant mokymo(si) kontekstų kontinuumo [10]. Nuolatinio mokymosi idėja akcentuojama ir Lietuvos valstybinėje švietimo 2013–2022 metų strategijoje. Dokumente nurodoma, kad, siekiant užtikrinti ES standartų reikalavimus ir patenkinti suaugusiųjų kvalifikacinius poreikius, turi būti nuolat organizuojamas tęstinis suaugusiųjų profesinių kompetencijų tobulinimas.

Organizuojant profesinių kompetencijų tobulinimo(si) procesą organizacijoje, pirmiausiai būtina iširti mokymosi poreikį. Y. Venna ir N. J. Nedergard [16] teigimu, norint sudaryti tinkamą darbuotojų mokymo programą, būtina sužinoti, ką žada ateitis, parengti darbuotojų faktinių įgūdžių ir kompetencijos apžvalgą, planuoti mokymą(si) organizacijoje.

Tyrimo metodologija

Tyrimo strategija. Tyrimui atlikti buvo pasirinkta kokybinio tyrimo strategija – grupinės diskusijos metodas, kuris tradiciškai priskiriamas prie grupinio interviu metodo. Grupinės diskusijos metodas apima interviu ir stebėjimo elementus, iš kurių svarbiausias yra interviu. Šiuolaikiniuose tyrimuose metodas taikomas, siekiant sužinoti požiūrį į tyrimo problemą, įvykių eigą, kuomet ieškoma atsakymų į klausimus: kodėl, kas, koks, kaip [11].

Tyrimo imtis ir imties atrankos būdas. Tyrimo imtis suformuota iš kolegijos dėstytojų, dėstančių mechaninių technologijų studijų programos dalykus, fakulteto administracijos atstovų ir verslo įmonės atstovų: technologų, inžinierių bei administracijos atstovų.

Tyrimo imtis netikimybinė, tikslinė, patogioji. Kadangi metodologinėje literatūroje, taikant grupinės diskusijos metodą, rekomenduojamas optimalus grupės dalyvių skaičius 6–8 žmonės [12], tai buvo vykdomos keturios grupinės diskusijos sesijos, kuriose dalyvavo po 5–6 žmones. Grupinės diskusijos klausimai kiekvienoje sesijoje apėmė po vieną pagrindinį klausimą ir daug papildomų (šalutinių) klausimų, kurių svarstymas truko 1–1,5 val.

Tyrimo validumo ir patikimumo užtikrinimas. Siekiant užtikrinti vidinį tyrimo validumą, tyrime buvo taikomi tokie būdai:

- Kelių tyrėjų dalyvavimas, renkant duomenis, t. y. kiekviena grupinės diskusijos sesija vadovaujama kito tyrėjo.

- Diskusijos metu išsakytų nuomonių fiksavimas raštu.
- Ataskaitos derinimas su grupinės diskusijos sesijos dalyviais ir jų nuomonės apie rezultatų tikslumą aiškinimasis.

Tyrimo etikos klausimai. Grupinės diskusijos dalyviai buvo supažindinti su tyrimo problema bei tikslais, akcentuojama jų dalyvavimo tyrime svarba ir nauda ne tik tyrėjams, bet ir grupinės diskusijos dalyviams.

Duomenų analizės metodai. Gauti grupinės diskusijos rezultatai buvo susisteminti ir apibendrinti, vadovaujantis keturiais profesinių kompetencijų tobulinimo etapais (poreikio nustatymo, planavimo, įgyvendinimo ir įvertinimo).

Poreikių nustatymo etape atsižvelgta į išorės ir vidaus pokyčius bei personalo poreikius:

- išsiaiškinta, kokia kompetencija ir konkretūs darbo įgūdžiai būtini technologams, norintiems atlikti darbo užduotis konkrečioje darbo vietoje;
- įvertintos sąnaudos;
- numatytos lėšos.

Planavimo etape, nustatčius poreikius, projektuojamas technologų profesinių kompetencijų tobulinimo procesas:

- parengiami technologų konkrečios darbo vietos kvalifikaciniai reikalavimai;
- įvertinama esama technologų kvalifikacija;
- parengiama technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programa;
- numatomos tobulinimo priemonės.

Įgyvendinimo etape atliekami tokie veiksmai:

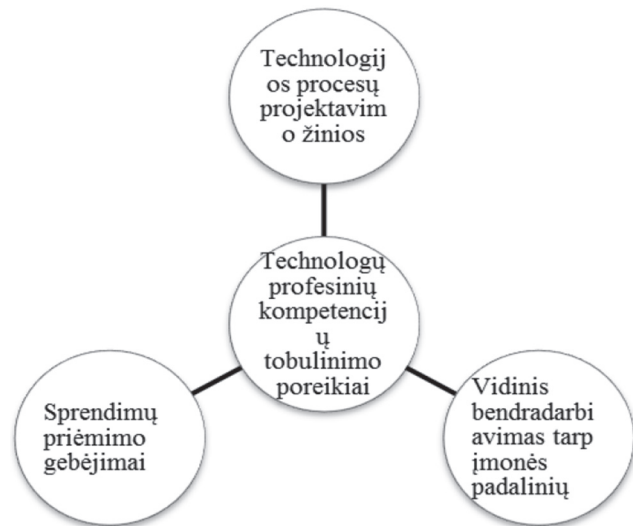
- informuojama apie profesinių kompetencijų tobulinimą;
- išsiaiškinamas profesinių kompetencijų tobulinimo lygis, parenkant mokymo priemones ir būdus;
- įvertinamas profesinių kompetencijų tobulinimo veiksmingumas.

Įvertinimo etape įvertinama mokymosi programos nauda, atsižvelgiant į darbuotojų reakciją ir atsiliepimus apie įvykusius mokymus.

Tyrimo rezultatai

Darbuotojų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikio nustatymas. Grupinių diskusijų metu paaiškėjo, kad įmonės technologų darbo pobūdis nuolat kinta ir priklauso nuo gaminamų detalių sudėtingumo, technologinių procesų įvairovės, naujų staklių įdiegimo gamyboje ir kitų gamybinių veiksnių. Diskusijų metu išryškėjo trys pagrindinės kategorijos. Tai – technologijos procesų projektavimo žinios, vidinio bendradarbiavimo tarp įmonės padalinių gebėjimai, sprendimų priėmimo gebėjimai (1 pav.).

Apibendrinus pirmą kategoriją „technologijos procesų projektavimo žinios“ paaiškėjo, kad technologams nepakanka „žinoti technologijos procesų klasifikaciją, gebėti teisingai užpildyti mechaninio apdirbimo tech-



1 pav. Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) poreikiai

nologijos dokumentų pagrindines formas, būti supažinusi su įforminimo taisyklėmis, bendromis projektavimo taisyklėmis, pagrindiniais etapais, technologinės operacijos eskizo braižymo taisyklėmis...“.

Apžvelgus antrą kategoriją „vidinio bendradarbiavimo tarp įmonės padalinių gebėjimai“ paaiškėjo, kad siekiant įgyvendinti įmonės tikslus būtinas efektyvus bendradarbiavimas tarp įmonėje veikiančių padalinių, t. y. įmonėje turi vykti keitimasis faktais, idėjomis ir informacija. Gebėjimas bendrauti ir bendradarbiauti, išklausti kito nuomonę, suprasti ją grindžiančius argumentus, siekti susitarimo, atsakomybės ne tik už save, bet ir kitą asmenį – tai pagrindiniai aspektai, būtini veiksmingai kiekvienos įmonės veiklai.

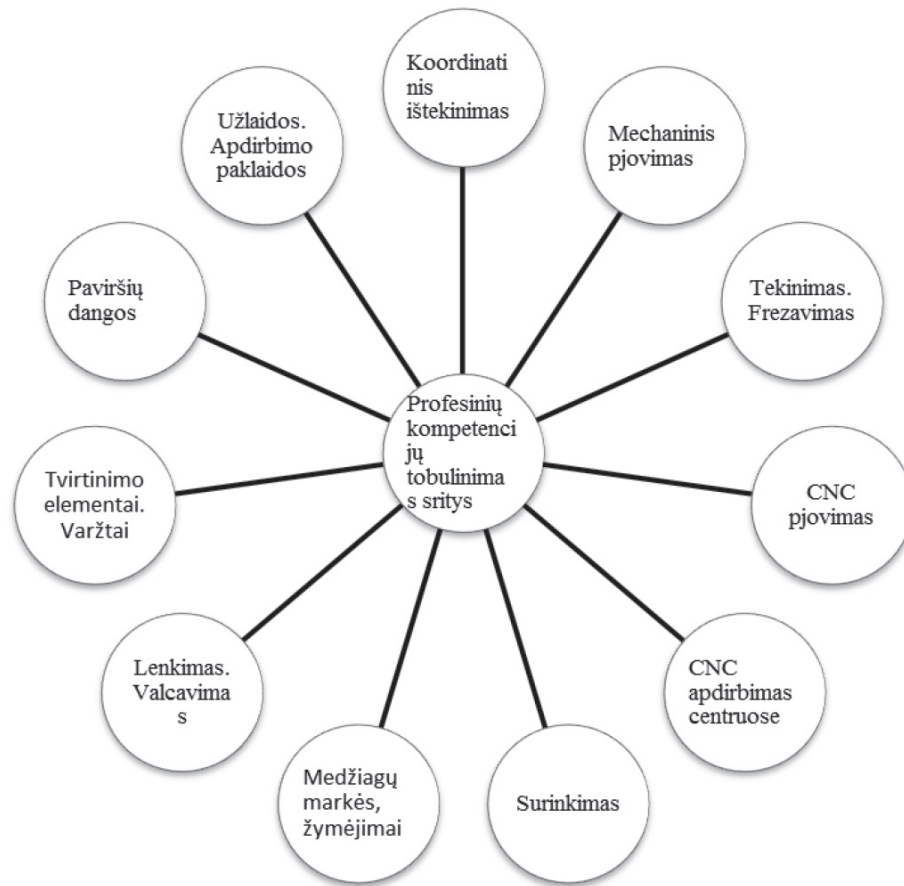
Tyrimo rezultatai parodė, kad dėl laiko stokos „...ne visada pavyksta nueiti į cechą ir pažiūrėti detalės apdirbimo“, „...paprasčiau pritaikyti jau vykdytą procesą...“, „greičiau pavyksta pasitarti su kolegomis, esančiais šalia, nei nueiti į cechą...“.

Apibendrinus trečią kategoriją „sprendimų priėmimo gebėjimai“ paaiškėjo, kad technologams sudėtinga priimti tinkamą sprendimą („...sudėtinga priimti tinkamą sprendimą..“, „...trūksta praktinių žinių...“, „... prieš priimant sprendimą reikia pasikonsultuoti, o tai užtrunka...“, „...technologai supranta, kad nuo atlikto darbo priklauso viso padalinio darbo kokybė...“).

Išsiaiškinus įmonės ir technologų poreikius, buvo įvertintos sąnaudos, numatytos lėšos ir priemonės kvalifikacijai tobulinti.

Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) proceso planavimas. Planuojant technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) procesą buvo įvertinta esama darbuotojų kvalifikacija ir sudarytas profesinių kompetencijų tobulinimo planas.

Išsiaiškinta, kad technologų kvalifikacija atitinka formalius reikalavimus, nurodytus pareiginiuose instrukcijose, darbuotojų vertinimo nuostatuose („...technologai yra specialistai...“, „...jų kvalifikacija atitinka kvalifikacinius reikalavimus...“), tačiau reikia papildomų



2 pav. Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo prioritetinės sritys

praktinių žinių ir gebėjimų („...sparčiai keičiasi įrenginiai..“, „...ne visada pavyksta greitai suprasti...“, „...būtinai trumpi mokymai, kad būtų galima susipažinti su naujovėmis įmonėje...“). Taigi reikia planuoti technologų profesinių kompetencijų tobulinimo priemones. Numatyta parengti technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programą, kurios rengėjai būtų kolegijos dėstytojai, turintys teorinių ir praktinių žinių.

Grupinės diskusijos metu išsakyta dėstytojų nuomonė, kad, siekiant priimti tinkamą sprendimą dėl technologų profesinių kompetencijų tobulinimo, reikia susipažinti ir su įmonės gamybos proceso organizavimu, naudojamais įrenginiais, staklėmis, gaminama produkcija, medžiagomis („...reikia susipažinti su gamybos proceso organizavimu, įrenginiais, įranga ir gaminama produkcija...“).

Siekiant atskleisti technologų profesinių kompetencijų tobulinimo prioritetines sritis, buvo analizuojamos metalo apdirbimo technologijų taikymo galimybės įmonėje, naudojami įrenginiai ir staklės, įmonės veiklos planai. Grupinės diskusijos metu apie profesinių kompetencijų tobulinimo prioritetines sritis įmonės atstovai atskleidė, kad šiuo metu didžiausias poreikis yra tokioms sritims kaip staklių galimybės, staklių įrankiai ir jų parinkimas, staklių įranga ir įtaisai, apdirbimo tikslumas, kokybė, pjovimo režimai, darbo normavimas („...trūksta praktinių žinių apie staklių naudojimo galimybes...“, „...technologams trūksta koncentruotos ir trumpos informacijos apie

pvajavimo režimus...“, nepakankamai gerai susipažinę su detalių apdirbimo tikslumu...“). Grupinės diskusijos metu atskleistos prioritetinės profesinių kompetencijų tobulinimo sritys buvo apibendrintos, susietos, struktūrizuotos ir sudarytos pagal staklių paskirtį, tipą, konstrukciją ir apdirbimo technologiją. Grupinės diskusijos metu susitarta dėl 11 technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) sričių (2 pav.), sudaryta technologų profesinių kompetencijų tobulinimo(si) programa ir numatytas jos turinys.

Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programa apėmė tokias sritis: koordinatinis ištekimas, mechaninis pjovimas, tekinimas, frezavimas, CNC apdirbimas centruose, surinkimas, CNC pjovimas, lenkimas, valcavimas, paviršių padengimas, medžiagų markės, žymėjimas, savybės, panaudojimo galimybės.

Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo įgyvendinimas ir įvertinimas.

Tinkamai suplanuotas profesinių kompetencijų tobulinimo planas, parengtos mokymo priemonės užtikrina nuoseklų, sistemingą ir sėkmingą darbuotojų kvalifikacijos tobulinimą ir parengtos profesinių kompetencijų tobulinimo programos įgyvendinimą. Profesinių kompetencijų tobulinimo proceso įgyvendinimas prasidėjo darbuotojų informavimu ir suplanuotos veiklos vykdy-

mu. Šis proceso etapas buvo užbaigtas profesinių kompetencijų tobulinimo veiksmingumo patikra.

Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programos įgyvendinimas tiesiogiai susijęs su kokybiškai parengta profesinių kompetencijų tobulinimo priemone. Tik tinkamai parengta profesinių kompetencijų tobulinimo priemonė sudaro galimybę patobulinti technologų profesines kompetencijas. Siekiant šio tikslo buvo parinkti mokymo priemonės kokybės vertinimo kriterijai:

- priemonės turinio tinkamumas numatytioms kompetencijoms patobulinti;
- priemonės aprašo konkretumas ir aiškumas;
- profesinių kompetencijų tobulinimo plano vykdymo lankstumas.

Pabaigus profesinių kompetencijų tobulinimo veiklą, įmonėje pradėtas technologų įgytų profesinių kompetencijų įvertinimo etapas.

Parengta technologų profesinių kompetencijų tobulinimo priemonė buvo gerai įvertinta verslo įmonės atstovų, jie teigė, kad („... mokymo priemonės turinys tinkamas numatytioms kompetencijoms patobulinti...“, „...parengta technologų profesinių kompetencijų tobulinimo priemonė yra konkreti ir aiški...“, „...technologų profesinės kompetencijos gali būti tobulinamos lanksčiai, prisitaikant prie gamybos proceso...“).

Profesinių kompetencijų tobulinimo modelio sudarymas

Įvertinus grupinės diskusijos metu numatytus technologų profesinių kompetencijų tobulinimo poreikius ir sritis („... koordinatinis ištekimas, mechaninis pjovimas, tekinimas, frezavimas, CNC apdirbimas cen-

truose, surinkimas, CNC pjovimas, lenkimas, valcavimas, paviršių padengimas, medžiagų markės žymėjimas, savybės, panaudojimo galimybės...“) bei parengus technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programą, sudarytas verslo įmonės technologų profesinių kompetencijų tobulinimo modelis (1 lentelė).

Įvertinus įmonės veiklos ypatumus, verslo įmonės technologų profesinių kompetencijų tobulinimo modelis gali būti taikomas ir kitose mašinų gamybos įmonėse technologų profesinių kompetencijų tobulinimo programai sudaryti.

Išvados

1. Įmonėje technologų profesinių kompetencijų tobulinimas planuojamas atsižvelgus į darbuotojų lūkesčius ir poreikius.
2. Tinkamai suplanuotas profesinių kompetencijų tobulinimo planas, parengtos mokymo priemonės užtikrina nuoseklų, sistemingą ir sėkmingą darbuotojų kvalifikacijos tobulinimąsi ir parengtos profesinių kompetencijų tobulinimo programos įgyvendinimą. Tobuliant technologų profesines kompetencijas, darbuotojai informuojami apie numatomus mokymus.
3. Įmonėje dirbantiems technologams aktualu tobulinti technologijos procesų projektavimo žinias, vidinio bendradarbiavimo tarp įmonės padalinių gebėjimus ir sprendimų priėmimo gebėjimus.
4. Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo sritis sudaro koordinatinis tekinimas, mechaninis pjovimas, tekinimas, frezavimas, CNC apdirbimas centruose, surinkimas, CNC pjovimas, lenkimas, valcavimas, paviršių padengimas, medžiagų markės žymėjimas, savybės, panaudojimo galimybės.

1 lentelė. Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo modelis verslo įmonėje

Medžiagų markės. Žymėjimas, savybės, panaudojimo galimybės
Paviršių dangos. Tipai, dengimo būdai, savybės, panaudojimo sritys ir žymėjimas brėžiniuose
Standartiniai mašinų elementai: guoliai, diržai, grandinės, sandarikliai
Tvirtinimo elementai: varžtai, smeigės ir kt.
Užlaidų nustatymas ir parinkimas.
Mechaninio apdirbimo paklaidos, ruošinių bazavimo įrenginiuose pagrindai
Mechaninis pjovimas. Įrenginiai, įrankiai, įtaisai, apdirbimo tikslumas ir kokybė, pjovimo režimai, atliekami darbai ir normavimas
Mechaninis apdirbimas Koordinatinis ištekimas. Tekinimas. Frezavimas. Įrenginiai, įrankiai, įtaisai, apdirbimo tikslumas ir kokybė, pjovimo režimai, atliekami darbai ir normavimas
CNC pjovimas. Įrenginiai, programų sudarymo principas, įvedimas, koregavimas, įrankiai, įtaisai, apdirbimo tikslumas ir kokybė, pjovimo režimai, atliekami darbai ir normavimas
Programinio valdymo įrenginiai (tekinimo, frezavimo) Įrenginiai, programų sudarymo principas, įvedimas, koregavimas, įrankiai, įtaisai, staklių derinimas, apdirbimo tikslumas ir kokybė, pjovimo režimai, atliekami darbai ir normavimas
Lenkimas. Įrenginiai (lakštų, profilių, vamzdžių lenkimo) ir jų galimybės, darbo principai, įrankiai, jų parinkimas, įtaisai, išklotinių matmenų apskaičiavimas, normavimas
Valcavimas. Įrenginiai (lakštų, profilių, vamzdžių valcavimo), įrankiai ir jų parinkimas, įtaisai, išklotinių matmenų apskaičiavimas, normavimas
Surinkimas. Būdai ir metodai, mašinų elementai ir jų surinkimas (velenai, ašys, skriemuliai, pavaros, guoliai, diržai, reduktoriai. Sujungimų tipai (išardomi, neišardomi, srieginiai, presuoti, išdrožiniai, pleištiniai, suvirinti, kniedyti, kombinuoti ir kt.) Surinkimo tikslumas ir metodai, užtikrinantys surinkimo tikslumą. Surinkimo kokybės kontrolė. Normavimas

5. Sudarius technologų profesinių kompetencijų tobulinimo modelį galima patobulinti technologų kompetencijas įvairiose metalo apdirbimo srityse.

Literatūra

1. Jovaiša, L. *Kantas I. Apie pedagogiką*. Kaunas: Šviesa, 1990.
2. Jucevičienė, P.; Lepaitė, D. Kompetencijos sampratos erdvė. *Socialiniai mokslai*, 2000.
3. Jucevičienė, P. *Besimokantis miestas: monografija*. Kaunas: Technologija, 2007.
4. Frechtling, J.; Sharp, L. (Eds.) *User-friendly Hand book for Mixed Method Evaluations*. Virginia: National Science Foundation, 1997.
5. Laužackas, R.; Stasiūnaitienė, E.; Teresevičienė, M. *Kompetencijų vertinimas neformaliame ir savaiminiame mokymesi*. Kaunas: VDU, 2005.
6. Laužackas, R. *Svarbiausios profesinės edukologijos sąvokos*. Vilnius: Phare VetReform, 1996.
7. Leonienė, B. *Darbuotojų vadyba*. Kaunas: Technologija, 2001.
8. Lukaševičius, K.; Martinkus, B. *Mažųjų ir vidutinių įmonių vadyba*. Kaunas: Technologija, 2000.
9. Lietuvos ūkio (ekonomikos) plėtros iki 2015 metų ilgalaikė strategija, patvirtinta Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2002 m. birželio 12 d. nutarimu Nr. 853.
10. Mokymosi visą gyvenimą užtikrinimo strategija, 2008. Prieiga internetu: http://www3.lrs.lt/pls/inter3/dokpaieska.showdoc_l?p_id=329216&p_query=&p_tr2. [žiūrėta 2014-02-14].
11. Morgan, D. *Focus groups as qualitative research*. Londo: Sage, 1988.
12. Rupšienė, L. *Kokybinio tyrimo duomenų rinkimo metodologija*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2007.
13. Sakalas, A.; Šilingienė, V. *Personalo valdymas: vadovėlis*. Kaunas: Technologija, 2000.
14. Senulienė, R.; Aleknienė, R.; Daugėla, V. *Technologų profesinių kompetencijų tobulinimo modelis UAB Arginta Engineering*. Kokybinio tyrimo ataskaita. Vilnius: Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, 2013.
15. Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas*. Vilnius: Žodynas, 2001.
16. Venna, Y.; Nedergaard, N. J. *Viešojo administravimo darbuotojų mokymo poreikių analizės metodai. Valstybės tarnautojų mokymo ir institucijų dvynių projektas*, 2001.

PROFESSIONAL COMPETENCES DEVELOPING IN BUISNESS COMPANY

Gražina Strazdienė, Rita Senulienė,
Roma Aleknienė, Virginijus Daugėla

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. The paper analyses the professional competency of development process of the employees in the business company in cooperation with the educational institution. Technologist professional development was carried out in accordance with the needs, planning, implementation and evaluation stages. For the making of the study was chosen qualitative research strategy – group discussion method, which has traditionally attributed to the group interview method. The survey sample is formed by college lectures who teach mechanical engineering study program, the faculty and administration representatives and business company representatives: technicians, engineering and representatives of the business company. The discussion revealed three major professional competences improvement categories. These include: technology process design knowledge, the skills of internal cooperation within the enterprise of the subdivisions, decision – making skills. Technologists professional development program included such areas as: coordinate boring, mechanical cutting, turning, milling and other. Technologists professional development program largely depends on the quality of improvement measures, prepared by technologists professional competency development model (tab.1). Properly planned professional development plan, training tools ensures consistent, systematic and successful development of employees qualification and prepared professional competency of the development program implementation.

Key words: professional competence, professional competency development model, a qualitative study.

TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ
TYRIMAI

ŠILO TILTO NUOSĖDŽIŲ STEBĖJIMŲ TYRIMAS

Natalija Augūnienė¹, Jelena Pavliukovič²

^{1,2}Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, Vilnius

Anotacija. Straipsnyje pateikiama Šilo tilto per Nerį Vilniuje perdangos nusėdimų stebėjimo metodika, nagrinėjama gautų nusėdimų dinamika. Stebint gelžbetoninių tiltų perdangos ir atramų nusėdimus galima įvertinti tilto konstrukcijos atsparumą ilgalaikiai dinaminei ir statinei apkrovai. Statinio nuosėdžiai nustatomi pagal kartotinius tiksluosius niveliacijos matavimus. Straipsnyje remiamasi duomenimis, gautais atlikus 11 metų (nuo 2002 m. iki 2013 m.) matavimus. Juos vykdė Vilniaus technologijos ir dizaino kolegijos studentai, vadovaudami dėstytojų, tikslųjų geodezinių matavimų praktikos metu.

Pagrindinės sąvokos. precizinis niveliavimas, deformacijos, nuosėdžiai, markė.

Įvadas

Statinių deformacijos atsiranda dėl įvairių gamtinių ir technogeninių faktorių, kurie priklauso nuo gruntų pokyčio planinėje ir vertikalioje padėtyse.

Vertikaliosios deformacijos (nuosėdžiai) atsiranda spaudžiant gruntus, keičiantis gruntų sąrangai, nuo pastatų ir paties grunto svorio, taip pat dėl gruntinio vandens lygio bei temperatūrinių atmosferos pokyčių.

Statinių pamatų nuosėdžių matematinė išraiška yra vektorių pailgėjimas pradinės plokštumos atžvilgiu. Tuo atveju, kai vektorių ilgiai padidėja vienodu dydžiu, tokie nuosėdžiai vadinami tolygiais, o esant nevienodam jų pailgėjimui, vadinami netolygiais. Tokiu būdu tolygūs sėdimai atsiranda tuomet, kai gruntas po pamatais visose pamato vietose susispaudžia vienodai. Netolygūs sėdimai dažniausiai atsiranda dėl nevienodo statinio atskirų dalių slėgio į gruntą ir dėl klimatinė (atmosferinių) ir hidrologinių sąlygų.

Tiltų naudojimo trukmė gali siekti daugiau kaip šimtą metų. Per šį laikotarpį pakinta technikos ir technologijų lygis, veikiančios judančios apkrovos (jos nuolat didėja), aplinkos sąlygos ir poveikis, griežtėja eksploataciniai reikalavimai. Laikui bėgant konstrukciniuose elementuose išryškėja įvairūs defektai, kurie lemia konstrukcijų laikomosios galios, eksploatacinių savybių bei saugos ir patikimumo sumažėjimą.

Šiuo metu labai svarbu saugus ir efektyvus statinių eksploatavimas. Todėl statant ir eksploatuojant statinius atliekami matavimai, kurių dėka galima įvertinti statinių bei jo konstrukcijų būklę. Gautų rezultatų analizė leidžia nustatyti deformacijų dinamiką ir įvertinti statinio konstrukcijos stabilumą. Pastatai ir statiniai dėl jų konstrukcijų ypatumų, gamtinių bei technogeninių procesų gali turėti skirtingų rūšių deformacijas, tokias kaip statinio nuosėdžiai, vertikalieji ir horizontalieji poslinkiai, posvyriai, susidariusių plyšių pločiai, įtempiai konstrukcijose.

Statinio nuosėdžiai bei vertikalieji poslinkiai nustatomi atliekant kartotinius precizinės niveliacijos matavimus.

Statinių deformacijos stebimos tam, kad:

- 1) statinio statybos metu būtų nustatyta, ar statinio deformacijos nėra didesnės už tas, kurios buvo numatytos konstruktorių, ar jos pastatui nėra pavojingos;

- 2) eksploataavimo metu būtų užtikrintas saugus naudojimas. Deformacijų stebėjimų rezultatai parodo, ar statinio pagrindo ir konstrukcijų projektiniai sprendiniai užtikrina jo patikimumą ir tinkamumą eksploatuoti. Esant reikalui, galima laiku imtis priemonių atsirandančioms deformacijoms ir jų pasekmėms panaikinti;

- 3) būtų galima patikslinti gruntų mechanines savybes. Tai yra labai svarbu konstruktoriams, nes gruntų mechaninės savybės yra pagrindas ruošiant statomų statinių pagrindų ir pamatų projektavimo normas ir metodiką [4].

Tyrimo tikslas – nustatyti ir įvertinti Šilo tilto konstrukcijos atsparumą ilgalaikiai dinaminei ir statinei apkrovai pagal kartotinius (11 ciklų) tiksluosius niveliacijos matavimus.

Darbo aktualumas. Deformacijų matavimai ir rezultatų analizė yra svarbi ir aktuali tema, nes matavimo rezultatų analizė leidžia prognozuoti deformacijų judėjimo kryptį ir spręsti apie statinio stabilumą bei jo konstrukcijų būklę.

Tyrimo metodika. Vieno atvejo analizė.

Punktų (markių) aukščių skirtumai nustatomi atliekant precizinį niveliavimą dviem skaitmeninių nivelių GeoMax bei precizinių kodinių matuoklių kompleksais. Skaitmeninio nivelyro GeoMax veikimo principas pagrįstas 2^o kampu matomo matuoklės kodinio vaizdo skaitmeniniu apdorojimu. Kodinių matuoklių rodmenys automatiškai įrašomi į duomenų kaupiklį (REC modulį), jie taip pat parodomi ekrane. Tuo sutrumpinama matavimų lauke trukmė, padidėja niveliavimo tikslumas, nes nereikia niveliuotojui atskaičiuoti matuoklės, panaikinamos atskaičiavimų iš matuoklių ir rezultatų užrašymo apsirikimo galimybės.

Atlikus matavimo rezultatų apdorojimą, skaičiuojamos sėdimo markių altitudės ir nuosėdžių dydžiai pagal formulę:

$$S = H_n - H_{n-1}, \quad (1)$$

čia: n – paskutinio ciklo altitudė; $n - 1$ – prieš tai buvusio ciklo altitudė.

Tilto markių nuosėdžių skirtumas, t. y. nuosėdis nuo matavimų pradžios, skaičiuojamas pagal formulę:

$$S_n = H_n - H_0, \quad (2)$$

čia: H_0 – pradinio ciklo altitudė.

Kartais skaičiuojamas netolygus nuosėdis tarp statinio taškų (markių) einamajame cikle:

$$\Delta S_{1-2} = (S_2 - S_1), \quad (3)$$

čia: 1 ir 2 – taškų numeriai.

Įvertinamas statinio pokrypis pagal formulę:

$$i_{1-2} = \frac{\Delta S_{1-2}}{l_{1-2}} \quad (4)$$

čia: l_{1-2} – atstumas tarp markių.

Svarbus parametras analizuojant nuosėdžius yra markių sėdimų greičiai. Jie apskaičiuojami pagal formulę:

$$v = \frac{s}{t} \quad (5)$$

čia: s – atitinkamas markės sėdimas; t – laikas (laikas gali būti išreiškiamas metais ar mėnesiais).

Gali būti stebimas ne tik markių sėdimų greičių kitimas, bet ir viso statinio sėdimo greičio kitimas. Tuomet vidutiniam sėdimo greičiui rasti naudojama formulė:

$$V_{vid.} = \frac{\sum_1^r V}{r} \quad (6)$$

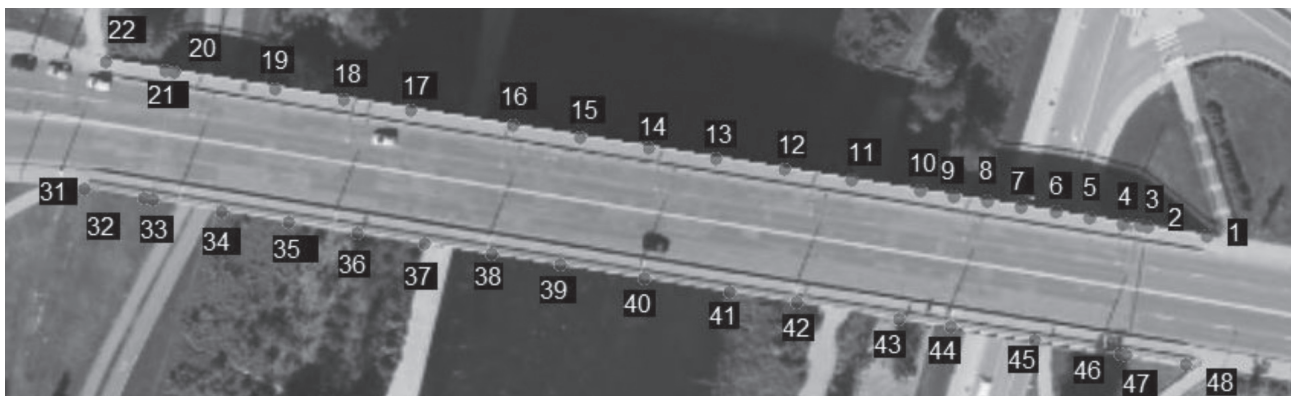
čia: r – markių skaičius [9].

Tyrimo rezultatai

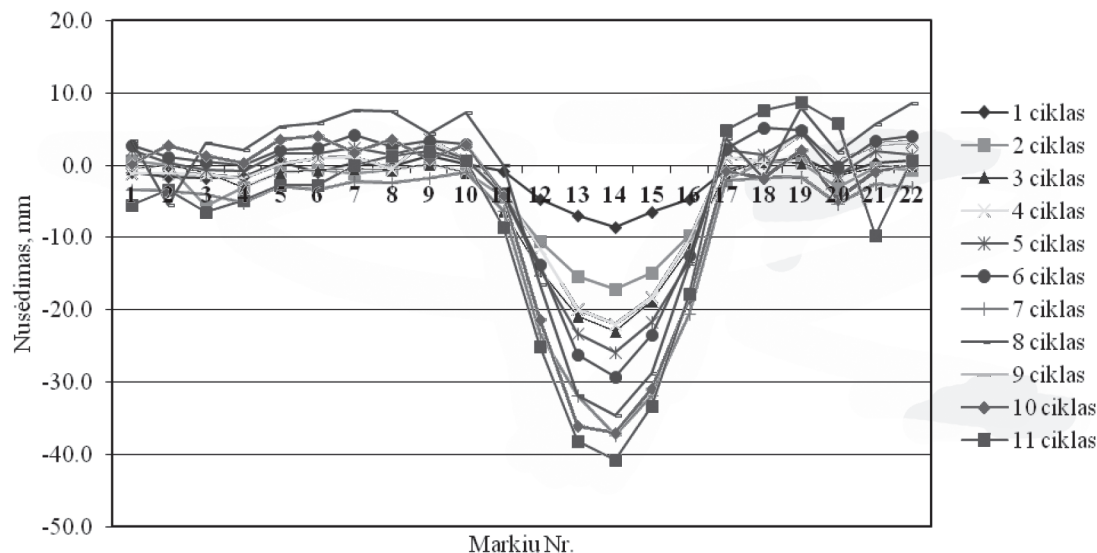
Siekiant įvertinti Šilo tilto nuosėdžius, atlikti tilto perdangos 11 ciklų matavimai [3, 4, 5], niveliuotos deformacinės markės tilto dešinėje (Nr. 1–22) ir kairėje (Nr. 32–48) pusėse. 11 ciklų matavimai atlikti nuo 8 val. iki 11 val., esant +22°C oro temperatūrai. Trasa niveliuota atliekant dvipusį niveliavimą, t. y. tiesioginį ir atgalinį ėjimus. Kiekvienoje stotyje niveliuota vienu metu dviem nivelyrais, atskaičiuojant atskaitas abiejose matuoklėse. Dvipusis niveliavimas visose stotyse atliktas pagal niveliavimo seką BFFB (atskaičiavimai atgalinėje, priekinėje, priekinėje ir atgalinėje matuoklėse). Deformacinių markių išdėstymo schema pateikta 1 paveiksle.

Kairėje ir dešinėje tilto pusėse esančių markių nuosėdžių kaita atskirais matavimo ciklais pateikta 2 ir 3 pav.

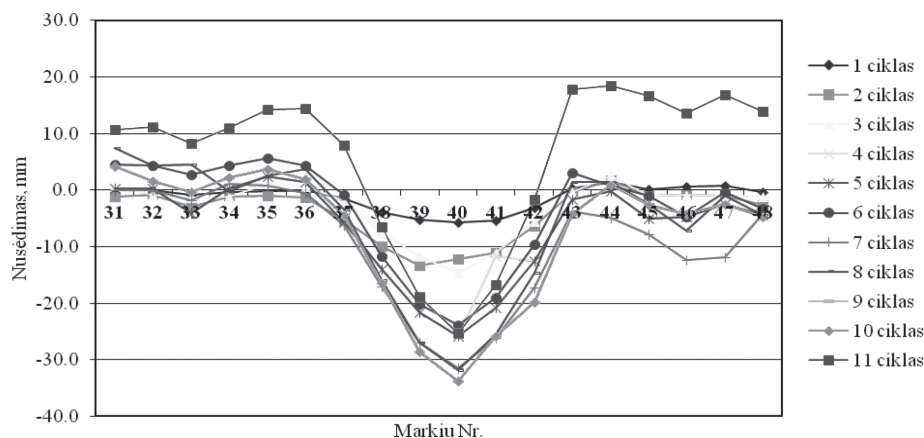
Iš rezultatų analizės matyti, kad perdangos nusėdimai per pirmuosius eksploataavimo metus tolygiai sėdo iki 10 ciklo, 11 cikle nusėdimai buvo analogiški šeštajam ciklui.



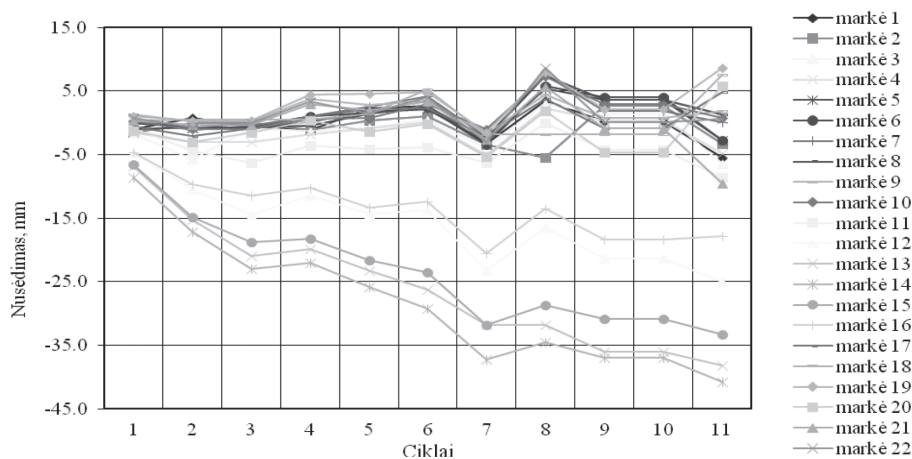
1 pav. Šilo tilto nuosėdžių markių išdėstymas ortofotografinėje nuotraukoje



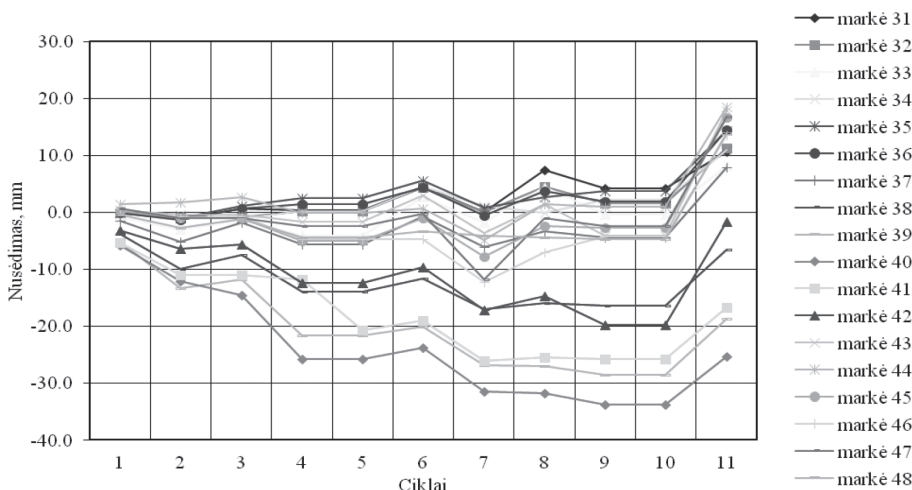
2 pav. Dešinėje tilto pusėje esančių markių nuosėdžių grafikas



3 pav. Kairėje tilto pusėje esančių markių nuosėdžių grafikas



4 pav. Absoliutūs dešinėsios tilto pusės nuosėdžiai

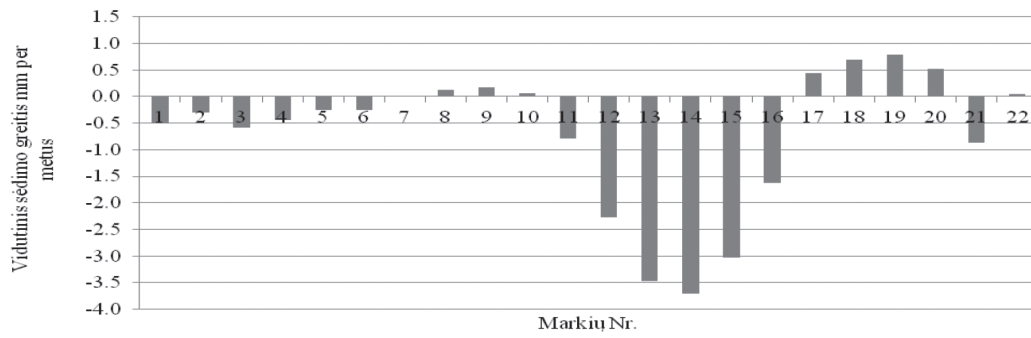


5 pav. Absoliutūs kairiosios tilto pusės nuosėdžiai

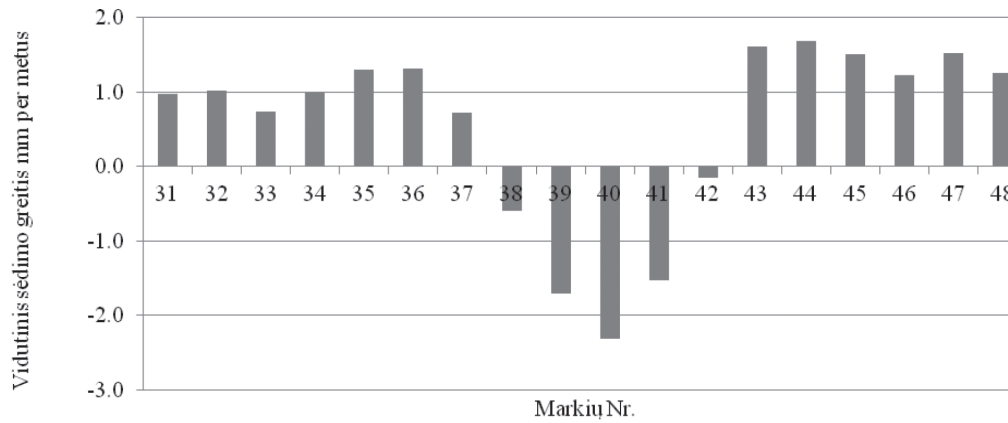
Pagal matavimo rezultatus nustatyti kairiosios (žr. 4 pav.) ir dešinėsios (žr. 5 pav.) tilto pusės markių absoliutūs nuosėdžiai, kurie parodo markių nusėdimą nuo matavimų pradžios.

Iš pateiktų nuosėdžių grafikų (žr. 4 ir 5 pav.) matyti, kad labiausiai nusėda kairėje tilto pusėje esančios markės: 12, 13, 14, 15, 16 ir dešinėje: 38, 39, 40, 41, 42. Tai rodo, kad labiausiai sėda tilto vidurys. Absoliutinių nuosėdžių krypties kitimo diapazonas – nuo -33,8 mm iki 18,5 mm kairiosios tilto pusės ir nuo -40,8 mm iki 8,7 mm dešinėsios tilto pusės.

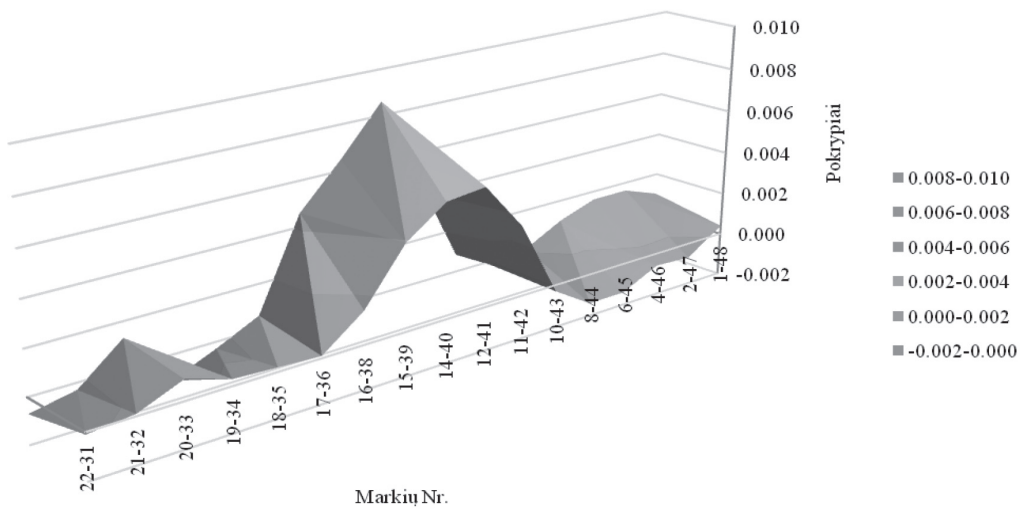
Iš grafikų (žr. 2–3 pav. ir 4–5 pav.) matyti, kad didžiausias aukščių skirtumas tarp pirmo ir paskutinio matavimo ciklų siekia 40,8 mm. Per metus tiltas sėda apie 5–10 mm. Taip pat iš grafikų, nagrinėjant atskirai tam tikras vietas, galima pastebėti, kad kai kurios deformacinės markės sėda arba iškyla netolygiai, staigiai kertant kitas matavimų ciklų deformacinių markių linijas. Šias deformacijas lėmė oro ir drėgmės sąlygos, bet didžiausią įtaką darė transportas. Didžiausius tilto perdangos svyravimus nulėmė viešasis ir kitas sunkiasvoris transportas, o tai veikia tilto deformacijų tikslumą.



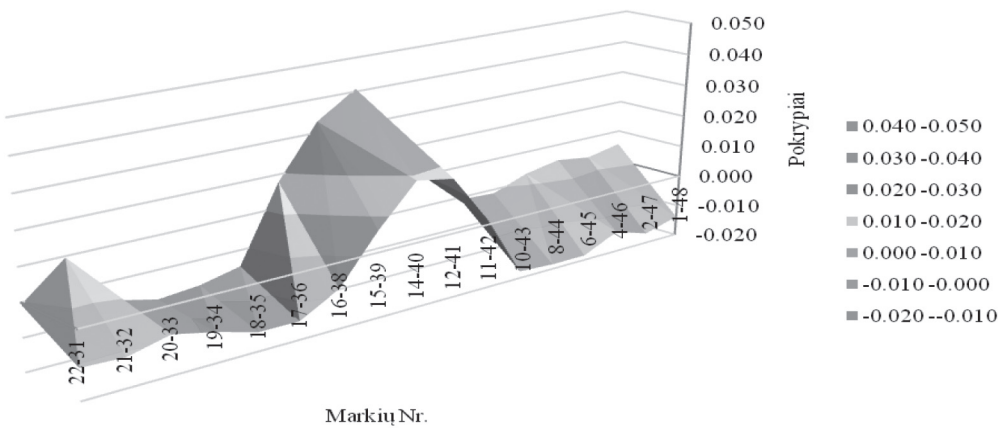
6 pav. Dešinėsios tilto pusės markių (Nr. 1-22) sėdimo greitis per metus



7 pav. Kairiosios tilto pusės markių (Nr. 31-48) sėdimo greitis per metus



8 pav. Dešinėsios ir kairiosios tilto pusių pokrypiai 1-ojo ciklo metu



9 pav. Dešinėsios ir kairiosios tilto pusių pokrypiai 11-ojo ciklo metu

6 pav. vaizduojami dešinėsios tilto pusės markių vidutinių sėdimo greičių rezultatai per metus, o 7 pav. – kairiosios. Pastebėta, kad Šilo tilto dešinėsios pusės sėdimo greitis yra žymiai mažesnis, negu kairiosios pusės.

Atlikti tyrimai rodo, kad pagal formulę (5) nustatomi dešinėsios tilto pusės markių sėdimo greičiai per metus gali siekti nuo 0,6 mm (markė Nr. 17) iki 28 mm (markė Nr. 14) bei kairiosios tilto pusės – nuo -2,3 mm (markė Nr. 40) iki 0,7 mm (markė Nr. 32). Vidutiniškai Šilo tilto abiejų pusių sėdimo greičių pokyčių reikšmės per metus siekia nuo -0,5 mm iki -4,7 mm.

Pateikti grafikai (žr. 8 ir 9 pav.) teikia papildomos informacijos apie tilto dešinėsios ir kairiosios pusių pokrypių kitimą (1-ojo ir 11-ojo ciklo), kuris svarbus nustatant tilto stabilumą.

Analizuojant 2002 – 2013 metų laikotarpio tyrimų duomenis (žr. 8 ir 9 pav.) matyti, kad Šilo tilto dešinėsios pusės pokrypis yra gerokai didesnis negu kairiosios pusės. Galima teigti, kad statinio konstrukcijos dešinėje pusėje atsirado judesių inversijos požymių.

Išvados

1. Nustatyti Šilo tilto kairiosios ir dešinėsios pusės markių vertikalųjų nuokrypių ir su jais susijusių aukščių skirtumų pokyčiai. Absoliutinių nuosėdžių krypties kitimo diapazonas – nuo -33,8 mm iki 18,5 mm kairiosios tilto pusės ir nuo -40,8 mm iki 8,7 mm dešinėsios tilto pusės.
2. Įvertintas tilto markių kairiosios ir dešinėsios vidutinių sėdimo greičių pokytis. Maksimalus vidutinis abiejų tilto pusių sėdimo greičio per metus pokyčių diapazonas -0,5 mm ir -4,7 mm.
3. Siekiant tiksliau įvertinti Šilo tilto nuokrypį, nustatytos dešinėsios ir kairiosios tilto pusių markių koordinatės LKS-94 koordinatinių sistemoje. Duomenys bus panaudoti horizontaliesiems poslinkiams tirti.
4. Rekomenduojama rezultatų patikimumui ir matavimo klaidų eliminavimui atlikti tuo pačiu metu vieno ciklo daugkartinius matavimus.

Literatūra

1. Aksamitauskas, V. Č. *Inžinerinių statinių deformacijų tyrimas geodeziniais metodais. Mokslo darbų apžvalga. Technologijos mokslai, matavimų inžinerija*. Vilnius: Technika, 2011. ISBN 978-9955-28-819-0

2. Aksamitauskas, V. Č. et.al. *Investigation of Error Sources Measuring deformation of Engineering Structures by geodetic Methods*. Vilnius: Technika, 2010. ISBN 978-9955-28-592-2.
3. Burbulis, G. Šilo tilto Vilniuje nuosėdžių šešių ciklų (2001-2006) stebėjimų rezultatų analizė. Baigiamasis darbas. Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Geodezijos katedra. Vilnius, 2006.
4. Zubanov, A. Šilo tilto devynių ciklų stebėjimų rezultatų (2002-2010 metų) analizė. Baigiamasis darbas. Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Geodezijos katedra. Vilnius, 2010.
5. Kurpavičius A. G., Paukštienė, R. Šilo tilto per Nerį dešimties metų nuosėdžių stebėjimo rezultatai. *Technologijos ir menas. Tyrimai ir aktualijos*, 2013, Nr. 4, p.78-82.
6. Азаров, Б. Ф. Современные методы геодезических наблюдений за деформациями инженерных сооружений. *Ползуновский вестник*, 2011, № 1, 19-29 с.
7. Бикташев, М. Д. Башенные сооружения. *Геодезический анализ осадки, крена и общей устойчивости положения: Учебное пособие для студентов*. М.: Изд-во АСВ, 2006.
8. Марфенко, С. В. *Геодезические работы по наблюдению за деформациями сооружений: Учебное пособие*. М.: Изд-во МГУГиК, 2004.
9. Шеховцов, Г. А.; Шеховцова, Р. П. *Современные геодезические методы определения деформаций инженерных сооружений: Монография*. Н. Новгород: ННГАСУ, 2009.

SURVEY ANALYSIS OF ŠILAS BRIDGE SETTLEMENTS

Natalija Augūnienė¹, Jelena Pavliukovič²

^{1,2}Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. Settlements of a structure can be determined from precise geodetic measurements. Settlements of a structure can be calculated from repeated precise leveling measurements. Students from Vilnius College of Technologies and Design under the guidance of their lecturers were involved in precise geodetic measurements for eleven years during their traineeship (from 2001 till 2013). The article presents monitoring methodology of bridge span settlements of the Šilas bridge over the Neris river in Vilnius and also analyses the dynamics of obtained settlements. Monitoring of settlements of reinforced bridge span and supports allows to estimate the bridge structure resistance for long-term dynamic and static load.

Keywords. Precise leveling, deformations, settlement, mark.

KELIŲ KAUPINIMO PLUOŠTŲ MECHANINĖS SUVEDIMO SISTEMOS VEIDRODĖLIŲ VIRPESIŲ EKSPERIMENTINIAI TYRIMAI

Artūras Kilikevičius², Jonas Matijošius^{1,2}, Kristina Čižiūnienė^{1,2}

¹ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

² Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Anotacija. Darbe nagrinėjami kelių kaupinimo pluoštų mechaninės suvedimo sistemos virpesiai, kai žadinimo dažnis yra didesnis už optinio stalo dažnį. Gauti rezultatai rodo – kai žadinimas 100 Hz, veidrodėlio padėtis nestabili, o kai dažniai 5–29 Hz, išlieka stabili.

Pagrindinės sąvokos: suvedimo sistemos veidrodėliai, vibracijos, dažnių diapazonas.

Įvadas

Vienas pagrindinių šiuolaikinės optinių technologijų tikslų yra koherentinių šviesos šaltinių vidutinės galios ir smailinio intensyvumo didinimas išlaikant pagrindinę šių šaltinių savybę – difrakciškai ribotą spinduliuotę. Tam pasiekti gali būti naudojami *nekoherentinis* arba *koherentinis* spinduliuotės talkinimo metodai. Nekoherentinis metodas yra paprastesnis, tačiau taip pat ir privalumų mažiau turintis. Talkinant kelių šaltinių pluoštus nekoherentiškai, naudojamos mechaninės veidrodžių sistemos, kuriomis keli puslaidininkinių arba šviesolaidinių lazerių pluoštai suvedami į vieną tam tikroje plokštumoje, tačiau atskirų pluoštų fazės nėra valdomos, todėl bendras koherentiškumas netgi sumažėja [2, 10]. Šis metodas tinkamas, kai svarbesnė didelė koncentruota galia, o ne pluošto kokybė. Koherentinio spinduliuotės talkinimo metodai dar skirstomi į *tiesinius* ir *netiesinius*. Kol kas didžiausias dėmesys skiriamas tiesiniams spinduliuotės talkinimo būdams, kai keli atskirų šaltinių pluoštai suvedami į vieną išlaikant koherentiškumą. Pavienių šviesolaidinių lazerių spinduliuote talkinama šviesolaidiniais šakotuvais [7], o pavienių puslaidininkinių lazerių – specialiomis veidrodžių sistemomis su fazės valdymu [6]. Abiem šių tipų koherentiniams šaltiniams taikomas ir spektrinės santalkos būdas [5]. Šiuo atveju keliuose lygiagrečiuose šviesolaidiniuose stiprintuvuose yra stiprinamos, atskirtos dichroiniais veidrodžiais, skirtingos lazerio spinduliuotės spektro dalys, toliau sustiprintą spinduliuotę sutankinant difrakcinėmis gardelėmis. Tačiau visi išvardyti metodai turi esminį trūkumą – jie reikalauja papildomų, pakankamai sudėtingų techninių priemonių tikslui pasiekti.

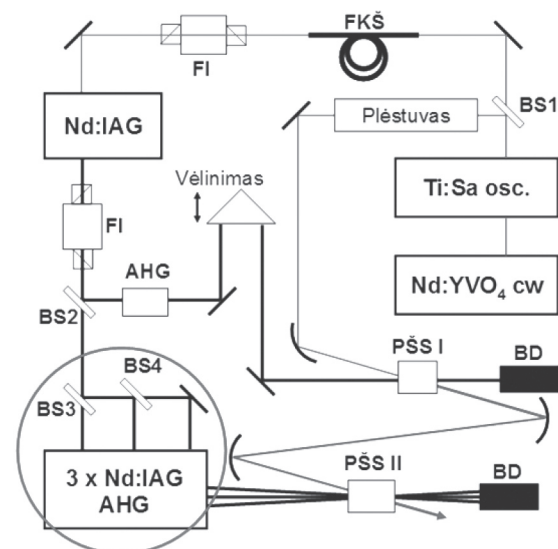
Stiprinimas aplinkose su užpildu apgrąža pirmą kartą buvo pademonstruotas 1985 metais [8] ir iki šiol labai plačiai naudojamas. Labiausiai paplitę yra Ti: safyro aktyviosios terpės pagrindu sukurti faziškai moduluotų impulsų stiprintuvai, kurie palaiko sąlygiškai plačią stiprinimo juostą ir tuo pačiu suteikia galimybę pasiekti didelę energiją.

Alternatyvus stiprinimo būdas yra parametrinis stiprinimas netiesiniuose kristaluose, kuriuose sugertis labai maža, todėl ir termo-optinių reiškinių įtaka gerokai mažesnė. Pirmasis moduluotosios fazės impulsų

parametrinio stiprinimo eksperimentas, susijęs mažos energijos signalo parametrinį stiprinimą bei spūdaus laiko atžvilgiu, buvo pristatytas 1992 metais Vilniaus universiteto Kvantinės elektronikos mokslininkų [3].

Pirmą kartą parametrinio šviesos impulsų stiprinimas panaudojant daugiapluoštį kaupinimą buvo pademonstruotas 1998 metais taip pat Vilniaus universiteto Kvantinės elektronikos mokslininkų [4]. Tuomet buvo parodytas siauro spektro nmoduluotosios fazės impulsų parametrinis stiprinimas ir atskleista, jog kaupinant trimis kaupinimo pluoštais bendras energinis keitimo efektyvumas išlieka toks pats kaip ir vienapluoščiu kaupinimu. Kitame darbe buvo parodyta, jog kaupinant dviem pluoštais galima valdyti stiprinamo signalo spektrinę sandarą o kartu ir laiko atžvilgiu suspausto signalo laikinę gaubtinę [9]. Darbai [1, 4, 9] atskleidė, kad daugiapluošties kaupinimas gali būti gera alternatyva vienapluoščiam kaupinimui, tačiau kartu iškėlė daug kol kas dar neatsakytų klausimų.

Šiame darbe nagrinėjama kelių pluoštų suvedimo sistemos veidrodėlių virpesių tyrimai, nes iš ultratrumpų impulsų stiprinimo metodikų yra moduluotosios fazės impulsų parametrinis stiprinimas, o parametrinių stiprintuvų viena iš ypatybių – galimybė juos kaupinti keliais pluoštais (1 pav.), todėl veidrodėlių virpesiai gali iškreipti sistemos funkcionavimo kokybę.



Mechaninė suvedimo sistema

1 pav. Eksperimentinė kaupinimo schema [1]

Tyrimo objektas, priemonės ir metodai

Tyrimo metodas yra kelių kaupinimo pluoštų mechaninė suvedimo sistema (2 pav.). Šitos konstrukcijos užduotis – minimalių konstrukcijos gabaritų ir fokusavimo atstumo, kai spinduliai sueina $0,5 \dots 2^\circ$ nustatymas. Pasukant veidrodžius turi sutapti veidrodžių atspindintys paviršiai. Įrenginys sudarytas iš pagrindo 1, trijų judančių šliaužiklių 2, kuriuose sumontuoti laikikliai 3 su veidrodėliais 4, laikikliai, stumdomi mikrometriniais sraigtais 5.

Ekspirimentiniai tyrimai

Kad būtų ištirtas kelių pluoštų suvedimo sistemos veidrodėlių atsakas į išorinius virpesius ir išsiaiškinta, kaip kinta veidrodėlių padėtis, atsižvelgiant į virpesių dažnio ir amplitudės kitimą, buvo atliktas tyrimas, kurio standas pavaizduotas 3 pav.

Tyrimo standą sudaro: 1 – vibratoriaus stiprintuvas; 2 – vibratoriaus signalo generatorius; 3 – kilnojama matavimo rezultatų apdorojimo įranga „Machine Diagnostics Toolbox Type 9727“ su kompiuteriu DELL; 4 – lazerinio greičio keitlys 8323, stiprintuvas 2815; 5 – lazerinis greičio keitlys 8323; 6 – stiprintuvas 2626; 7 – vibratorius; 8 – masyvi matavimo plokštė; 9 – lazerio veidrodėlių išsidėstymo bei tvirtinimo sistema; 10 – akcelerometras 4374; 11 – lazerio veidrodėlis; 12 – akcelerometras 8341; 13 – lazerio veidrodėlių tvirtinimo plokštė; 14 – tarpinė plokštė tarp vibratoriaus ir lazerio veidrodėlių tvirtinimo plokštės.

Ant masyvios matavimo plokštės buvo pritvirtintas virpesius sukeliantis prietaisas, kurio žadinimo dažnį ir amplitudę galima reguliuoti, reikšminguose tyrimui taškuose buvo matuojami kelių pluoštų suvedimo sistemos veidrodėlių virpesiai.

Matavimo signalai kompiuteriu buvo apdorojami, panaudojant programinius paketus *Origin 6* ir *Pulse*, apskaičiuoti signalų statistikos parametrai:

Aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i. \quad (1)$$

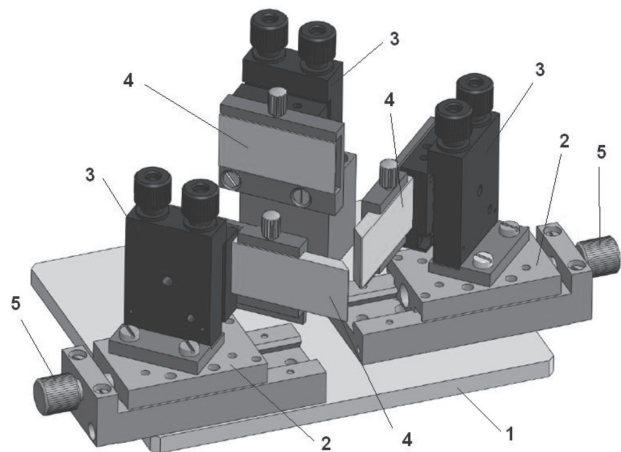
Standartinis nuokrypis:

$$S_x = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}. \quad (2)$$

čia n – matavimo rezultatų skaičius, x_i – matavimo rezultatas.

1 lentelė. Standartinio nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 5 Hz

Matavimo keitliai		Standartinio nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 5 Hz (mm/s)		
Keitlio nr.	Keitlio pavadinimas	30 % nuo max amplitudės	60 % nuo max amplitudės	Maksimali amplitudė
3544	Lazerinis greičio	6,88	22,6	52,6
8341	akcelerometras	6,93	23,0	53,7
4374	akcelerometras	7,01	20,8	48,7



2 pav. Kelių kaupinimo pluoštų mechaninė suvedimo sistema

Matavimo rezultatai žadinant 29 Hz (kai žadinimo amplitudė 60 % nuo maksimalios) dažniu mechaninę suvedimo sistemą pateikti 4, 5 ir 6 pav. o dažniais 3, 29 ir 100 Hz – 1, 2 ir 3 lentelėse.

Žadinimo dažnis 29 Hz

2 lentelė. Standartinis nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 29 Hz

Matavimo keitliai		Standartinio nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 29 Hz (mm/s)		
Keitlio nr.	Keitlio pavadinimas	30 % nuo max amplitudės	60 % nuo max amplitudės	maksimali amplitudė
3544	Lazerinis greičio	20,2	40,9	104
8341	akcelerometras	19,5	39,7	103
4374	akcelerometras	19,7	40,1	104

3 lentelė. Standartinio nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 100 Hz

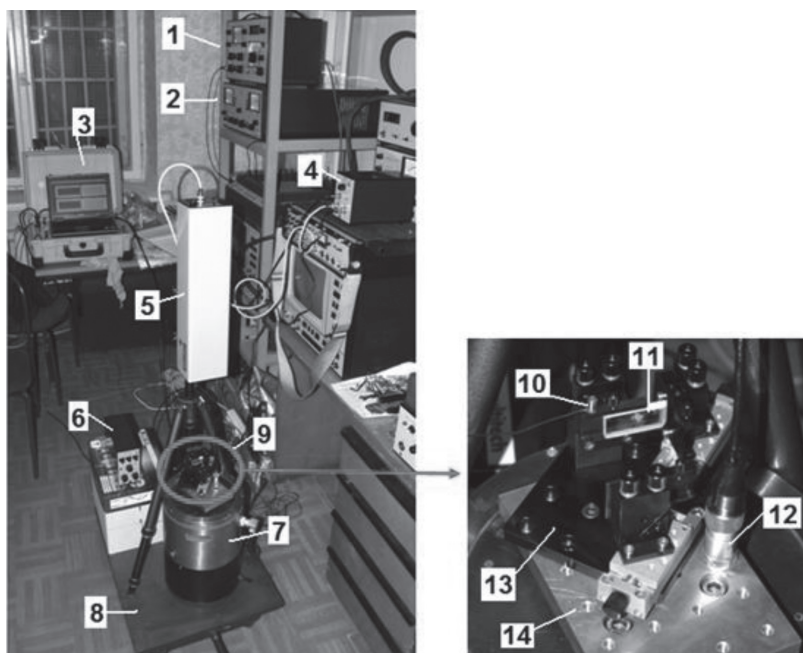
Matavimo keitliai		Standartinio nuokrypio reikšmė, kai žadinimo dažnis 100 Hz (mm/s)		
Keitlio nr.	Keitlio pavadinimas	30 % nuo max amplitudės	60 % nuo max amplitudės	maksimali amplitudė
3544	Lazerinis greičio	5,88	20,0	46,6
8341	akcelerometras	4,76	16,3	38,2
4374	akcelerometras	5,45	18,8	44,0

Išvada

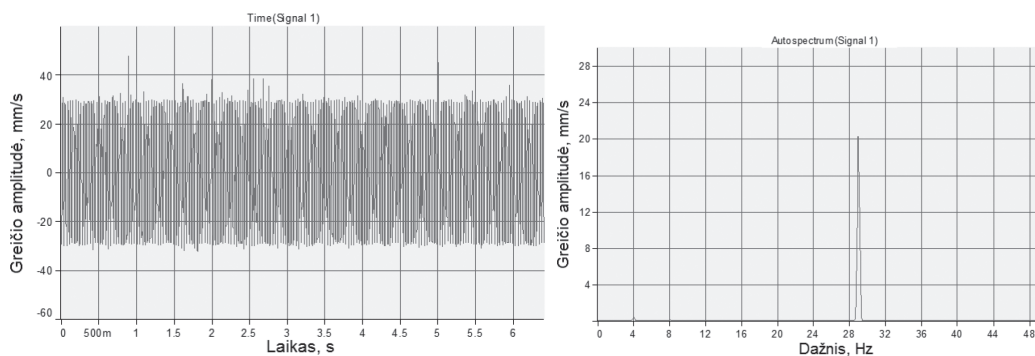
Veikiant 3, 29 ir 100 Hz dažniais mechaninę suvedimo sistemą, akivaizdžių pokyčių nepastebėta, bet didinant svyravimo amplitudę (kai 29 Hz) veidrodėlio padėtis tampa nestabili.

Padėka

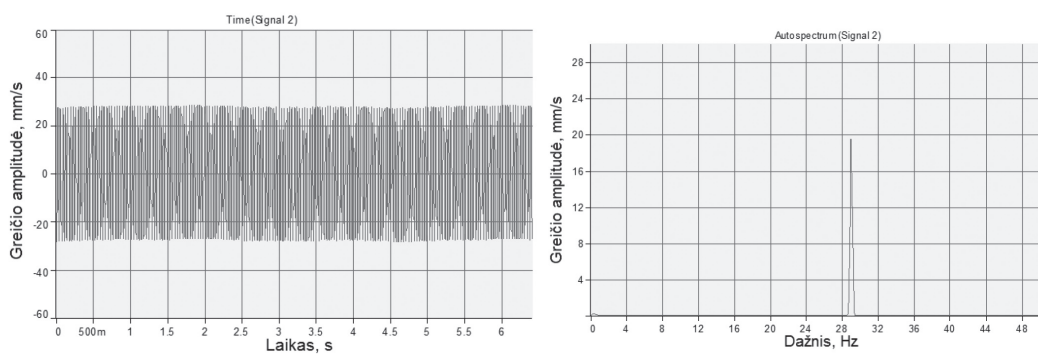
Šis darbas atliktas vykdant Europos socialinio fondo projektą „Transporto statinių, transporto priemonių ir jų srautų inovatyvių tyrimo metodų ir sprendimų kūrimas bei taikymas“, projekto kodas VP1-3.1-ŠMM-08-K-01-020.



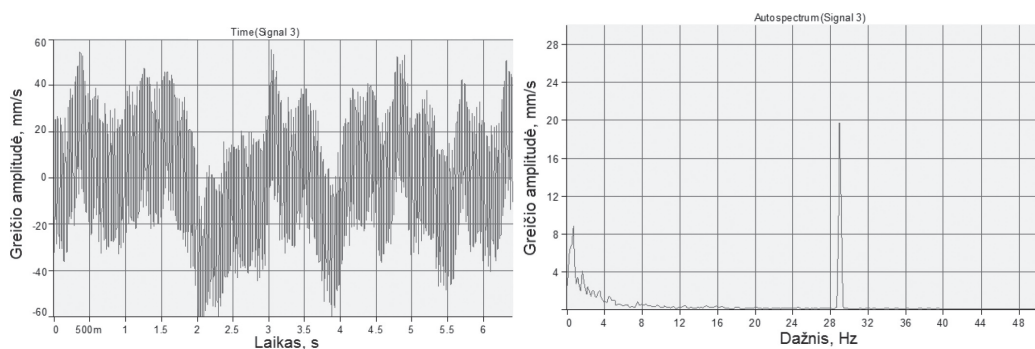
3 pav. Išorinių žadinimų įtakos lazerio veidrodėlių padėčiai tyrimo stendas



4 pav. Lazerio veidrodėlių (lazerinis greičio keitiklis 8323) virpesių (a) ir spektrinio tankio (b) grafikai



5 pav. Tarpinės plokštės tarp vibratoriaus ir lazerio veidrodėlių tvirtinimo plokštės (akcelerometras 8341) absoliučių virpesių (a) ir spektrinio tankio (b) grafikai



6 pav. Lazerio veidrodėlių tvirtinio dalies (akcelerometras 4374) absoliučių virpesių (a) ir spektrinio tankio (b) grafikai

Literatūra

1. Ališauskas, S.; Butkus, R.; Pyragaitė, V.; Smilgevičius, V.; Stabinis, A.; Piskarskas, A. Plataus spektro impulsų parametrinis stiprintuvas kaupinantis dviem ir trimis pluoštais. *Lietuvos Nacionalinė fizikos konferencija*, 2009, Nr. 38.
2. Clarkson, W., A.; Hanna, D., C. Two-mirrors beam-shaping technique for high-power diode bars. *Optics Letters*, 1996, vol. 21, Issue 6, p. 375–377.
3. Dubietis, A.; Jonušauskas, G.; Piskarskas, A. Powerful femtosecond pulse generation by chirped and stretched pulse parametric amplification in BBO crystal. *Opt. Commun.*, 1992, Nr.88, p.437–440.
4. Dubietis, A.; Danielius, R.; Tamošauskas, G.; Piskarskas, A. Combining effect in a multiple-beam-pumped optical parametric amplifier. *J. Opt. Soc. Am.*, 1998, b 15, p. 1135–1139.
5. Klingebiel, S.; Roser, F.; Ortac, B.; Limpert, J.; Tunnermann, A. Spectral beam combining of Yb-doped fiber lasers with high efficiency. *J. Opt. Soc. Am.*, 2008, vol. 24, No. 8, p. 1716–1720.
6. Liang, W.; Yariv, A.; Kewitsch, A.; Rakuljic, G. Coherent combining of the output of two semiconductor lasers using optical phase-lock loops. *Optics Letters*, 2007, vol. 32, No. 4, p.370–372.
7. Sheng-Ping Chen; Yi-Gang Li; Ke-Cheng Lu and Shou-Huan Zhou. Efficient coherent combining of tunable erbium-doped fibre ring lasers. *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.*, 2007, vol. 9, p. 642–648.
8. Strickland, D.; Mourou, G. Compression of amplified chirped optical pulses. *Opt. Commun.* 56, 1985, p. 219–221.
9. Žeromskis, E.; Dubietis, A.; Tamošauskas, G.; Piskarskas, A. Gain bandwidth broadening of the continuum-seeded optical parametric amplifier by use of two pump beams. *Opt. Commun.* 203, 2002, p. 435–440.
10. Sprangle, P.; Penano, J.; Hafizi, B.; Ting, A. *Incoherent Combining of High-Power Fiber Lasers for Long-Range Directed Energy Applications*, J. *Directed Energy* 2, Spring 2007, p. 273. [žiūrėta 2014 01 06]. Prieiga internetu: <http://www.laserfocusworld.com/articles/331428>

THE EXPERIMENTAL RESEARCH OF SQUARING CONTROL MIRRORS PUMPING FIBRE ROAD MECHANICAL VIBRATIONS

Artūras Kilikevičius², Jonas Matijošius^{1,2},
Kristina Čižiūnienė^{1,2}

¹ Vilnius College of Technologies and Design,
² Vilnius Gediminas Technical University

Abstract. This article analyzes the several mechanical pumping fiber alignment system vibration when the excitation frequency is higher than the frequency of the optical table. The results obtained show that at excitation (100 Hz) of the mirror is unstable, and the frequency range (5-29 Hz) mirrors the situation remains stable

Keywords: squaring control mirrors, vibrations, frequency range.

AKUSTINĖS TARŠOS DINAMIKA ŠALIA PAGRINDINIŲ DIDMIESČIO GATVIŲ

Dalius Kiponas, Andrius Pakštaitis, Valerij Marcinkevič

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, Vilnius

Anotacija. Darbo tikslas buvo ištirti triukšmo dinamiką šalia vienos iš pagrindinių Vilniaus miesto gatvės ir įvertinti triukšmo lygį. Triukšmo lygio matavimai buvo atlikti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje (VTDK). Nustatyta triukšmo dinamikos kreivė yra charakteringa dominuojančio automobilių triukšmo atveju. Triukšmo dinamikoje galima išskirti du laiko intervalus per parą – dienos ir nakties – su atitinkamai būdingu didžiausiu (48,5–49,8 dB) ir mažiausiu (41,1–44,2 dB) triukšmo lygiu. Perėjimas nuo dienos triukšmo lygio prie nakties yra nestaigus (0,6–1,4 dB/h), o perėjimas nuo nakties triukšmo lygio prie dienos – žymiai staigesnis (0,9–5,4 dB/h). Gauti triukšmo lygio rezultatai verčia atkreipti dėmesį į kai kurias gyvenamosios ir visuomeninės paskirties patalpas, kuriose gali būti patirtos didesnės už ribines triukšmo apkrovos.

Pagrindinės sąvokos: akustinė tarša, transporto triukšmas, triukšmo lygis, decibelas.

Įvadas

Aplinkos triukšmas, kurį sukelia transportas, pramonė ar rekreacinė veikla, yra labai reikšminga aplinkos apsaugos problema. Aplinkos triukšmo didėjimo pagrindinė priežastis yra didėjantis transporto priemonių skaičius [2]. Maždaug 60–80 % miestų triukšmo lygio sukelia transportas [13, 18]. Pagrindiniai triukšmo šaltiniai yra autotransporto varikliai, galios ir judėjimo perdavimo mechanizmai. Triukšmo lygis taip pat labai priklauso nuo kelio dangos kokybės, transporto priemonės greičio ir eismo srautų intensyvumo. Nuolat didėjant eismo srautams, per paskutinį dešimtmetį eismo triukšmo lygis išaugo maždaug 10–12 dB (A) [13]. Priminsime, kad triukšmo lygio padidėjimą 10 dB (A) žmogus suvokia, kaip du kartus stipresnį triukšmą. Apie 40 % Europos Sąjungos gyventojų dienos metu yra veikiami kelių transporto triukšmo, kurio ekvivalentinis garso slėgio lygis (L_{eq}) didesnis kaip 55 dB (A), o 20% kenčia nuo triukšmo lygio, kuris viršija 65 dB (A) [9]. Vilniaus miesto autotransporto triukšmo kartografavimo duomenimis, gyventojų, kurių būstai veikiami padidėjusio paros triukšmo, skaičius sudaro 7,1%, o nakties 21,1% visų miesto gyventojų [10]. Didžiausią įtaką maksimaliam garso lygiui turi techniškai netvarkingi sunkvežimiai [4]. Didelis greitis taip pat turi įtakos eismo keliamam triukšmui: transporto priemonės greičio sumažinimas 32 km/h, sumažina triukšmo lygį 5 dB (A) [17].

Triukšmas miesto gyventojus lydi ne tik gatvėse, bet ir jų darbo bei laisvalaikio aplinkoje. Triukšmo sukeltas poveikis turėtų būti įvertintas fiziologiniais, ekonominiais ir sociologiniais aspektais naujausių mokslo pasiekimų pagrindu [1, 15]. Triukšmingoje aplinkoje žmonės patiria diskomfortą: sunku sutelkti ir išlaikyti dėmesį, įsiminti svarbią informaciją, sulėtėja reakcija. Triukšminga aplinka erzina, sukelia nuovargį, didina stresą, neigiamai veikia klausą. Biologinis triukšmo poveikis pasireiškia širdies ir kraujagyslių sutrikimais (padažnėjęs pulsas, padidėjęs kraujospūdis, koronarinė širdies liga) [5, 19, 21]. Daugelis atliktų tyrimų rodo, kad padidėjęs triukšmo lygis, gyvenimo ir darbo aplin-

koje yra susijęs su padidėjusia miokardo infarkto rizika [6, 7, 21].

Šio darbo tikslas buvo ištirti triukšmo dinamiką šalia vienos iš pagrindinių Vilniaus miesto gatvių ir įvertinti triukšmo lygį.

Tyrimo objektas ir metodai

Triukšmo lygio matavimai buvo atlikti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje (VTDK) 2012 metais. Matavimams buvo pasirinktas vienas iš VTDK taškų, esančių arčiausiai dideliais transporto srautais pasižyminčių Antakalnio gatvės (darbo dienomis pravažiuoja 1400 – 1900 automobilių per valandą) ir Šilo bei Antakalnio gatvių sankryžos, – fizikos laboratorija (N 54°42'21,8"; E025°18' 39,2").

Matavimai buvo atliekami pagal standartinę metodiką [11, 12]. Triukšmomačio mikrofonas buvo statomas ne arčiau kaip 1 m nuo patalpos sienų ir ne arčiau kaip 1,5 m nuo langų. Matuojama 1,2 – 1,5 m aukštyje nuo grindų, ausies lygyje. Matavimo trukmė buvo pasirinkta 10 min. Matuojant triukšmo lygį, mikrofonas buvo nukreipiamas į maksimalaus triukšmo pusę ne mažesniu kaip 0,5 m atstumu nuo asmens, atliekančio matavimus. Triukšmo lygis patalpoje buvo matuojamas, kai orlaidės atidarytos ir langai praverti mikroventiliacijai. Atliekant palyginamąjį triukšmo lygio patalpoje ir lauke matavimą, antrasis triukšmomačio mikrofonas buvo tvirtinamas išorinėje lango pusėje ant poroloninio pagrindo.

Triukšmo lygis buvo matuotas triukšmomačiu *Soundbook*, kuris gali atlikti visas garso ir vibracijos matavimo funkcijas. Šio akustinio triukšmomačio pagrindą sudaro *Panasonic CF-18* kompiuteris su *Windows XP* operacine sistema. Garso bangas vienu metu gali priimti du matavimo mikrofonai su mikrofono kapsule *MK221*. Triukšmo spektrui registruoti ir gautiems duomenims apdoroti buvo naudojama *Samurai 1.5* programinė įranga, kuri skirta nustatyti garso ir vibracijos lygio vertes realiu laiku.

Žmogaus girdimų dažnių diapazonas yra nuo 20 Hz

iki 20000 Hz. Girdimųjų garsų diapazonas dažniausiai skirstomas į vienos (1/1) oktavos arba vieno trečdaliao (1/3) oktavos pločio juostas. Juostos pažymimos vidutiniais geometriniais dažniais. Dažniausiai naudojamos 1/1 oktavos triukšmo spektras. Jo juostų centriniai dažniai yra: 31,5; 63; 125; 250; 500; 1000; 2000; 4000; 8000 ir 16000 Hz [16]. Triukšmomačio *Soundbook* registruojamų nuo 20 Hz iki 20000 Hz garso bangų diapazonas buvo skirstomas į 1/3 oktavos pločio juostas, kurių centriniai dažniai yra: 20; 25; 31,5; 40; 50; 63; 80; 100; 125; 160; 200; 250; 315; 400; 500; 630; 800; 1000; 1250; 1600; 2000; 2500; 3150; 4000; 5000; 6300; 8000; 10000; 12500; 16000 ir 20000 Hz [16]. Aplinkos triukšmo garso slėgio lygis išreiškiamas santykiniais matavimo vienetais – decibelais (dB). Žmogaus klausos ribos apytikriai yra nuo 0 iki 140 dB [16]. Triukšmomačio *Soundbook* triukšmo lygio matavimo ribos yra nuo 20 iki 140 dB.

Prieš matavimus triukšmomatis *Soundbook* buvo kalibruojamas standartiniu kalibravimo šaltiniu, kurio garso slėgio lygis 94 dB, o skleidžiamų bangų dažnis 1 kHz. Kalibravimo šaltinis orientuojamas, kad skleistų bangas lygiagrečiai mikrofono ašiai. Kalibravimo nuokrypis neviršija 0,3 dB temperatūrų intervale nuo 20 iki 50°C, kai santykinė oro drėgmė yra 65%. Matavimo paklaida neviršijo 1,4%.

Ekvivalentinis A svartinis garso slėgio lygis nustatomas pagal formulę [12]:

$$L_{Aeq} = 10 \lg \left[\frac{1}{T} \int_T \frac{p_A^2(t)}{p_0^2} dt \right], \text{ dB}; \quad (1)$$

čia:

$p_A(t)$ – akimirksninis A svartinis garso slėgis laiko momentu t ;

p_0 – garso slėgio slenkstinė vertė ($2 \cdot 10^{-5}$ Pa);

T – matavimo laikas (integravimo trukmė).

Dienos vakaro nakties įvertintasis lygis apskaičiuojamas pagal formulę [12]:

$$L_{Rden} = 10 \lg \left[\frac{d}{24} \times 10^{(L_{Rd} + K_d)/10} + \frac{e}{24} \times 10^{(L_{Re} + K_e)/10} + \frac{24 - d - e}{24} \times 10^{(L_{Rn} + K_n)/10} \right], \text{ dB}; \quad (2)$$

čia:

d – dienos laikotarpio valandų skaičius;

e – vakaro laikotarpio valandų skaičius;

L_{Rd} – dienos įvertintasis lygis, įskaitant garso šaltinių ir garso rūšių pataisais;

L_{Re} – vakaro įvertintasis lygis, įskaitant garso šaltinių ir garso rūšių pataisais;

L_{Rn} – nakties įvertintasis lygis, įskaitant garso šaltinių ir garso rūšių pataisais;

K_d – savaitgalio dienų laikotarpio pataisa (jei taikoma);

K_e – vakaro laikotarpio pataisa;

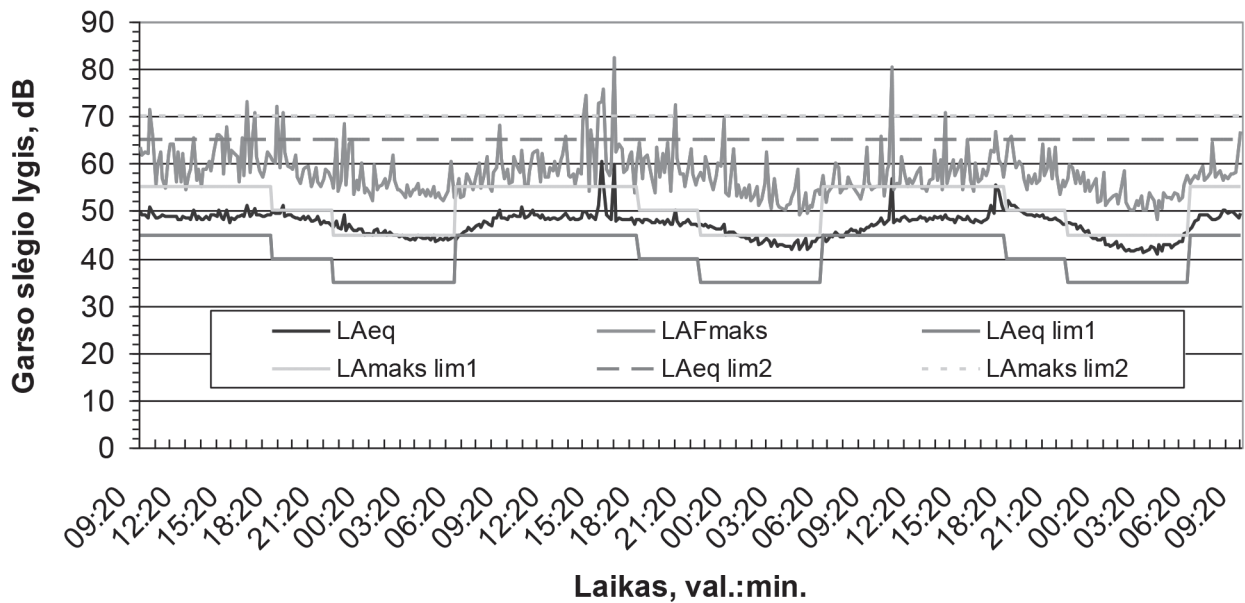
K_n – nakties laikotarpio pataisa.

Rezultatai ir jų aptarimas

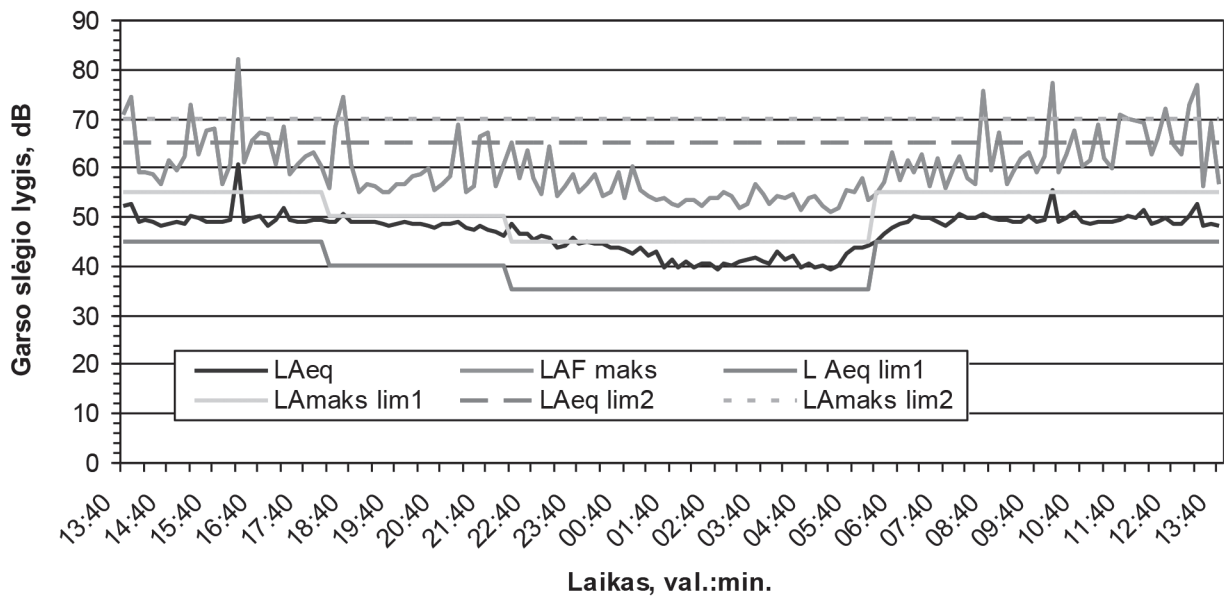
Atlikus ekvivalentinio ir maksimalaus triukšmo garso slėgio lygio matavimus fizikos laboratorijoje per visą parą darbo savaitės ir savaitgalio metu, buvo nustatyta atsikartojančios formos triukšmo dinamika (1 ir 2 pav.). Šioje dinamikoje akivaizdžiai matyti, kad paroje galima išskirti du laiko intervalus – dienos ir nakties – su jiems būdingu didžiausiu ir mažiausiu triukšmo lygiu. Dienos vidutinis triukšmo lygis buvo (48,5 – 49,8) dB, o nakties – (41,1 – 44,2) dB (1 lent.). Perėjimas nuo dienos triukšmo lygio prie nakties buvo nestaigus, o perėjimas nuo nakties garso triukšmo lygio prie dienos – žymiai staigesnis. Iš 1 lentelėje pateiktų triukšmo dinamikos analizės duomenų matyti, kad savaitgalį ir darbo savaitę triukšmo didėjimo bei mažėjimo greičiai buvo nevienodi. Skyrėsi ir triukšmo didėjimo bei mažėjimo laiko intervalas. Darbo savaitės rytais (nuo 5 h iki 7 h) triukšmo didėjimo greitis siekė (3,5 – 5,4) dB/h, o savaitgalį rytinis triukšmo didėjimo greitis tesiekė 0,9 dB/h (sekmadienį) ir 1,3 dB/h (šeštadienį), bet tai truko žymiai ilgiau – apie 4 val. (nuo 6 h iki 10 h). Darbo savaitės vakarais arba vakarais prieš darbo savaitę (nuo 20 h iki 2 h) triukšmo lygis mažėjo truputį didesniu greičiu 1,3 dB/h (sekmadienį) ir 1,4 dB/h (šiokiadieniais), negu savaitgalio vakarais – 0,6 dB/h (penktadienį) ir 0,8 dB/h (šeštadienį). Gauti rezultatai rodo, kad triukšmo dinamiką lėmė automobilių srauto kitimai, kurie, matyt, susiję su žmonių veikla ir poilsio įpročiais šiokiadieniais ir savaitgalį.

Palyginę fizikos laboratorijoje išmatuotus ekvivalentinį ir maksimalų triukšmo garso slėgio lygį su higienos normoje HN33:2007 [8] pateiktomis leidžiamomis ribinėmis triukšmo lygio vertėmis visuomeninės paskirties auditorijose, mokymo kabinetuose ir klasėse (1 ir 2 pav.) matome, kad ribinės ekvivalentinio triukšmo lygio vertės yra neviršijamos, o maksimalios – viršijamos tik pavieniais atvejais. Matavimo rezultatus palyginę su HN33:2007 pateiktomis leidžiamomis ribinėmis triukšmo lygio vertėmis gyvenamųjų pastatų miegamuosiuose kambariuose, matome, kad išmatuotas triukšmo lygis beveik visais atvejais viršija ribines vertes: dienos metu apie 5 dB, vakaro ir nakties – apie 10 dB. Šie rezultatai verčia atkreipti dėmesį į gyvenamąsias patalpas namuose ir bendrabučiuose, kurios yra arčiausiai tirtos Antakalnio gatvės ir Antakalnio bei Šilo gatvių sankryžos ir kurių langai įrengti į gatvės pusę. Tokiose patalpose reikėtų atlikti triukšmo lygio vertinimą ir, reikalui esant, imtis priemonių jam sumažinti, ypač tais atvejais, kai gyventojai neturi galimybės pakeisti miegamosios patalpos į kitą, esančią toliau gatvės, su mažesniu triukšmo lygiu.

Kad galima būtų mūsų gautus duomenis palyginti su kitų autorių darbuose pateikiamais triukšmo lygio matavimo duomenimis, buvo atliktas palyginamasis triukšmo lygio patalpoje ir lauke vienalaikis matavi-



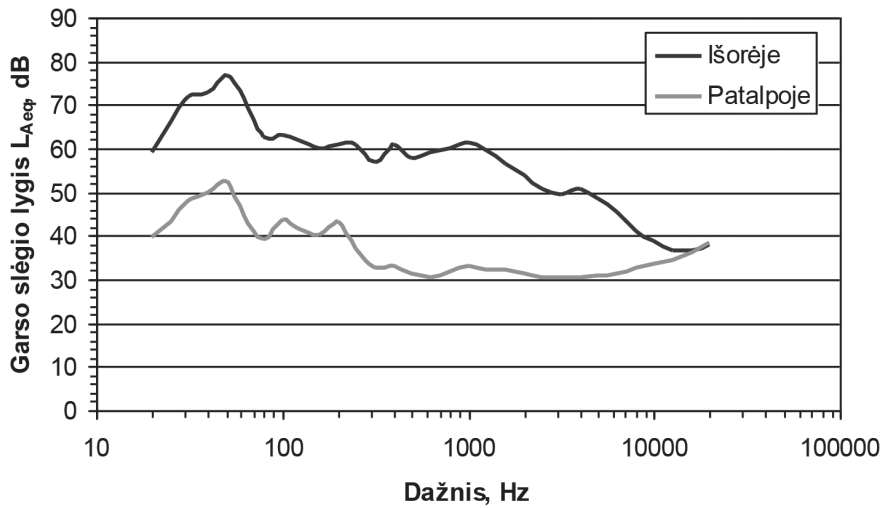
1 pav. Garso slėgio lygio dinamika savaitgalį patalpos viduje. L_{Aeq} – ekvivalentinis garso slėgio lygis; L_{AFmaks} – didžiausias garso slėgio lygis; $L_{Aeq\ lim1}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 gyvenamųjų pastatų miegamuosiuose kambariuose; $L_{Amaks\ lim1}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 gyvenamųjų pastatų miegamuosiuose kambariuose; $L_{Aeq\ lim2}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės; $L_{Amaks\ lim2}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės



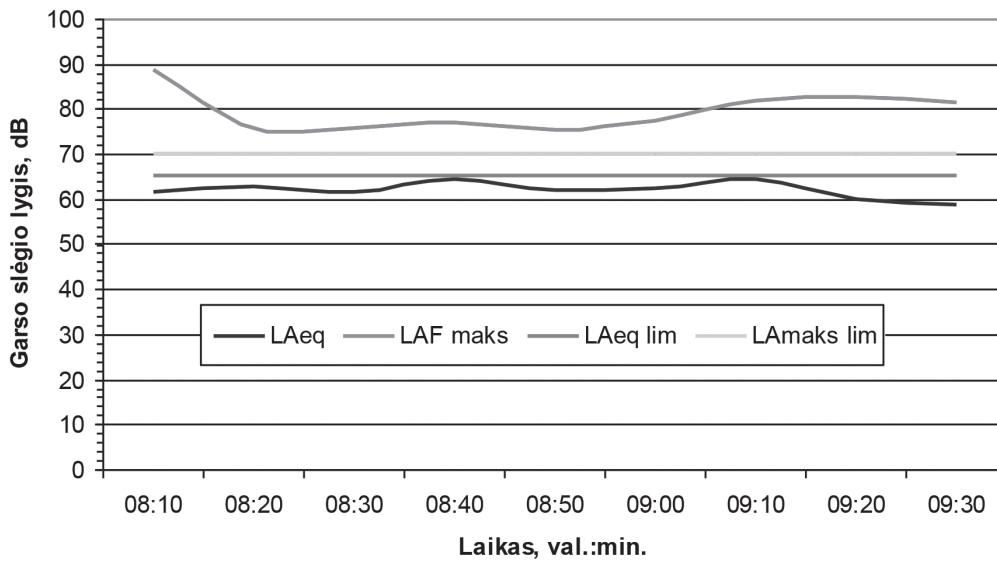
2 pav. Garso slėgio lygio dinamika darbo savaitės metu patalpos viduje. L_{Aeq} – ekvivalentinis garso slėgio lygis; L_{AFmaks} – didžiausias garso slėgio lygis; $L_{Aeq\ lim1}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 gyvenamųjų pastatų miegamuosiuose kambariuose; $L_{Amaks\ lim1}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 gyvenamųjų pastatų miegamuosiuose kambariuose; $L_{Aeq\ lim2}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės; $L_{Amaks\ lim2}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės

1 lentelė. Garso slėgio lygio L_{Aeq} dinamiką charakterizuojantys dydžiai

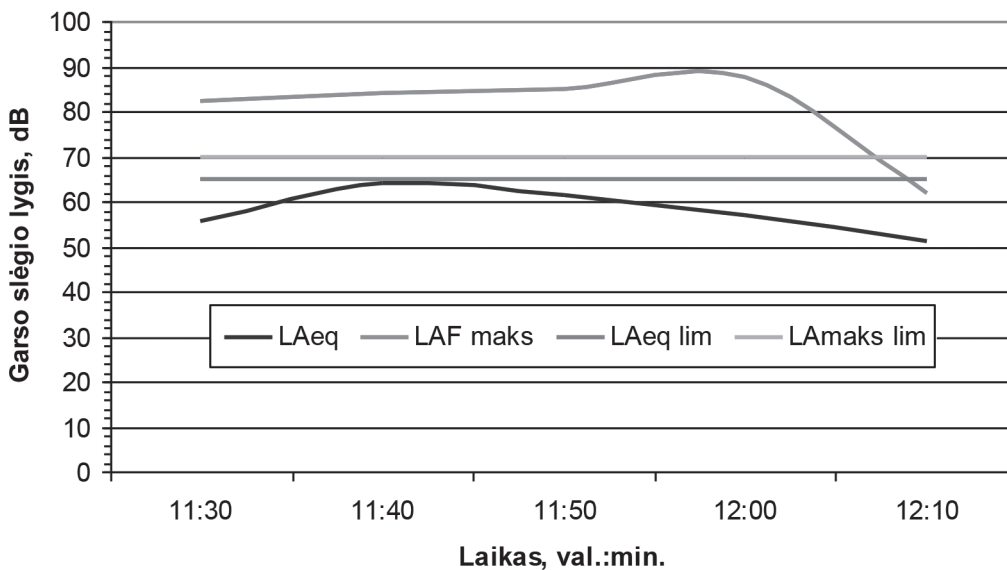
Savaitės diena	Rytinis pereinamasis laikotarpis, h	Kitimo greitis, dB/h	Dienos lygis, dB	Vakarinis pereinamasis laikotarpis, h	Kitimo greitis, dB/h	Nakties lygis, dB
Savaitgalį						
Penktadienis	–	–	49,4	19–3	-0,6	44,2
Šeštadienis	6–10	1,3	48,5	20–4	-0,8	43,8
Sekmadienis	6–10	0,9	49,8	20–2	-1,3	43,8
Pirmadienis	5–7	3,5	–	–	–	–
Darbo dienomis						
Trečiadienis	–	–	49,5	20–2	-1,4	41,1
Ketvirtadienis	5–7	5,4	49,5	–	–	v



3 pav. Garso slėgio lygio patalpos išorėje ir viduje dažninių charakteristikų palyginimas, matuojant jas vienu metu



4 pav. Garso slėgio lygio dinamika užsiėmimų metu laboratorijoje. L_{Aeq} – ekvivalentinis garso slėgio lygis; L_{AFmaks} – didžiausias garso slėgio lygis; $L_{Aeq\ lim}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės; $L_{Amaks\ lim}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės



5 pav. Garso slėgio lygio dinamika pertraukos metu koridoriuje. L_{Aeq} – ekvivalentinis garso slėgio lygis; L_{AFmaks} – didžiausias garso slėgio lygis; $L_{Aeq\ lim}$ – ribinis ekvivalentinis garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės; $L_{Amaks\ lim}$ – ribinis didžiausias garso slėgio lygis pagal HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijos, mokymo kabinetai ir klasės

mas bei apskaičiuotas triukšmo įvertintasis lygis. Ekvivalentinio triukšmo lygio L_{Aeq} patalpoje ir lauke matavimo vertės atitinkamai siekė 46 dB ir 70 dB dienos metu. Remiantis šiais matavimo rezultatais, laboratorijos išorinės atitvaros vidutinė akustinė varža buvo lygi 24 dB. Iš triukšmo lygio dažninės charakteristikos (3 pav.) matyti, kad atitvaros akustinė varža nėra vienoda skirtingo dažnio garso bangoms: didesnė mažo dažnio bangoms ir mažesnė didelio dažnio garso bangoms.

Aukščiau aprašytais ekvivalentinio triukšmo garso slėgio dinamikos duomenimis gautas įvertintasis triukšmo lygis patalpoje dienos metu yra 49 dB, vakare – 48 dB ir naktį – 43 dB, o lauke atitinkamai – 73 dB, 72 dB, 67 dB ir paros – 77 dB. Matome, kad gautos įvertintojo triukšmo lygio vertės lauke viršija ribines vertes, nurodytas higienos normos HN33:2007 gyvenamųjų ir visuomeninės paskirties patalpų aplinkoje. Autoriai [7], tyrę aplinkos triukšmo lygius Kauno mikrorajonuose, kuriuos kerta respublikinės reikšmės magistralės, pateikia artimus mūsų gautiesiems rezultatus: vidutinis ekvivalentinis triukšmo lygis (L_{Aeq}) Eigučių seniūnijoje dieną prie pagrindinių gatvių siekė 70 dB, vakare – 68,6 dB, o naktį – 61,1 dB. Triukšmo tyrimai, atlikti Panevėžio pietinėje dalyje prie pagrindinių gatvių, [3] rodo, kad didžiausias triukšmo lygis dienos metu paprastai siekė (80 – 85) dBA, vakare – (75 – 79) dBA, o naktį daugelyje matavimo vietų siekė 77 dBA. Ekvivalentinis triukšmo lygis viršytas iki 14 dB, o maksimalus leidžiamasis – iki 17 dB. Magistralėje Vilnius – Kaunas – Klaipėda nustatytas maksimalus automobilių keliamo triukšmo lygis: 7,5 m atstumu nuo magistralės – (66 – 89) dBA, 20 m – (61 – 82) dBA, 50 m – (52 – 70) dBA, 100 m – (49 – 64) dBA, 150 m – (48 – 61) dBA [14].

Taip pat buvo įvertinta, kaip pasikeičia triukšmo lygis patalpoje, joje vykstant užsiėmimams. Laboratorijoje vykstant fizikos laboratoriniams darbams, vidutinis ekvivalentinis garso slėgio lygis buvo 62 dB (4 pav.), o tuščioje laboratorijoje, dėl transporto ir kitų triukšmo šaltinių įtakos, ekvivalentinis garso slėgio lygis buvo 50 dB. Tai rodo, kad darbo metu laboratorijoje papildomai gali būti sukeliamas 12 dB triukšmo lygis. Taip pat galime matyti, jog darbo laboratorijoje metu ekvivalentinis garso slėgio lygis neviršijo ribinio lygio, kurį numato higienos norma HN33:2007 visuomeninės paskirties auditorijose, mokymo kabinetuose ir klasėse. Tačiau nustatytas didžiausias garso slėgio lygis viršijo šioje higienos normoje nurodytą ribinį lygį visuomeninės paskirties auditorijose, mokymo kabinetuose ir klasėse. Išmatavus ekvivalentinį garso slėgio lygį koridoriuje prie fizikos laboratorijos pertraukos metu, buvo pastebėta, kad jis kito (55,6 – 64) dB ribose, o išmatuotas didžiausias garso slėgio lygis kito (61,9 – 87,7) dB ribose (5 pav.). Šie gauti rezultatai rodo, kad kai kuriose VTDK patalpose darbuotojai ir studentai gali patirti didesnes už ribines triukšmo apkrovas, todėl reikėtų nustatyti tokias vietas ir imtis priemonių triukšmo lygiui jose sumažinti.

Išvados

1. Triukšmo dinamikoje galima išskirti du laiko intervalus per parą – dienos ir nakties – su jiems būdingu didžiausiu ir mažiausiu triukšmo lygiu. Perėjimas nuo dienos triukšmo lygio prie nakties yra nestaigus, o perėjimas nuo nakties triukšmo lygio prie dienos – žymiai staigesnis. Tokią triukšmo dinamiką lemia automobilių srauto kitimai, kurie, matyt, susiję su žmonių veikla ir poilsio įpročiais šiokiadieniais ir savaitgalį.

2. Gauti tyrimo rezultatai verčia atkreipti dėmesį į gyvenamąsias patalpas namuose ir bendrabučiuose, kurios yra arčiausiai tirtos Antakalnio gatvės ir Antakalnio bei Šilo gatvių sankryžos, ypač tų, kurių langai įrengti į gatvės pusę. Tokiose patalpose reikėtų atlikti triukšmo lygio vertinimą ir imtis priemonių jam sumažinti.

3. Triukšmo lygio matavimo rezultatai rodo, kad VTDK patalpose darbuotojai ir studentai gali patirti didesnes už ribines triukšmo apkrovas, todėl reikėtų nustatyti tokias vietas ir imtis priemonių triukšmo lygiui jose sumažinti.

Literatūra

- Baltrėnas P., Butkus D., Nainys V., Grubliauskas R., Gudaitytė J. 2007. *Efficiency evaluation of a noise barrier*. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management* 15(3): 125–134.
- Baltrėnas P., Kaziukonienė D., Kvasauskas M. 2004. *Air pollution at parking lots of Vilnius*. *Environmental Engineering* 12(1): 38–43.
- Baltrėnas P., Petraitis E., Januševičius T. 2010. *Noise level study and assessment in the southern part of Panevėžys*. *Journal of environmental engineering and landscape management*. 18(4): 271–280.
- Blažys R., Garbinčius G., Dabužinskaitė Ž., Gedzevičius I. 2009. *Automobilių keliamo triukšmo tyrimai*. *Mokslas – Lietuvos ateitis*. 1 tomas, Nr. 6: 41–44.
- Dobbie R. A. 2002. *Noise. Physical and Biological Hazards of the Workplace. Second Edition*. Ed: Wald P. H., Stave G. New York: John Wiley & Sons, Inc.
- Gražulevičienė R., Bendokienė I. 2009. *Influence of truck traffic on acoustic pollution in Kaunas districts crossed by highways*. *Journal of Environmental Engineering and Landscape Management*. 17(4): 198–204.
- Gražulevičienė R., Lekaviciute J., Mozgeris G., Merkevičius S., Deikus J. 2004. *Traffic noise emissions and myocardial infarction risk*. *Polish J Environ Studies* 13(6): 737 – 741.
- HN 33:2007. *Akustinis triukšmas. Triukšmo ribiniai dydžiai gyvenamuosiuose ir visuomeninės paskirties pastatuose bei jų aplinkoje*. Valstybės žinios 75 – 2990.
- Jakovljević B., Belojević G., Paunović K., Stojanović V. 2006. *Road traffic noise and sleep disturbances in an urban population: cross-sectional study*. *Croatian Medical Journal*. 47: 125–133.
- Klimas R. Triukšmo kartografavimas Šiaulių mieste. Šiaulių

- municipalinė aplinkos tyrimų laboratorija, 2010. Prieiga per internetą: <www.matl.lt>.
11. LST ISO 1996 – 1: 2005. *Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir įvertinimas. 1 dalis. Pagrindiniai dydžiai ir įvertinimo tvarka*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas. 23 p.
 12. LST ISO 1996 – 2: 2008. *Akustika. Aplinkos triukšmo aprašymas, matavimas ir įvertinimas. 2 dalis. Aplinkos triukšmo lygių nustatymas*. Vilnius: Lietuvos standartizacijos departamentas. 36 p.
 13. Mačiūnas E. 1999. *Automobilių ir gyvenamosios aplinkos triukšmo, patenkančio į patalpas, apskaičiavimas ir įvertinimas: metodinės rekomendacijos*. Vilnius: Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ministerija, Valstybinis visuomenės sveikatos centras. 18 p.
 14. Oškinis V., Kindurytė R., Butkus D. 2004. *Automobilių triukšmo tyrimų magistralėje Vilnius – Kaunas – Klaipėda rezultatai*. Journal of environmental engineering and landscape management. 7(1): 10-18.
 15. Paslawski J. 2009. *Flexibility in highway noise management*. Transport 24(1): 66–75.
 16. Stauskis J. V. 2007. *Statybinė akustika*. Vilnius: Technika. 268 p.
 17. U.S. Department of Transportation Federal Highway Administration. Highway traffic noise in the United State. Problem and Response. 2000. Prieiga per internetą: <http://www.drnoise.com/PDF_files/FHWA/Hwy%20Traffic%20Noise%20Problem%20and%20Response.pdf>.
 18. Van Maarseveen M., Zuidgesst M. 2003. *Sustainable urban transportation development: a modelling approach. Urban Transport and the Environment in the 21st Century*. Southampton: Witpress, 203 – 212.
 19. Virkkunen H., Kauppinen T., Tenkanen I. 2005. *Long-term effect of occupational noise on the risk of coronary heart disease. Scandinavian Journal of Work. Environment & Health* 31(4): 291–299.
 20. Willich, S. N.; Wegscheider, K.; Stallmann, M.; Keil, T. 2006. *Noise burden and the risk of myocardial infarction, European Heart Journal* 27(3): 276–282.
 21. Woodside G., Kocurek K. 1997. *Environmental safety and health engineering*. New York: John Wiley & Sons, Inc.

THE DYNAMICS OF THE NOISE POLLUTION NEAR THE CITY'S MAIN STREETS

**Dalius Kiponas, Andrius Pakštaitis,
Valerij Marcinkevič**

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. The aim of this work was to investigate the dynamics of the noise near one of the main streets of Vilnius and to evaluate the noise levels. Noise level measurements were carried out in Vilnius College of Technologies and Design (VTDK). The dynamics of the noise curve is characteristic in the dominant car noise case. Noise dynamics distinguishes two time intervals per day – day-time and night-time, with correspondingly the highest (48.5 to 49.8 dB) and the lowest (41.1 to 44.2 dB) noise levels. The transition from day-time to night-time noise levels is not sharp (from 0.6 to 1.4 dB/h), but the transition from night-time to day-time noise level is much more sharper (0.9 to 5.4 dB/h). The results obtained mean that some of the residential and public premises may experience the excess of the limitary load of noise.

Key words. Noise pollution, traffic noise, noise level, in decibels

TRANSPORTO IR LOGISTIKOS VERSLO SPECIALISTŲ KOMPETENCIJŲ TRANSFORMACIJŲ TEORINĖS IŽVALGOS INFORMACINIŲ TECHNOLOGIJŲ AMŽIUIJE

Dr. Kristina Čižiūnienė¹, Vladas Ivankovas¹, Vaida Vasilis Vasiliauskienė²

¹ Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Lietuva, kristina.ciziuniene@vgtu.lt, vladas.ivankovas@vgtu.lt

² Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Lietuva, v.vasilis@vtdko.lt

Anotacija. Logistikos ir transporto versle naudojama nemažai materialinių srautų valdymo, ypač prekių bei krovinių judėjimo, ir prekybinės veiklos organizacinių procesų. Siekdami juos palengvinti verslininkai naudojami įvairiausiomis informacinėmis sistemomis, kurios leidžia įmonėms atlikti lengvesnę apskaitą, vykdyti kontrolę bei planavimą, įskaitant optimalaus krovinių srauto organizavimą, transportavimo, sandėliavimo ir kitų materialinių ir nematerialinių operacijų valdymą nuo žaliavų ir medžiagų išsigijimo iki pristatymo gamybos įmonei. Nė viena aukštoji mokykla negali išgyti visų mokymui reikalingų programų paketų vienu metu ir parodyti studentams jų naudojimo skirtumą, todėl tik atlikę praktiką ir įsidarbinę įmonėje studentai gali įgyti didesnės minėtų naujausių informacinių technologijų naudojimo patirties ir įgūdžių. Galima teigti, kad transporto ir logistikos specialistai kompetencijų transformacijos eroje ir informacinių technologijų amžiuje susiduria su informacijos šautais ir turi neatsilikti nuo rinkos keliamų reikalavimų. Šiame straipsnyje nagrinėjamos transporto ir logistikos verslo specialistų kompetencijų transformacijos informacinių technologijų amžiuje teorinės išvalgos.

Pagrindinės sąvokos: transporto ir logistikos verslo specialistai, kompetencijos, informacinės technologijos.

Įvadas

Vis greitėjant gyvenimo tempui neretai nespėjama visko atlikti patiems tinkamai ir laiku, dažnai pritrūksta laiko, patirties, žinių ar kompetencijos suvaldyti didžiulį informacijos srautą ir parodyti tinkamą kvalifikaciją įvairiose verslo srityse, ypač transporto ir logistikos versle. Transporto įmonės vis dažniau susiduria su išskirtinėmis situacijomis, sudėtingomis šio verslo problemomis, kurioms išspręsti nebeužtenka tradicinių organizacinių struktūros pokyčių ir principų, o reikia imtis naujovių bei naujų informacinių sprendimų. Šiuo metu Lietuva intensyviai veržiasi į naujas Europos ir kitas pasaulio erdvės rinkas.

Ilgą laiką pagrindiniais ekonomikos augimo ir turtų turto šaltiniais laikyti gamtos išteklių: žemė, nafta, metalai ir kt. Tačiau paslaugų sferos bei antroje XX amžiaus pusėje pratrūkusi itin veržli informacinių technologijų plėtra kardinaliai pertvarkė sėkmės veiksnių sąrašą: šiandien ekonominės ir socialinės gerovės augimo tempą daugiausia lemia turimas „žmonių kapitalas“, ypač jo kokybė, kuri priklauso nuo darbuotojų išsilavinimo lygio (Čekanavičius ir kt., 2008).

Tyrimo tikslas – išanalizuoti transporto ir logistikos verslo specialistų kompetencijų transformacijas informacinių technologijų amžiuje.

Tyrimo objektas – sąsajos tarp specialistų kompetencijų ir informacinių sistemų.

Tyrimo tikslui pasiekti iškelti šie uždaviniai:

1. Išnagrinėti informacines sistemas, naudojamas renigiant transporto ir logistikos verslo specialistus.
2. Išanalizuoti specialistų kompetencijų poreikį lemiančius veiksnius.
3. Atlikti transporto ir logistikos verslo specialistų

studijų metu įgyjamų įgūdžių ir gebėjimų kokybinį vertinimą.

Metodai

Literatūros šaltinių analizė.

Transportas ir logistika yra bendra visuomeninės gamybos proceso ir gamybinių jėgų augimo sąlyga. Žvelgiant šalies mastu, labai svarbu tinkamai parengti ir išugdyti transporto ir logistikos versle norinčius dirbti jaunos specialistus, transporto ir logistikos verslo atstovus visuomenėje, suformuoti jų atitinkamus gebėjimus ir kompetencijas informacinių technologijų amžiuje.

Transporto ir logistikos versle naudojamos informacinės sistemos

Šiuolaikinėje visuomenėje ypač akcentuojami technologiniai ir socialiniai mokslai, tačiau jokia valstybė neturi pakankamai aukštos kvalifikacijos specialistų technologijų, ekonomikos ir valdymo srityse. Technologinių ir socialinių mokslų specialistų paklausa, konkurencingumas, įsidarbinimo galimybės rinkoje, prestižas ir pan. gerokai pasikeitė Lietuvai atgavus nepriklausomybę. Tačiau, kai Lietuva įstojo į Europos Sąjungą, transporto ir telekomunikacijų sritis tapo viena iš svarbiausių šalies ekonomikoje (Prentkovskis et al., 2007).

Kad išsilavinimo paklausa taptų aukštųjų mokyklų „aukso amžiaus“ pradžia, pasak, L.Čekanavičiaus ir kt. (2008), būtini materialiniai ir intelektualiniai ištekliai. Intelektinių išteklių „gamyba“ daugiau ar mažiau yra pačių aukštųjų mokyklų atsakomybė, o materialinis jų aprūpinimas labiausiai priklauso nuo valstybės politikos švietimo srityje (L.Čekanavičius ir kt., 2008).

Transporto ir logistikos specialybių studentai studijų metu yra supažindinami su įvairiomis informacinėmis sistemomis, naudojamomis transporto ir logistikos versle, tačiau absolventai po studijų ne visada sugeba sėkmingai naudotis šiomis sistemomis ir darbdaviui neretai tenka papildomai investuoti į darbuotojo mokymą. Aukštosios mokyklos, įsigydamos licencijuotas transporto ir logistikos versle naudojamas programas, dažnai susiduria su finansinėmis problemomis, todėl joms sunku konkuruoti su verslo įmonėmis. Transporto ir logistikos versle dažniausiai yra naudojamos šios programos, leidžiančios įmonėms atlikti lengvesnę apskaitą, vykdyti kontrolę bei planavimą:

1. Transporto priemonių stebėjimo sistemos. Realaus laiko transporto priemonių stebėjimo sistemos leidžia griežtai kontroliuoti vairuotojus dėl jų darbo laiko ir padeda išvengti baudų už darbo grafiko nesilaikymą, leidžia kontroliuoti suvartojamų degalų kiekį, optimizuoti krovinių vežimo maršrutą bei palaikyti operatyvų ryšį tarp vadybininko ir įmonės vairuotojų. Stebėjimo sistemų pagalba sumažinamos kuro sąnaudos, drauge sumažinama aplinkos tarša. Įmonės, įdiegusios stebėjimo bei aplinkos apsaugos sistemą, gali padidinti savo pelną. Vienas iš geriausių būdų sutaupyti lėšų transportavimo įmonėje – išmokyti jos vairuotojus, kaip turi būti vairuojama ekologiškai, ekonomiškai, saugiai bei sveikai. Visa tai yra ekologinis vairavimas – šiuolaikinis, sumanus ir atsakingas vairavimo būdas, padedantis taupyti degalus, važiuoti saugiai ir labiau tausojant automobilį (<http://ecodriving.lt/>). Šis vairavimo būdas užtikrina mažesnes degalų sąnaudas, mažesnę aplinkos taršą, mažėja autoįvykių bei yra tausojama žmogaus sveikata, jis patiria mažiau streso. Dėl to ekologinis vairavimas ir jo mokymas yra ypač populiarius Skandinavijos šalyse. Antras faktorius, kuris gali padėti sutaupyti, yra apgalvotas automobilio pirkimas. Prieš įsigyjant automobilį reikėtų apsvarstyti ekonomiškiausią, ekologiškiausią automobilio alternatyvą – galbūt pradinė kaina yra didesnė, bet jo reikalaujamos sąnaudos bus žymiai mažesnės. Įmonės, kurių veikla susijusi su tarptautiniu transportavimu, susiduria su problemomis, kai transporto priemonės yra išvykusios į užsienį. Dėl šios priežasties yra reikalinga didesnė transporto priemonių kontrolė, operatyvūs reagavimai į klientų poreikius. Susiduriama su tuščios ridos problemomis, dėl kurių didėja finansinės išlaidos. Išspręsti šią problemą gali padėti stebėjimo bei kompiuterinės maršrutų sudarymo programos.

2. Maršrutų sudarymo programos (turinčios tik pagrindines maršruto sudarymo funkcijas). Šios programos buvo sukurtos tam, kad palengvintų įmonių darbą bei sutaupyti lėšų. Maršrutų sudarymo programos – tai programos, kurios automatiškai sudarinėja ekonomiškus maršrutus, skaičiuoja išlaidas, kilometražą, parenka sustojimo vietas. Kelyje iškilusias problemas spręsti yra daug paprasčiau, nes vadybininkai gali stebėti savo vairuotojus būdami už tūkstančių kilometrų, patarti, parinkti alternatyvius maršrutų va-

riantus esant netikėtiems eismo apribojimams ar problemoms kelyje. Deja, ne kiekviena įmonė yra pajėgi įsigyti gerą kompiuterinę programą, tačiau tokiu atveju įmonės gali pasirinkti alternatyvias programas, turinčias tik pagrindines maršruto sudarymo funkcijas. Pavyzdžiui, tokia yra IĮ „Profailas“ sukurta maršrutų sudarymo programa įmonėms „Tiekimo dispečeris“. Anot kūrėjų, įdiegus šią programą sutaupoma iki 20-30 procentų ekspedicinių automobilių Lietuvos teritorijoje kuro sąnaudų. Be to, įmonei reikia 10-15 procentų mažiau automobilių bei vairuotojų, o darbo valandos sumažėja 20-30 procentų.

3. Maršrutų sudarymo programos (turinčios visas maršruto sudarymo funkcijas):

- „ArcLogistics“. Toliau aptariama aktualiausia transporto ir logistikos verslui viena iš daugelio GIS dalių „ArcLogistics“. Tai programa, skirta logistinėms įmonėms. Ši programinė įranga leidžia sudaryti tam tikrus maršrutus, tvarkaraščius, kad transportavimas būtų atliktas laiku ir kuo ekonomiškiau, t.y. sumažinant kuro sunaudojimą, darbo jėgos poreikį bei mašinų naudojimą. GIS programa turi prieigą prie kelių duomenų bazės, kurios dėka leidžiama sudėlioti taškus ir numatyti kliūtis keliuose, krovimo ar iškrovimo taškus. Įdiegta programa padeda įmonėms padidinti darbo našumą ir efektyviau panaudoti turimas transporto priemones. Statistika rodo, kad įdiegus šią sistemą apie 30 procentų sutrumpėja nuvažiuotas atstumas ir apie 15 procentų sumažėja reikiamų automobilių skaičius. Drauge mažėja laiko sąnaudos, skirtos maršrutams sudaryti ir klientams pasiekti. Vienu automobiliu pasiekiamas didesnis aptarnaujamų klientų skaičius. Anot P. Klypšo, „ArcLogistics“ galima vadinti ir „Žaliųjų technologijų“ sprendimu. Padėdamas taupyti kurą, trumpindamas nuvažiuotą atstumą ir mažindamas kitas automobilių sąnaudas „ArcLogistics“ prisideda ir prie taršos mažinimo. Todėl sprendimas turėtų ypač patikti tiems, kam rūpi aplinkos tausojimas.
- „Microsoft Autoroute 2013“ ir „Microsoft Autoroute with GPS Locator 2013“. Alternatyvi maršrutų sudarymo programa, turinti dvi versijas. Pirma šios kompiuterinės programos versija leidžia suplanuoti maršrutus, numatyti naujus kelius, rasti kitas paslaugas kelyje: degalines, stovėjimo aikšteles, servisus. Be abejo, galima sudaryti nuolatinius maršrutų tvarkaraščius. „Autoroute 2013“ gali pateikti detalizuotas kryptis visoje Europoje. Nauja 2013 metų programos versija turi atnaujintus Rytų ir Vakarų Europos žemėlapius, padedančius vartotojams lengviau pasiekti tikslą, suplanuoti lankstų ir nepriklausomą ar optimizuotą maršrutą. Taip pat pateiktame maršrute galima pasižymėti svarbius taškus. Vienas svarbiausių elementų įmonėms – galimybė planuoti išlaidas bei mokesčius. Antra programos versija vadinasi „Microsoft Autoroute with GPS Locator 2013“. Ši versija yra šiek tiek brangesnė, tačiau ji turi

visas anksčiau paminėtas funkcijas bei yra papildyta tuo, kad vartotojas gali planuoti keliones realiu laiku. Staiga pasikeitus važiavimo kryptiai maršrutas automatiškai yra perprogramuojamas nauju keliu. Nuolatos vyksta transporto priemonės sekimas bei priežiūra, o tai leidžia vadybininkams matyti, kur yra automobilis, o vairuotojams sužinoti, koks bus tolimesnis veiksmas. Tokios funkcijos palengvina, paspartina bei pagerina darbo kokybę.

Studijų metu naudodamas bent vieną ar kelias iš aukščiau minėtų informacinių programų studentas įgyja praktinių darbo su programa įgūdžių, išmoksta planuoti krovinių vežimo maršrutus, apskaičiuoti krovinių vežimo rodiklius. Tačiau aukštosios mokyklos, turėdamos skirtingas finansines galimybes, dažnai nepajėgios įsigyti naujausių informacinių technologijų. Be to, ne kiekviena aukštoji mokykla gali žengti koja kojon su verslu ir sėkmingai konkuruoti turimomis informacinėmis technologijomis.

Atlikta literatūros analizė parodė, kad socialinių kompetencijų srityje vadybininkams svarbūs bendravimo, informacinių technologijų įgūdžiai, gebėjimas dirbti komandoje ir dinamiškoje aplinkoje (Janiūnienė, 2005). Todėl transporto ir logistikos specialistų kompetencijų transformacijos informacinių technologijų amžiuje turi neatsilikti ir atitikti rinkos reikalavimus.

Transporto ir logistikos verslo specialistų kompetencijos ir informacinių technologijų amžiuje

Šiuolaikinė visuomenė vadinama žinių arba kompetencijos visuomene. Tai rodo, kad svarbus profesionalumas, t.y. kaip formuojamas mokėjimas, mokėjimo struktūros ir žinių panaudojimo galimybės. Nuo atsakymų į šiuos klausimus labai priklauso šiuolaikinių visuomenės raidos tendencijų kokybė ir socialinių lūkesčių realizacija. Profesinės karjeros sėkmę lemia absolvento gebėjimas įvertinti konkrečioje įmonėje ar darbo vietoje besiklostančią situaciją ir savarankiškai priimti optimalius vadybinius sprendimus. Deja, mokymo procesas, ypač rengiant specialistus darbui verslo įmonėse, menkai į tai orientuojamas. Be abejo, specialisto, sugebančio praktinėse situacijose priimti teisingus transporto vadybinius sprendimus, parengimas neišvengiamai privalo remtis bendraisiais dalykais, kurių mokymasis, savo ruožtu, paremtas tam tikromis definicijomis ir žinių klasifikacijos sistemomis.

Verslo vadybos kompetencijų paradigmą iš esmės lemia verslo vadybos koncepcijų raida. Lyginant bendrųjų kompetencijų ir verslo vadybos paradigmas peršasi išvada, kad didelė dalis vadybos kompetencijų iš dalies arba visiškai yra bendrųjų kompetencijų kilmės. L. M. Spencer ir S. M. Spencer išskiria šias svarbiausias sėkmingam darbui būdingas kompetencijas: poveikis ir įtaka; orientacija į tikslą; komandinis darbas ir koope-

racija; analitinis mąstymas; iniciatyvumas; darbuotojų formavimas/ugdymas; pasitikėjimas savimi; tarpasmeninis supratimas; informacijos paieška; vadovavimas komandai (lyderystė) ir kt.

Ekonomisto ar vadybininko profesinė kvalifikacija, gebėjimas bendrauti ir vadovauti, motyvuoti žmones ir kitos savybės lemia atskirų įmonių verslumą, konkurencingumą, sėkmę, taip pat, nors ir netiesiogiai, visos valstybės ekonominius rodiklius, įvaizdį kitose pasaulio šalyse, visuomenės gerovę. Verslui reikia ne formalaus mokymo, diplomų, laipsnių, vardų, o tinkamo išsilavinimo. Todėl svarbu, remiantis aukštųjų mokyklų klientams svarbiais mokymosi ir mokymo kokybės rodikliais, visuotinės kokybės vadybos principais, įvertinti mokymosi sąlygas ir mokymo kokybę aukštosiose mokyklose, rengiančiose ekonomistus ir vadybininkus. (Adomaitienė ir kt., 2000)

Pasak D. Klimašauskienės (2007), konkurencija – tai priemonė, padedanti siekti ne tik ekonominio efektyvumo, kaip pagrindo didinti visuomenės gerovę, bet ir kitų ekonominių bei socialinių visuomenės tikslų. Dauguma mokslininkų sutinka, kad konkurencingumas yra sudėtingas ir daugiaaspektis reiškinys, kurį vertinant reikia atsižvelgti į pasiektus rezultatus ne vien ekonomikos, bet ir kitose srityse. P. Krugman (1996) tvirtina, kad tarpusavyje konkuruoja ne šalys ar regionai, o įmonės, todėl konkurencingumo sąvoka yra bevertė ir jo vertinimas yra betikslis. M. Porteris (1998, 2000) teigia, kad tarpusavyje konkuruoja ir šalys, ir regionai, tačiau pritaria, kad surasti tinkamą teritorijų konkurencingumo apibrėžimą yra sudėtinga (Ž. Simanavičienė et al., 2007). Tačiau reikia nepamiršti, kad šalies ekonomikos gerovę lemia turimas žmogiškasis kapitalas. Daugelis autorių didelį dėmesį skiria šalies ir regionų konkurencingumui, tačiau D. S. Cho (2005) stengiasi akcentuoti žmogiškojo veiksnio įtaką konkurencingumui didinti ir teigia, kad tarptautinėje rinkoje gali būti vertinimas tik ekonomiškai panašių šalių konkurencingumas. Pasak Ž. Simanavičienės ir kt. (2007), D. S. Cho siekė pabrėžti šalies ilgalaikio žiniomis pagrįsto konkurencinio pranašumo svarbą. O pats D. S. Cho pažymėjo (2001), kad atsitiktiniai įvykiai stiprina šalies konkurencingumą tik tada, kai žmogiškieji išteklių yra pasirengę išnaudoti jų teikiamus pranašumus.

Įmonės intelektinis kapitalas – darbuotojų žinios, praktinė patirtis, organizaciniai gebėjimai, ryšiai su vartotojais bei profesinė kvalifikacija užtikrina kompanijos konkurencinį pranašumą rinkoje. Tačiau įvertinti kitų žmogiškojo kapitalo elementų – darbuotojų žinių, patirties, įgūdžių, bendrosios kultūros vertę – yra ne taip paprasta. Būtina atkreipti dėmesį į vieną svarbų, nors ir nelabai akivaizdų dalyką: žmogiškuoju kapitalu firma negali visiškai disponuoti, kadangi jis jai nepriklauso (Stewart, 1997).

Ar investicijos į žmogiškąjį kapitalą apsimokės, labai priklausys nuo to, kiek veiksmingas bus jų praktinio realizavimo mechanizmas. Visų siūlomų priemonių efektyvumas priklauso nuo atitinkamo organizacinio, teisinio

ir finansinio aprūpinimo (Bagdanavičius, 2002).

Tik požiūris į šiuolaikinį darbuotoją, kaip į žmogiškojo kapitalo savininką, o ne kaip į eksploatuojamą samdomą darbo jėgą, suteiks galimybę efektyviausiai panaudoti visus visuomenės veiksnius ir resursus. Be adekvataus šalies žmogiškojo kapitalo vertinimo ir efektyvaus panaudojimo neįmanoma civilizuotai spręsti atsirandančių prieštaravimų rinkos ekonomikoje. Todėl reikia nepamiršti, kad norint turėti gerą specialistą reikia investuoti į žmogiškąjį kapitalą (Keršienė et al., 2004).

Investicijos į žmogiškąjį kapitalą gali būti nukreiptos įvairiems tikslams: lėšas galima investuoti į švietimą, profesinį parengimą, sveikatos apsaugą ir rekreacijos sferą, darbuotojų informuotumo ir mobilumo užtikrinimą ir t.t. Jų ekonominio efektyvumo įvertinimas – aktualus uždavinys. Žmogiškojo kapitalo koncepcija suteikia galimybę įvardyti ir jo ekonominio efektyvumo vertinimo rodiklius. Darbuotojo uždarbis su atitinkamu bendro ir specialaus išsimokslinimo lygiu susideda iš dviejų pagrindinių dalių. Pirmą dalį sudaro tas uždarbis, kurį jis gautų neturėdamas išsilavinimo. Antra dalis – atlyginimo augimas dėl išsilavinimo arba žmogiškojo kapitalo pajamos (Bagdanavičius, 2002).

Šiuolaikinėms verslo įmonėms reikia vadybininkų, kurie sugebėtų per trumpą laiką įveikti profesinės adaptacijos kliūtis ir pasirengtų analizuoti praktines situacijas bei priimti sprendimus. Tačiau nesulaukdami būtent taip parengtų specialistų darbdaviai skeptiškai vertina aukštųjų mokyklų absolventus ir žvelgia į juos kaip į „žalią produktą“, kurio profesinei adaptacijai konkrečioje įmonėje reikės skirti nemažai lėšų ir laiko. Parenkant darbuotojus neretai pirmenybė teikiama ne aukštosios mokyklos absolventui, o praktinio darbo patirties jau įgijusiam pretendentui, net ir neturinčiam aukštojo išsilavinimo. Ši aplinkybė lemia gana paradoksišią situaciją specialistų darbo rinkoje. Šalies aukštosios mokyklos kasmet išleidžia apie 30 tūkstančių vadybininkų, iš kurių apie 10 – 12 tūkst. negali įsidarbinti ilgiau nei metus, o įvairių sektorių verslo įmonės skundžiasi nuolatiniu kvalifikuotų vadybininkų stygiumi (Baguckaitė, 2005).

Aukštoji mokykla suteikia teorinių, praktinių specialybės žinių ir bendrųjų gebėjimų, tačiau ji negali užtikrinti kiekvieno specialisto bendravimo įgūdžių. Šis klausimas lieka tarsi pačių studentų rankose. Be bendravimo žinių, studentams svarbūs ir praktiniai įgūdžiai praktikų metu, todėl transporto ir logistikos studentai įvardija, kokių žinių ir praktinių įgūdžių jiems trūksta besirengiant praktiniam darbui:

1. Teorinių žinių vykdant klientų paiešką, ekspedijavimo operacijas.
2. Praktinių įgūdžių.
3. Žinių apie dokumentų pildymą ir kalbų mokėjimo.
4. Derybų bei tinkamo bendravimo su darbuotojais įgūdžių.

Informacinių technologijų amžiuje studentai nu-

rodo, kad labiausiai jiems trūksta ne informacinių technologijų ir kompiuterinio raštingumo gebėjimų, o savarankiško darbo įgūdžių, kritinio ir analitinio mąstymo bei užsienio kalbos. Tačiau analizuojant transporto ir logistikos specialistų kompetencijas paaiškėjo, kad svarbiausios yra:

1. Komunikavimas gimtąja ir užsienio kalba.
2. Kultūrinė saviraiška.
3. Tarpasmeninės, tarpkultūrinės ir pilietinės kompetencijos.
4. Skaitmeninė kompetencija.

Todėl šiuolaikinis transporto ir logistikos darbuotojas konkurencingos rinkos laikais turi:

1. Mokytis ir vystyti naujas informacines technologijas.
2. Aktyviai dalyvauti komandiniame darbe.
3. Gebėti dirbti savarankiškai.
4. Stengtis užimti lyderio pozicijas.

Socialinių mokslų studijų krypties studentai tiek universitete, tiek ir kolegijoje yra pajėgūs savarankiškai studijuoti transporto verslo subtilybes ir įvairius kitus dalykus, tik ar taip agresyviai įžengiančios naujovės ir naujos „išmaniosios“ technologijos ir nauji studijų metodai išties padeda ir yra naudingi mokantis? Kita vertus, atsižvelgiant į darbdavių pageidavimus bei paskutines darbo rinkos tendencijas ir ypač į aukštąjį socialinių mokslų išsilavinimą įgijusių jaunų žmonių nedarbo lygį, atsiranda pagrindo manyti, kad būtent dėl streso šiame versle ir atsakomybės bei žinių stokos, jie neįgyja reikiamos kvalifikacijos ir praranda galimybę sparčiai tobulinti įgūdžius bei kompensuoti konkurencingumo trūkumą darbo rinkoje prieš savo bendraamžius, studijavusius, pvz., užsienio aukštosiose mokyklose, ir todėl retas iš jų dirba darbą su naujaisiomis informacinėmis technologijomis (sumaniosiomis) technologijomis laboratorijose ir pagal turimą išsilavinimą.

XXI amžiuje formuojant pasaulio transporto politiką ypatingą vaidmenį vaidina nuolat progresuojančios informacinės technologijos, todėl vežant krovinius tarptautiniais maršrutais būtina pasiekti, kad šiuolaikinių logistikos specialistų kompetencijos būtų tinkamos svarbiausiems uždaviniams įgyvendinti:

1) didinti krovinių vežimo greičius bei užtikrinti eismo saugumą keliuose pagal ES direktyvose ir reglamentuose keliamus reikalavimus.

2) taikant informacines technologijas ir naujoves transporte, parengti specialistus, tam, kad jie galėtų dirbti ir kaip naujų alternatyvių transporto rūšių specialistai, bei turėtų specialių kompetencijų pervežti krovinius arba ypač brangius krovinius, gebėtų atsakyti už prisiimtus įsipareigojimus.

Todėl Europoje jau susirūpinta, kokia logistikos verslo ateitis laukia po 10-15 metų, kokia bus transporto politika ir kokius uždavinius teks spręsti šiandiniams transporto ir logistikos verslo specialybės studentams, kokių kompetencijų reikės socialinių mokslų studentams universitete ar kolegijoje? Aišku, jog jie tu-

rėtų būti aktyviau orientuojami į naujausias pažangias technologijas, leidžiančias išspręsti daug išskylančių klausimų ir/ar problemų. Ateityje vis svarbiau bus išsiaiškinti, ar transporto ir logistikos verslą studijuojantiems studentams universitete ir kolegijoje reikia skirti vienodą paskaitų ir praktikų darbo trukmę, kuriems iš jų sekasi sunkiau suvokti ir dirbti su informacijos srautais ir informacinėmis technologijomis.

Išvados:

1. Aukštosios mokyklos, nors ir turėdamos skirtingus finansavimo šaltinius ir galimybes, dažnai yra nepajėgios įsigyti naujausių informacinių technologijų. Jos neretai susiduria su finansinėmis problemomis įsigyjant licencijuotas transporto ir logistikos versle naudojamas programas, todėl joms sunku konkuruoti su verslo įmonėmis. Taigi absolventai po studijų ne visada sugeba sėkmingai adaptuotis ir naudotis informacinėmis sistemomis, todėl darbdaviui neretai tenka papildomai investuoti į darbuotojo mokymą.
2. Išanalizavus literatūros šaltinius ir atlikus transporto ir logistikos verslo specialistų kompetencijų poreikį lemiančius veiksmus galima teigti, kad sugebančio praktinėse situacijose priimti teisingus transporto vadybinius sprendimus, parengimas neišvengiamai privalo remtis bendraisiais dalykais, kurių mokymasis paremtas tam tikromis definicijomis ir žinių klasifikacijos sistemomis.
3. Aukštoji mokykla suteikia teorinių bei praktinių specialybės žinių ir bendrųjų gebėjimų, tačiau ji negali užtikrinti kiekvieno specialisto bendravimo įgūdžių. Šis klausimas lieka tarsi studentų rankose. Todėl, be bendravimo žinių, studentams svarbūs ir praktiniai įgūdžiai, įgyti praktikų metu, kadangi jiems trūksta pagrindinių teorinių žinių vykdant klientų paiešką bei ekspedijavimo operacijos praktinių įgūdžių, trūksta žinių apie dokumentų pildymą ir kalbų mokėjimo ir, bene svarbiausia, derybų bei tinkamo bendravimo su darbuotojais ir vadovais įgūdžių.
4. Atlikus transporto ir logistikos verslo specialistų kokybinį vertinimą apie įgyjamus įgūdžius ir gebėjimus studijų metu galima daryti išvadą, kad informacinių technologijų amžiuje studentams labiausiai trūksta ne informacinių technologijų ir kompiuterinio raštingumo gebėjimų, o savarankiško darbo įgūdžių, kritinio ir analitinio mąstymo bei užsienio kalbos žinių. Tačiau analizuojant transporto ir logistikos specialistų kompetencijas, paaiškėjo, kad svarbiausios iš jų yra: komunikavimas gimtąja ir užsienio kalba, kultūrinė saviraiška, tarpasmeninės, tarpkultūrinės ir pilietinės kompetencijos, skaitmeninė kompetencija. Todėl šiuolaikinis transporto ir logistikos darbuotojas konkurencingos rinkos laikais turi mokytis ir vystyti naujas informacines technologijas, aktyviai dalyvau-

ti komandiniame darbe, gebėti dirbti savarankiškai, stengtis užimti lyderio pozicijas.

Literatūra

1. Adomaitienė R. (2002). Ekonomistų ir vadybininkų rengimo kokybės tyrimas. *Ekonomika*, 58 tomas, Vilnius: Vilniaus universitetas, p.7 – 18 psl.
2. Adomaitienė R., Ruževičius J. (2000). TQM implementation in Lithuanian education institutions. TQM for university II: *Proceedings of the international conference*. Verona.
3. Adomaitienė R., Ruževičius J. (2002). Visuotinės kokybės valdymo diegimo ypatumai Vakarų šalių universitetuose. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*. Nr. 22.
4. Adomaitienė R. Ekonomistų ir vadybininkų rengimo kokybės tyrimas // *Ekonomika*, 58 tomas, Vilnius: 2002, 7 – 18 psl.
5. Bagdanavičius J. (2002). *Žmogiškasis kapitalas*. Vilnius: Vilniaus pedagoginis universitetas.
6. Baguckaitė I.(2005) 2005 metų darbo rinkos prognozės . *Darbo biržos naujienos*, Nr. 1(85), p. 4
7. Cho, D.S. 2005. The Nine Factor Model. From Adam Smith to Michael Porter: Evolution to Competitiveness Theory. *World Scientific, Asia-Pacific Business Series*, Vol.2, p. 135 –159.
8. Čekanaavičius L., Grebliauskas A., Miliauskas G. (2008). Lietuvos aukštojo mokslo finansavimo modelio projekcijos. *Ekonomika*, 81 tomas, Vilnius: Vilniaus universitetas, p.7 – 25.
9. Čekanaavičius, L.; Grebliauskas, A.; Miliauskas, G. 2008. Lietuvos aukštojo mokslo finansavimo modelio projekcijos. *Ekonomika*, 81 tomas, Vilniaus universitetas, p.7 – 25.
10. Čepienė, A. Verslo vadybos studentų bendrųjų kompetencijų ugdymo problematika: verslo ir aukštojo mokslo sankirta. Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos. VDU, Kaunas 2007/13
11. Janiūnienė R. (2005). Management competence: the market needs and employer evaluations Developed by the specialist needs of the market. Vilnius.
12. Jaskėlevičius O.(2005). Training and professional adaptation problems and their solution Developed by the specialist needs of the market. Vilnius.
13. Jucevičienė P. (2007). *Besimokantis miestas*. Kaunas: Kauno technologijos universitetas.
14. Keršienė K., Savanavičienė A. (2004). Žmogiškųjų išteklių valdymo vaidmuo kultūrinės integracijos kontekste *Inžinerinė ekonomika*, Nr. 3/38, p. 63-70
15. Klimašauskienė, D. (2007). Konkurencijos samprata ekonomikos teorijoje. *Ekonomika*, tomas 79. Vilniaus universitetas, p. 109 – 123.
16. Ledauskaitė K. (2005). Specialistų ruošimo kokybinis įvertinimas. *8-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos Lietuva be mokslo – Lietuva be ateities*, įvykusios Vilniuje 2005 m. gegžės 12 d., pranešimų rinkinys : transportas. Vilnius : Technika.
17. Ledauskaitė K.(2007). Transporto sektoriaus reikalavimai transporto vadybos specialistų kvalifikacijai *Autotransporto specialistų kompetencijų kaita: inovacijos teorinio ir praktinio mokymo procese* . Kaunas: Kauno technikos kolegija, . ISBN 978-9955-701-84-2. p. 31-38.
18. Ledauskaitė, K. “(2005). Specialistų kokybinis ir kiekybinis rengimas. Konferencija „Miesto transporto problemos“ įvyku-

- sios Vilniuje 2005 m., pranešimų medžiaga. Vilnius: Vilniaus technikos kolegija, 2005. ISBN 9955-9691-3-X. P.93-102.
19. Ledauskaitė, K. (2007). Transporto vadybos specialistų kokybiško darbo užtikrinimas transporto įmonėse. *10-osios Lietuvos jaunujų mokslininkų konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“ 2007 metų teminės konferencijos TRANSPORTAS (2007 m. gegužės 3 d.) straipsnių rinkinys / Vilniaus Gedimino technikos universitetas*. Vilnius : Technika, 2008. ISBN 978-9955-28-374-4. p. 524–528.
 20. Ledauskaitė, K.; Bazaras, D. (2008). Actual attitudes of demands for specialists in transport sector. *Transport and telecommunication*. ISSN 1407-6160. Vol. 9, no. 1. p. 29-33.
 21. Ledauskaitė, K.; Palšaitis, R. (2005). Research of market demands for transport management specialists. *International Conference “Innovative Vocational Education and Training in the Transport Area” IVETTA*. 24-25 February 2005. Riga, Latvia : proceedings. Riga : Riga Managers School, 2005. ISBN 9984-9820-0-9. p. 169-171.
 22. Porte, M. E. 2000. Конкуренция Москва: Издательский дом Вильямс, 496 p.
 23. Prendkovskis O., Daniunas A., Kliukas R. (2007). Study programmes in transport engineering and telecommunication engineering: attractiveness among applicants to Lithuania universities. *Transport and Telecommunication*, Nr. 8(2), p. 4-13.
 24. Prentkovskis, O., Kliukas, R., Vasilis Vasiliauskas, A., Daniūnas, A., Marina, V., Ledauskaitė, K., Zemlickienė, V. (2009). „Transport management: the popularity of study programmes among the applicants to Lithuanian universities evaluating the qualifications of graduates in the labour-market“. *Transport*, 2009, Volume 24, Number 2, 154-169. ISSN 1648-4142 print/ISSN 1648-3480 online. DOI: 10.3846/1648-4142.2009.24.154-169.
 25. Simanavičienė, Ž.; Šimberova, I.; Bruneckienė, J. 2007. Regionų konkurencingumo vertinimo teoriniai aspektai. *Ekonomika, tomas 77*. Vilniaus universitetas, p.68 – 81.
 26. Šmergelienė, V. (2007). Lietuvos kolegijų bendradarbiavimo žmogiškųjų išteklių plėtros dalybių tinkle vertinimas. *Ekonomika, tomas 80*, Vilnius: Vilniaus universitetas, p. 70 – 83.

THE TRANSFORMATION OF TRANSPORT AND LOGISTICS SPECIALIST COMPETENCE THEORETICAL INSIGHTS AGE OF INFORMATION TECHNOLOGY

**Dr. Kristina Čižiūnienė¹, Vladas Ivankovas¹,
Vaida Vasilis Vasiliauskienė²**

¹ *Vilnius Gediminas Technical University,*

² *Vilnius College of Technologies and Design*

Abstract. A variety of different material flow management organizational processes, in particular of goods, of freight, and of trading activity, are used in the business of logistics and transportation. To facilitate these processes, business uses different information systems which make accounting easier, perform control and planning, as well as optimise organisation of freight flow, of transportation, of warehousing and of other material and nonmaterial operation management from the acquisition of raw materials to their delivery to the producing company. None of higher education schools are able to acquire all software packages needed for studies at once and none of them can demonstrate the difference between them, therefore students can acquire more significant skills and gain experience needed in the age of cutting edge technologies only after they undergo practice or are employed in an enterprise. Consequently, transportation and logistics specialists are faced with information flow and have to meet the increasing requirements of the market in the era of competence transformation and age of information technologies. This article analyses theoretical insights into competence transformations of the professionals in transport and logistics business in age of information technologies.

Key words: professionals of transportation and logistics, competencies, information technologies.

TRAUKINIŲ EISMO SAUGAI ĮTAKOS TURINČIŲ VEIKSNIŲ MODELIAVIMAS MOKYMO PROCESĖ

Elžbėta Jonceva, Ilona Kudarauskienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Petro

Vileišio geležinkelio transporto fakulteto

Geležinkelių eksploatavimo katedra, Kalinausko g. 7, Vilnius

Anotacija. Straipsnyje analizuojamos traukinių eismo valdymo pažeidimo priežastys ir eismo grafiko pažeidimus lemiantys veiksniai, dėl kurių geležinkeliai patiria materialinių nuostolių, nagrinėjama galimybė mokymo proceso metu imituoti gamybinį procesą ir modeliuoti įvairias nestandartines situacijas kuriant eismo grafikui įtakos turinčių veiksmų algoritmus.

Straipsnyje analizuojami įvairių nestandartinių situacijų modeliavimo būdai. Geležinkelių automatikos ir telemechanikos sistema pateikiama kaip visuotinio aptarnavimo sistema.

Siekiant tobulinti studentų mokymo rezultatus, siūloma kurti dalykinius žaidimus, imituojančius įvairių geležinkelių transporto specialistų atliekamas funkcijas, pagrindinius veiksmus esant eismo saugos pažeidimui arba SCB įrenginių gedimui, įvairias avarines situacijas.

Pagrindinės sąvokos: Traukinių eismo grafikas, dalykinis žaidimas, įvykių raidos algoritmas, scenarijaus modeliavimas, traukinių eismo valdymas, techniniai, technologiniai pažeidimai, skirstymo kalnelis, atkabų riedėjimo procesas.

Įvadas

Šiuolaikinės geležinkelio transporto įmonės pagrindinis tikslas – stiprinti geležinkelių transporto dalyvių eismo saugos, efektyvaus geležinkelių infrastruktūros naudojimo ir paslaugų teikimo kontrolę. Deja, pasitaiko eismo saugos pažeidimo atvejų: pavyzdžiui, traukiniai priimami ir išleidžiami neparuošus maršruto, vagonai nurieda nuo bėgių manevrų metu arba skirstymo metu nukreipiami į kitus kelius. Dažna tokių pažeidimų priežastis – klaidingi geležinkelių darbuotojų veiksmai, ruošiant traukinių bei manevrų maršrutus tiek normaliomis sąlygomis, tiek ir signalizacijos, centralizacijos bei blokuotės (toliau SCB) įrenginių gedimo atvejais. Dėl netinkamo personalo pasirengimo gali įvykti rimtų traukinių eismo rikty, dėl kurių patiriama materialinių nuostolių, ar net kyla grėsmė žmonių gyvybei. Todėl vienas pagrindinių geležinkelio transporto specialistų rengimo uždavinių yra siekti, kad įgyjamos kvalifikacijos būtų ne tik paklausios ir atitiktų darbo rinkos poreikius, bet ir užtikrintų geležinkelio transporto eismo saugumą.

Rengiant būsimuosius specialistus profesinei veiklai geležinkelių transporte būtina išmokyti juos savarankiškai ir atsakingai priimti teisingus sprendimus neaiškiais arba sudėtingomis sąlygomis. Esant dideliems greičiams, visi geležinkelių transporto gamybiniai procesai tarpusavyje glaudžiai susiję, nuolat vystosi ir jų neįmanoma sustabdyti net trumpam laikui. Siekdamas išvengti avarinių situacijų specialistas iš anksto turi numatyti įvykių raidą.

Šiuolaikinėse mokymo įstaigose yra įrengta traukinių eismo ir SCB įrenginių valdymo laboratorijų, leidžiančių tobulinti eismo valdymo įgūdžius įprastomis ir nestandartinėmis situacijomis. Tačiau šios laboratorijos leidžia neribojant situacijos suvokimo laiko išmokyti atlikti tik atskiras normalaus traukinių eismo režimo atstatymo ir palaikymo operacijas, o realioje

aplinkoje būtinas greitas kompleksinis situacijų modeliavimas.

Įvykių algoritmais („medžiais“) ir avarinių situacijų pavyzdžiais pagrįsti gamybinių procesų modeliai suteikia galimybę iš anksto numatyti neįprastos situacijos sprendimo būdą. Atsiranda galimybė mokymo proceso metu išbandyti įprastą ir neįprastą situacijų visumą, dažnai jas kartojant, pavyzdžiui, dalykinių žaidimų metu. Taip trumpinamas sprendimams priimti skirtas laikas. Dalykinis žaidimas imituoja valdymo procesą, kurio metu dalyviai priima sprendimus ir organizuoja jų vykdymą konkrečioje pateiktoje situacijoje.

Straipsnio tikslas. Išnagrinėti įvairių įgūdžių tobulinimo metodus dalykinio žaidimo metu.

Sumodeliuoti traukinių eismo valdymo ir SCB įrenginių veikimo neįprastų įvykių scenarijų algoritmus geležinkelio transporto inžinerijos specialistams.

Uždaviniai.

1. Išanalizuoti traukinių eismo grafiko pažeidimo priežastis ir sukurti jį lemiančių veiksmų medį.
2. Sukurti traukinių eismo valdymo geležinkeliuose neįprastų įvykių raidos modelį ir pateikti nestandartinių gamybinių situacijų ir veiksmų scenarijus.
3. Pavaizduoti mikroprocesorinės kalnelio automatinės centralizacijos sistemą kaip visuotinio aptarnavimo sistemą.
4. Sumoduliuoti vagonų atkabų riedėjimo procesą.

Traukinių eismo grafikui įtakos turinčių veiksmų medis

Geležinkelių eksploatacijos ir valdymo pagrindiniai uždaviniai – infrastruktūros padalinių darbo planavimas, realios traukinių eismo situacijos stebėsena ir jos lyginimas su planu, nesutapimų priežasčių analizė, nustatytų technologijų digresijos pašalinimą reguliuojančių sprendimų naudojimas, tinkamas atsakomybės už

pažeidimus paskirstymas. Būsimas transporto inžinerijos specialistas mokymo proceso metu turi išmokti iš anksto nustatyti veiklos prioritetus, planuoti ir veikti vadovaudamasis nustatytais reikalavimais.

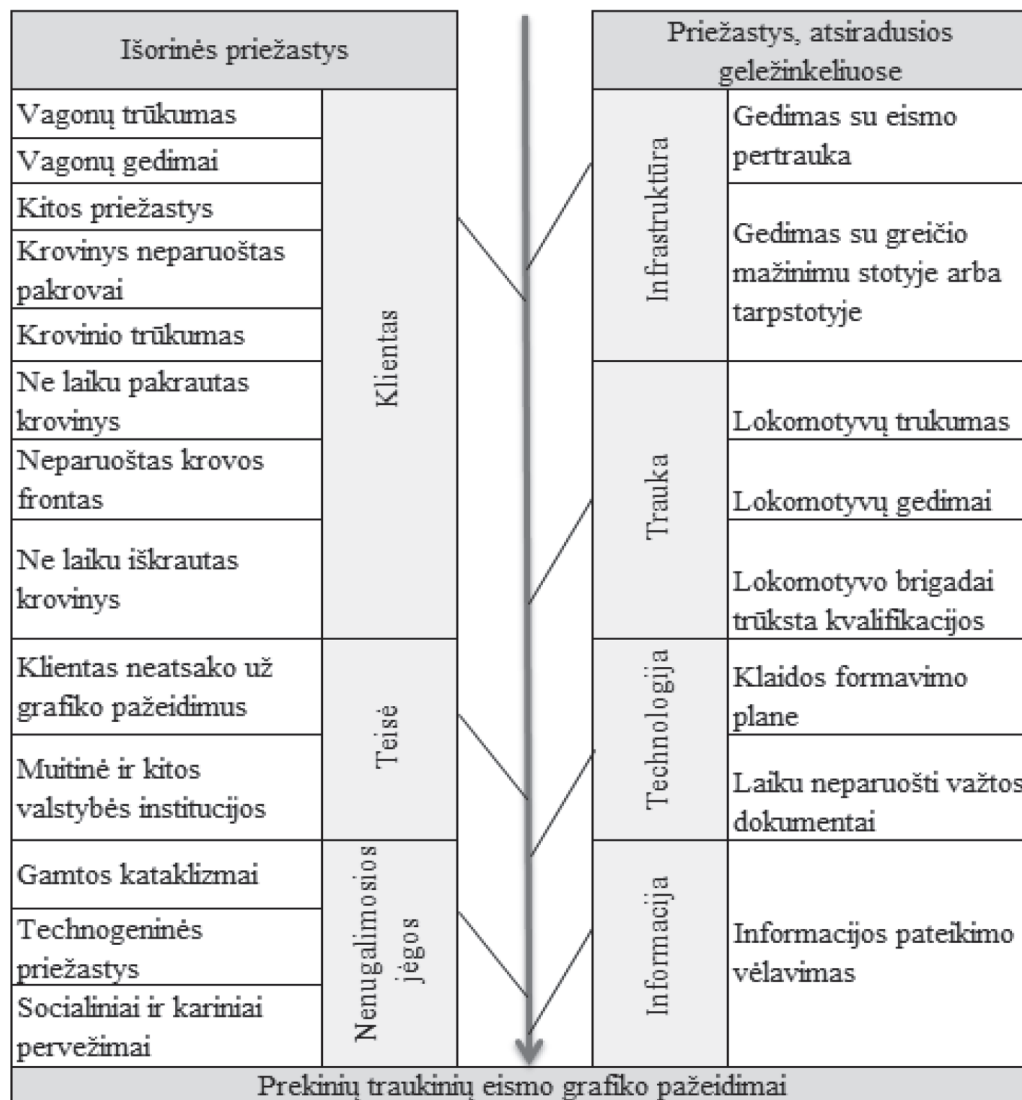
Traukinių eismas Lietuvos geležinkeliuose organizuojamas vadovaujantis traukinių formavimo planu. Traukinių formavimo planas – tai vagonų srautų paskirstymas, nustatant ekonomiškiausius siunčiamų vagonų maršrutus, racionalius traukinių išformavimo ir formavimo darbus geležinkelių stotims. Traukinių formavimo plano pagrindu ruošiami traukinių eismo grafikai. Traukinių eismo grafikas – tai traukinių eismo organizavimo pagrindas. Grafikas sudaromas kartą per metus (gegužės mėnesį) su pataisomis žiemos periodui ir pateikiamas vienu metu visam geležinkelių tinklui. Jo laikymasis yra vienas iš svarbiausių geležinkelio darbo kokybės rodiklių. Yra gana daug traukinių eismo grafiko pažeidimus lemiančių veiksnių, dėl kurių geležinkeliai patiria materialinių nuostolių. Norint palengvinti traukinių eismo grafiko pažeidimų techninių ir technologinių priežasčių suvokimą, reikia atskirti geležinkeliuose atsirandančias priežastis nuo išorinių priežasčių bei sumodeliuoti grafikui įtakos turinčių

veiksnių medį. Pirmame paveiksle pavaizduotas prekinčių traukinių eismo grafikui įtakos turinčių veiksnių medis, kuriame aiškiai paskirstyta geležinkelių ir kitų vežime dalyvaujančių subjektų atsakomybė. Tokių algoritmų kūrimas suteikia specialistams galimybę numatyti prioritetinius tikslus organizuojant savo profesinę veiklą.

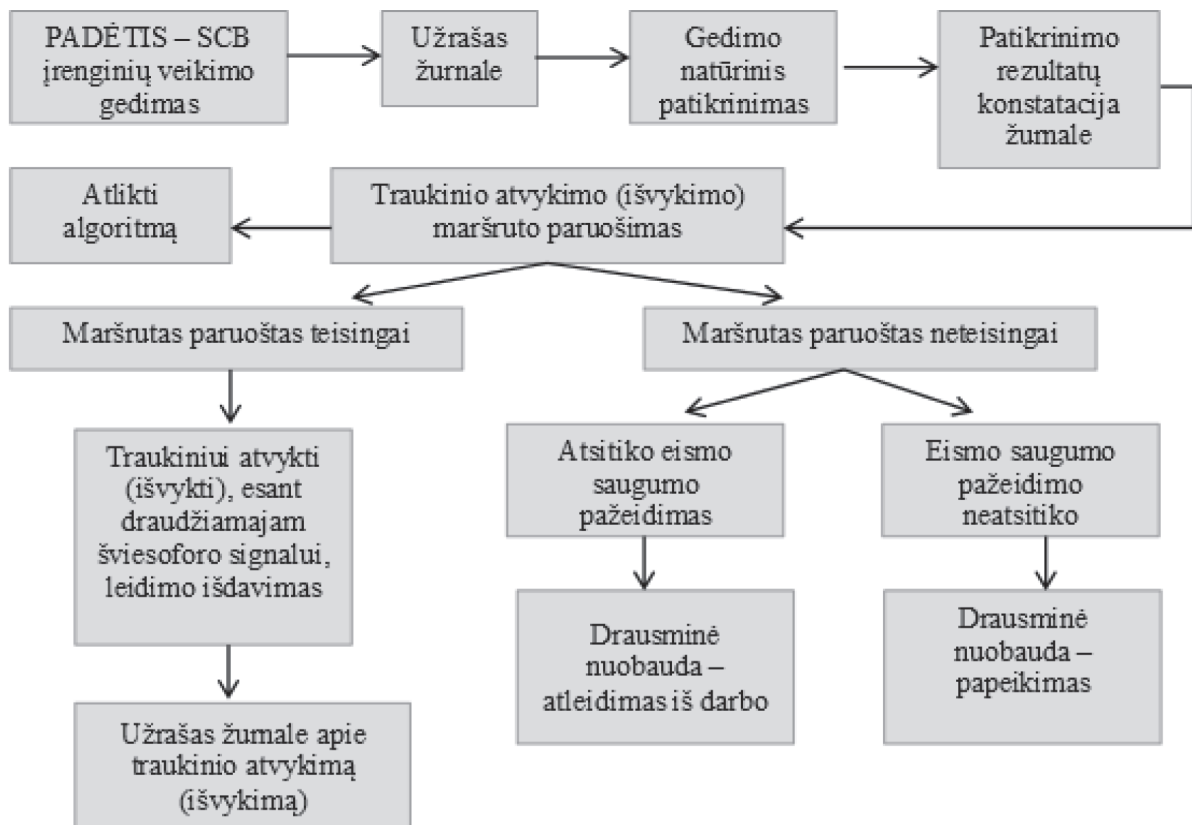
Įvykių raidos scenarijaus modeliavimas

Inžinerinėje pedagogikoje mokymo procesas nagrinėjamas kaip tikslinga dėstytojo ir studento sąveika siekiant mokymo rezultato. Straipsnio įvade paminėta, kad mokymo procesą galima tobulinti įvairiais būdais, taip pat ir modeliuojant įvairių nestandartinių įvykių scenarijus.

Permės valstybinio technikos universiteto fizikos ir matematikos mokslų daktarė, Žmogaus saugos katedros profesorė G.B. Lialkina ir Sverdlovsko Geležinkelio eismo valdymo direkcijos Permės centro geležinkelio stočių veiklos organizavimo inžinierė S.V. Tolpyševa straipsnyje „Eismo saugos valdymo procesų



1 pav. Prekinčių traukinių eismo grafiko pažeidimo techninės, technologinės priežastys



2 pav. Galimų įvykių raidos medis ruošiant traukinio maršrutą

modeliavimas ruošiant specialistus“ pabrėžė informacijos, teikiamos studentams, algoritimizacijos svarbumą. Jos siūlo kurti dalykinių žaidimų, imituojančių geležinkelių transporto specialistų atliekamas funkcijas, pagrindinius veiksmus esant eismo saugos pažeidimui arba SCB įrenginių gedimui, įvairias avarines situacijas.

Dviejų iš daugelio galimų maršruto etapo ruošos variantų supaprastintas veiksmų algoritmas pavaizduotas 2 paveiksle.

Pavyzdyje pateiktas dalykinio žaidimo „Traukinių eismo valdymas esant SCB įrenginių gedimui“ trumpas scenarijus. Kompetentingas specialistas teisingus veiksmus turi atlikti automatiškai. Norint tobulinti studentų kompetencijas reikia rengti nestandartinių gamybinių situacijų ir veiksmų scenarijus:

- traukinių priėmimo, išleidimo ir praleidimo pažeidimų atvejus;
- iešmų izoliuotųjų ruožų netikrojo užimtumo atvejus;
- pirmojo blokuojamojo ruožo arba priėmimo kelio netikrojo užimtumo atvejus;
- centralizuoto ieško padėties kontrolės praradimo atvejus;
- atvejus, kai neįmanoma perjungti ieško iš centrinio pulto;
- atvejus, kai leidžiančio traukinių eismą įleidžiamojo šviesoforo signalas savaime keičia rodmenis į draudžiamąjį ir t.t.

Dalykiniai žaidimai suteikia studentams galimybę išbandyti savo profesinės veiklos gebėjimus.

Vagonų atkabų riedėjimo proceso moduliacija mikroprocesorinėje karnelio automatinėje centralizacijoje (KAC MP)

Kurdami automatikos ir telemechanikos įrenginius šiuolaikinių geležinkelių sistemų autoriai stengėsi pagreitinti technologinius procesus, sumažinti įrenginių gedimų priežasčių nustatymo laiką bei jų eksploatacijos riziką ir išvengti avarinių situacijų. Taip pat, siekiant užtikrinti greitą krovinių pristatymą, techninėse geležinkelių stotyse ruošiamos tranzitinių vagonų prastovų mažinimo priemonės. Apie 55% viso pristatymo laiko sudaro tranzitinių vagonų apdorojimas skirstymo stotyse.

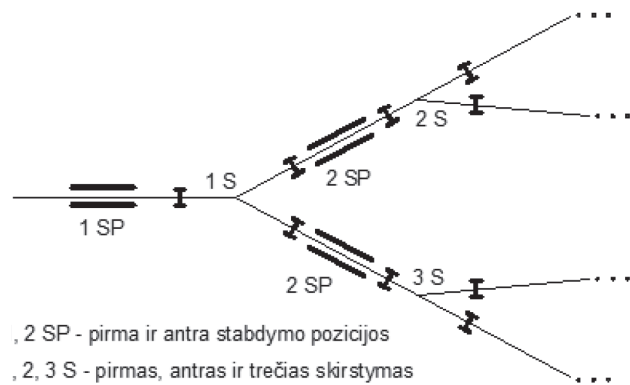
Sumodeliuosime vagonų atkabų riedėjimo skirstymo karnelio keliais proceso algoritmą KAC MP sistemoje. KAC MP kompiuterinė informacinė sistema kontroliuoja traukinių sąstatų formavimą, išformavimą, vagonų skirstymą karnelyje, fiksuoja traukinių atvykimą ir išvykimą, registruoja vagonus, siunčia duomenis kitoms informacinėms sistemoms.

Pagrindiniai karnelio elementai yra iešmai ir stabdymo pozicijos. Iešmais formuojamas eismo maršrutas, vagonų atkabos nukreipiamos į numatytą kelią. Stabdymo pozicijos veikia KAC MP įrenginių parametrus ir reguliuoja atkabų riedėjimo greitį. KAC MP sistema siunčia duomenis stoties karnelio budėtojui.

Stoties karnelio budėjojo darbo vieta yra automatizuota. Traukinio sąstatui esant atvykimo kelyne, skirstymo stoties automatizuota valdymo sistema formuoja traukinio skirstymo lapą ir apdoroja sąstato išforma-

vimo duomenis. Sąstato išformavimo programa gali veikti skirtingu režimu. Sąstatų formavimo eiliškumas nustatomas vadovaujantis skirstymo kelyno kelių specializacija. Tam, kad būtų pagreitinamas vagonų skirstymo procesas, maksimalus vagonų atkabų maršrutų skaičius turi būti sukonzentruotas skirstymo kalnelio grupėse – taip atsiranda galimybė lygiagrečiai išformuoti sąstatus, panaudoti kalnelio sistemos galingumą ir padidinti pamainos personalo darbo našumą.

Kalnelio nuolydyje įrengti išmatuojamieji ruožai, kiekviename ruože yra 4 ašių skaičiavimo rezerviniai įrenginiai, radiotechninis užimtumo daviklis ir tenzometriniis svorio matuoklis. Atkabos aprašymo įrenginys gauna signalus iš lauke esančių prietaisų, skaičiuoja vagonus ir atkabų išformavimą visomis kryptimis, mato atkabos svorį ir formuoja jos aprašymą. Atkabų riedėjimo maršrutų valdymo posistemė transliuoja užduotis ir valdo iešmų pavaras pagal išformavimo programos užduotį. Skirstymo kalnelio nuolydžio dalies modulis sudarytas iš kontrolinių ruožų (KR), kuriuos sudaro stabdymo pozicijos (1SP, 2SP) ir iešmų ruožai (IR_i), tarp kurių yra linijiniai kelio ruožai. Skirstymo kalnelio plano fragmentas pavaizduotas 3 paveiksle.



3 pav. Skirstymo kalnelio plano fragmentas

Visi kontroliniai ruožai apriboti reversiniais ašių skaitiklių davikliais.

Rostovo informacijos, automatikos ir ryšių geležinkelio transporto mokslinių tyrimų ir projektavimo instituto specialistas, mokslų daktaras A.N. Šabelnikovas straipsnyje „Atkabų riedėjimo proceso moduliacija“ siūlo įsivaizduoti IR_i ir NSP kaip aptarnavimo kanalus, o KAC MP sistemą – kaip visuotinio aptarnavimo sistemą (VAS). Tai leidžia apskaičiuoti sistemų funkcionavimo vidutines charakteristikas: atkabų srautų intensyvumą, atkabos riedėjimo vidutinį laiką, atkabų aptarnavimo VAS elementais vidutinį laiką, kalnelio neproduktyvios prastovos laiką ir kt. Vaizduojant KAC MP sistemą kaip VAS, galima panaudoti galingą imitacinio moduliavimo aparatą, o tai leidžia prognozuoti išformavimo rezultatus, įvertinti parametrus ir KAC MP įvairių technologijų panaudojimo sritis. Moduliavimo metu galimi 2 imitacijos režimai: strateginis ir operatyvusis. Strateginis KAC MP darbo moduliavimas tyrinėja bendras sistemos funkcionavimo savybes, o operatyviojo modu-

liavimo režimas – fizinius parametrus. Nuolatinį VAS srautų analizės rezultatas – optimalūs technologinio proceso parametrai. Vidutinis sąstato išformavimo laikas priklauso nuo vidutinio atkabų riedėjimo intervalų skaičiaus, atkabos riedėjimo laiko kontroliniuose ruožuose ir eilės ilgio. Situacijos, kai atkabų riedėjimo intervalas sumažėjęs arba aptarnavimo laikas padidėjęs, apskaičiuojamos iš anksto, ir „automatinis patarėjas“ laiku rekomenduoja kalnelio budėtojui sumažinti atkabų riedėjimo greitį. Gavusi duomenis iš lauke esančių įrenginių, KAC MP sistema analizuoja riedmenų dinamines charakteristikas, moduliuoja technologinio proceso vystymą ir prognozuoja skirtingas situacijas. Atkabų riedėjimo greičio duomenys yra pagrindiniai dinaminio modelio parametrai.

KAC MP įrengta gedimų prevencijos diagnostikos sistema. Sąstato išformavimo metu kaupiama visų įrenginių darbo diagnostinė informacija, leidžianti laiku pastebėti pavojingus gedimus, apie juos informuoti operatyvinį personalą ir pateikti duomenis atsakingiems darbuotojams.

Pagrindinė šiuolaikinio pasaulio mokslo ir metodologijos užduotis – kurti ir diegti intelektualias informacijos valdymo sistemas.

Įvairių nestandartinių situacijų modeliavimas suteikia studentams galimybę išbandyti savo profesinius gebėjimus.

Išvados

- Būsimasis transporto inžinerijos specialistas mokymo proceso metu turi išmokti iš anksto nustatyti veiklos prioritetus, suvokti techninių bei technologinių pažeidimų priežastis ir atskirti geležinkeliuose atsirandančias priežastis nuo išorinių priežasčių.
- Mokymo procesas inžinerinėje pedagogikoje tobulinamas įvairiais būdais. Vienas iš jų – tai įvairių nestandartinių įvykių scenarijaus modeliavimas. Nestandartinių gamybinių situacijų ir veiksmų scenarijai suteikia būsimiems geležinkelio transporto inžinerijos specialistams galimybę išmokti automatiškai priimti teisingus sprendimus susidarius nepastai situacijai profesinėje veikloje.
- Atkabų riedėjimo proceso moduliacija leidžia apskaičiuoti sistemų funkcionavimo vidutines charakteristikas: atkabų srautų intensyvumą, atkabos riedėjimo vidutinį laiką, kalnelio neproduktyvios prastovos laiką.
- Vaizduojant KAC MP sistemą kaip visuotinio aptarnavimo sistemą (VAS), galima panaudoti galingą imitacinio moduliavimo aparatą, apskaičiuoti sistemų funkcionavimo vidutines charakteristikas: atkabų srautų intensyvumą, atkabos riedėjimo vidutinį laiką, atkabų aptarnavimo VAS elementais vidutinį laiką, kalnelio neproduktyvios prastovos laiką ir mažinti tranzitinių vagonų buvimo skirstymo stotyse trukmę.

Literatūra

1. Patvirtintas LR susisiekimo ministro 1996 m. rugsėjo 20 d. Į-Nr. 297 redakcinės komisijos leidinys. Techninio geležinkelių naudojimo nuostatai. Vilnius: Informacijos ir leidybos centras. 1998. 127 p.
2. Patvirtinta LR susisiekimo ministro ir LR aplinkos ministro 2003m. vasario 20d. Į-Nr. 3-79 (Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro 2008 m. kovo 28 d. Nr. 3-97 redakcija) Geležinkelių transporto eismo įvykių tyrimo ir jų padarinių likvidavimo nuostatai.
3. Patvirtinta LR susisiekimo ministro ir LR aplinkos ministro 1999m. gruodžio30d. Į-Nr. 452 (ADV-003) Geležinkelių eismo taisyklės. Vilnius: Informacijos ir leidybos centras. 2000. 83p.
4. С.В. Толпышева, Г.Б. Лялькина. *Моделирование процессов управления безопасностью при подготовке специалистов*. Научно-технический технико-экономический журнал, Железнодорожный транспорт. Москва: 10-2011ISSN 0044 4448 – 80 psl.
5. А.Н. Шабельников, В.Р. Одиладзе. *Моделирование процесса скатывания отцепов в системе ГАЦ МН*. Научно-технический технико-экономический журнал, Железнодорожный транспорт. Москва: 3-2012, 26 psl.
6. Е. Коваленко. *Методика профессионального обучения*. Харьков: Штрих, 2003 ISBN 966-7757-36-6.
7. А.Г. Савицкий, В.И. Шелухин, В.Н. Соколов, В.И. Шелухин. *Система микропроцессорной горочной автоматической централизации (ГАЦ МН)*, Москва: Автоматика, связь, информатика. – 2004. – №10. – С. 4-7 . – ISSN 0005-2329.

SIMULATION OF FACTORS AFFECTING TRAIN TRAFFIC SAFETY IN THE STUDY PROCESS

Elžbėta Jonceva, IlonaKudarauskienė

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. The article presents analysis of the causes of train traffic control violations, of factors that affect traffic timetable and become causes of its violations due to which railway suffers losses, examines possibility to imitate production process and to model different nonstandard situations during the study process while creating algorithms for influential factors.

The article explores various methods of nonstandard situation modelling. Railway automation and telemetry are presented as universal service system.

In order to improve student training results, the article suggests introducing educational games which imitate various functions performed by railway transport professionals, which model scenarios of traffic safety violation, of SCB equipment failure and a variety of emergency situations.

Keywords: Train traffic timetable, educational game, event development algorithm, scenario modelling, train traffic control, technical and technological violations, sorting gravity yard, uncoupled rolling-down process.

MIKROSKOPO FOKUSAVIMO MECHANIZMO TYRIMAS

Artūras Kilikevičius², Jonas Matijošius^{1,2}, Petras Kaikaris¹

¹ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

² Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje nagrinėjamas mikroskopo fokusavimo mechanizmas, jo judėjimo tikslumas. Išnagrinėtos judesio paklaidos, atsirandančios dėl sistemos ašinių mikrojudiesių. Nustatyta priklausomybė tarp virpesių ir kalibravimo tikslumo.

Pagrindinės sąvokos: mikroskopo fokusavimas, mikroskopo karietėlė.

Įvadas

Tiksliam kiekybiniam precizinių brūkšninių matų vaizdai apdoroti ir analizei reikia aukštos kokybės jų skaitmeninių atvaizdų. Vaizdų, gaunamų panaudojant mikroskopus, tikslumą riboja optinės schemos komponentų, taip pat skaitmeninių signalų formavimo galimybės. Norint gauti tikslius brūkšninių matų vaizdus, prieš skenuojant skalę ir nuskaitydam vaizdus jos paviršius turi būti sutapdintas su mikroskopo židinio plokštuma. Nesutapimo paklaida negali būti didesnė nei objektyvo židinio gylis [1].

Tačiau dėl mikroskopo karietėlės netobulumo (mechaninių komponentų paklaidų ar dulkių dalelių) mikroskopo karietėlės judėjimo trajektorija gali būti nevisiškai statmena vaizdo stebėjimo (mikroskopo) optinei ašiai. Atstumas nuo objektyvo iki skalės taip pat gali pasikeisti dėl skalės įlinkio, netikslaus jos nustatymo ir kitų priežasčių.

Kiekvieno naujo skalės vaizdo skenavimo metu mikroskopas turi būti sufokusuojamas iš naujo, kadangi atstumas tarp skalės paviršiaus ir mikroskopo objektyvo gali kisti atsižvelgiant į mikroskopo padėtį skalės atžvilgiu.

Preciziniuose ilgio komparatoriuose tiksliai atstumui tarp objektyvo ir skalės palaikyti dažniausiai naudojamos automatinio fokusavimo sistemos [2, 3].

Fokusuojant precizinių brūkšninių matų komparatorių linijos detektavimo sistemas, perslenkamas ne objektyvas, o visas mikroskopo korpusas. Siekiant tiks-

laus pozicionavimo naudojama pakaba su spyruokliniais šarnyrais. 1 pav. parodyta precizinio judesio sistema su dviguba spyruokle, naudojama firmos LEICA šablonų kalibravimo įrenginyje LMS IPRO2 [4].

Vertikalų judesį, kurį suteikia pjezo stulpelis, matuoja Heidenhaino poslinkių keitiklis. Sistema užtikrina tikslią eigą 500 μm ruože; matavimo paklaida, atsirandanti dėl judesio z kryptimi, yra nykstamai maža.

Tyrimo objektas, priemonės ir metodai

Tiriamasis objektas ir eksperimentiniai tyrimai

Kad mikroskopo judesiai būtų tikslūs, buvo sukonstruota ir pagaminta tampri sistema su dviguba spyruokle (2 pav.) ir atlikti jos judesio tikslumo tyrimai.

Tampri sistema sudaryta iš aštuonių tarpusavyje sujungtų komponentų.

Kad sumažėtų gamybos paklaidos, plokštelės buvo sujungtos kaišiais ir apdirbamos po dvi vienu metu, tada išardytos, apverstos taip, kad vienos plokštelės išpjovos būtų veidrodinės kitos plokštelės išpjovų atžvilgiu ir, atskirtos 0,5 mm tarpinėmis detalėmis, vėl sujungtos kaišiais. Tokiu būdu gautos dvi viena prieš kitą veikiančios spyruoklės, kurių bendro poveikio schema parodyta 2b paveikslėlyje.

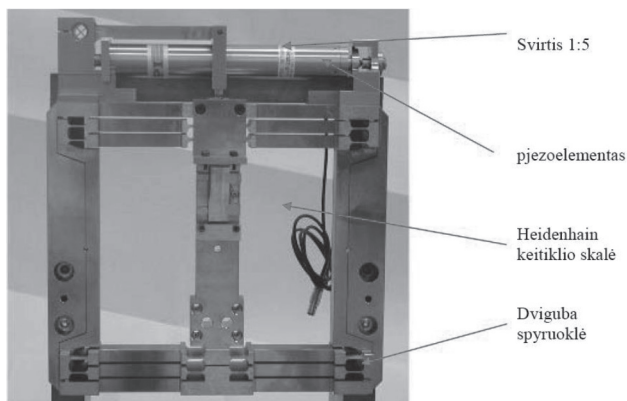
Sujungę visas aštuonias plokšteles, gauname kubo formos tamprių elementų bloką, veikiančią kaip spyruoklinis šarnyras (2a pav.).

Šį tamprių elementų bloką numatoma įrengti ant komparatoriaus karietėlės ir naudoti kaip pakabą mikroskopo korpusui perslinkti, atliekant fokusavimą. Judesio tikslumo matavimams atlikti buvo pagamintas stendas, parodytas 3b pav.

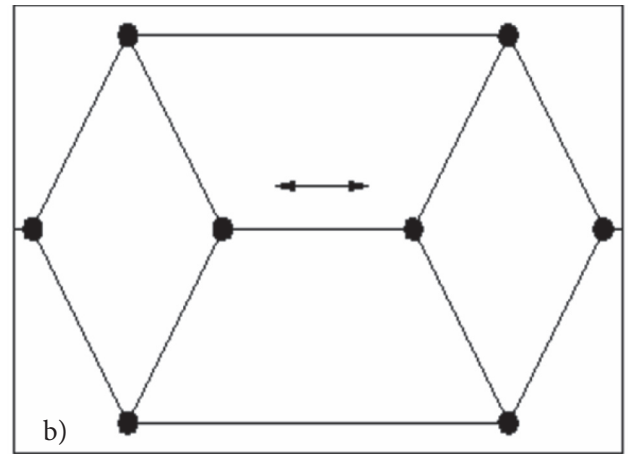
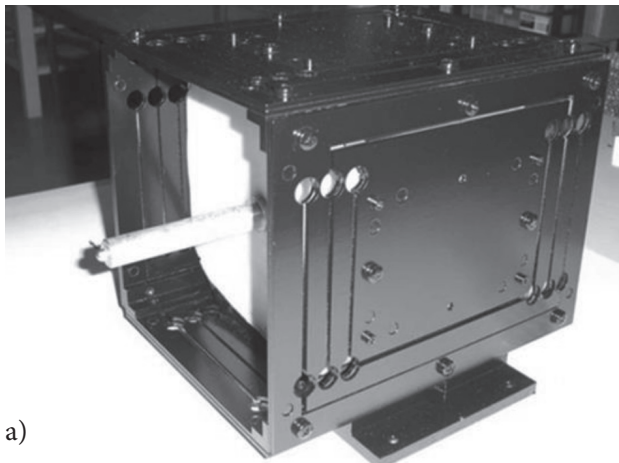
Eksperimentinių tyrimų tikslas buvo nustatyti tamprus elemento standumą, slopinimą, judesio tiesialiniškumą, kai jėgos pridėjimo schemos įvairios. Stendo schema parodyta 3a pav., o bendras jo vaizdas – 3b pav.

Judesio tiesialiniškumas buvo matuojamas skersine ir išilgine kryptimis persukant veidrodėlį 90 laipsnių kampais. Matuojant tiesialiniškumą priešinga kryptimi tamprių elementų blokas buvo apsuktas 180 laipsnių kampais.

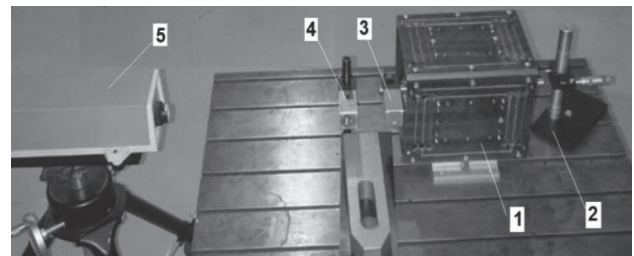
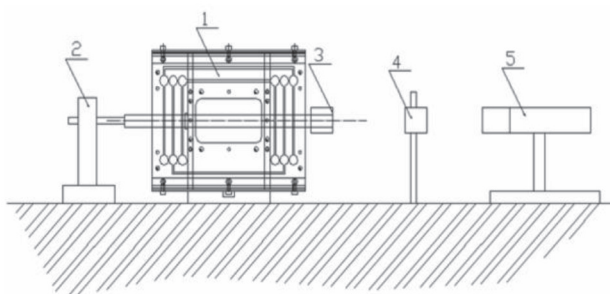
Eksperimentiniai rezultatai pateikti 4–7 pav.



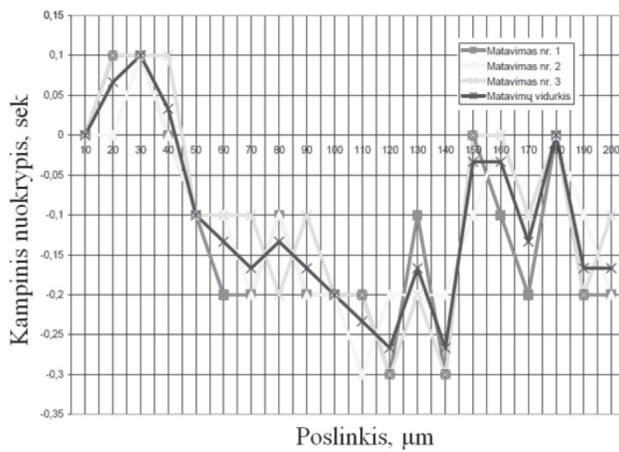
1 pav. Firmos LEICA precizinio judesio sistema su dviguba spyruokle



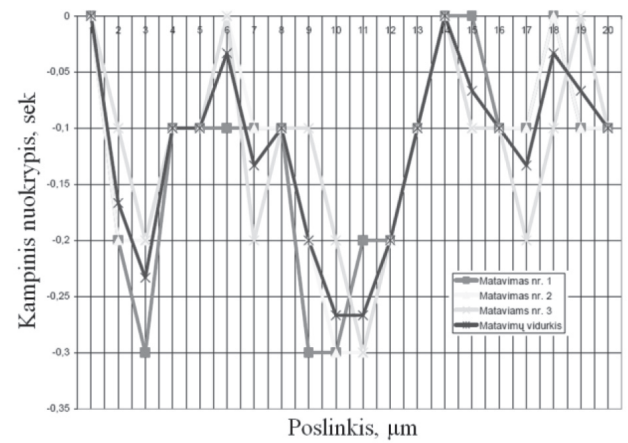
a) **2 pav.** Tamprųjų plokštelių elementų blokas a) ir veikimo schema b)



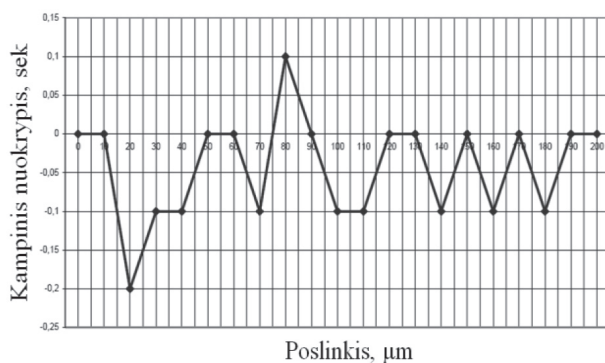
a) **3 pav.** Matavimo stendo schema a) ir bendras jo vaizdas b): 1 – tamprus elementas; 2 – mikropastūmos mechanizmas; lazerinio interferometro kompleksas: 3 – veidrodėlis; 4 – kampinis interferometras; 5 – lazeris HP5518A.



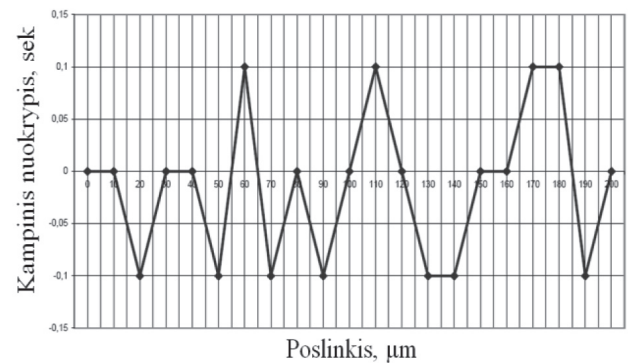
4 pav. Kampiniai nuokrypiai y ašies kryptimi, judant pirmyn



5 pav. Kampiniai nuokrypiai y ašies kryptimi, judant atgal.



6 pav. Kampiniai nuokrypiai x ašies kryptimi, judant pirmyn



7 pav. Kampiniai nuokrypiai x ašies kryptimi, grįžtant į pradinę padėtį

Matavimams buvo pasirinkta 200 mikrometrų eiga Z kryptimi. Matavimai buvo atliekami Z teigiama ir neigiama kryptimis, pridėdant veikimo jėgą per 50 mm petį.

Remiantis atliktais eksperimentais, galima teigti, kad didžiausias tamprios sistemos kampinis nuokrypis X ašies kryptimi neviršija 0,4 kampinės sekundės, Y ašies kryptimi – 0,4 sekundės.

Išvados

Sukurtos tamprios sistemos kampinis nuokrypis skersine ir vertikalia kryptimis neviršija 0,4 kampinės sekundės

Atlikus bandymus galima daryti išvadą, kad šiuo mechanizmu, patobulinus kai kuriuos mechaninius mazgus, galima tikėtis pozicionavimo paklaidų išsibarstymo 0,1 μm paklaida.

Padėka

Šis darbas atliktas vykdant Europos socialinio fondo projektą „Transporto statinių, transporto priemonių ir jų srautų inovatyvių tyrimo metodų ir sprendimų kūrimas bei taikymas“, projekto kodas VP1-3.1-ŠMM-08-K-01-020.

Literatūra

1. Bodermann, B.; Buhr, E.; Mirande, W. *Quantitative Mikroskopie: Dimensionelle Messtechnik an Mikro- und Nanostrukturen*. PTB Mitteilungen, 2003, 113, Heft 4.
2. Flügge, J.; Köning, R. *Recent developments at the PTB Nanometer Comparator. -Proceedings of the 3rd Euspen international conference for precision engineering and nanotechnology, Eindhoven (Netherlands), 2002, v.2, p.589–592.*
3. Nakazava, H. *Principles of Precision Engineering*. Oxford: University Press, 1994, p. 267.
4. Thalmann, R. *A new High Precision Length Measuring Machine, Progress in Precision Engineering and Nanotechnology, Proceedings of the 9-IPES/UME4, Braunschweig, Germany, 1997, vol.1, p. 112–115.*

THE RESEARCH OF THE MICROSCOPES FOCUSING

Artūras Kilikevičius², Jonas Matijošius^{1,2},
Petras Kaikaris¹

¹ Vilnius College of Technologies and Design

² Vilniaus Gediminas Technical University

Abstract. This article analyzes the microscope focusing mechanism, the movement accuracy. There are analyzed the motion errors due to the axial system micro movement in this article. The dependence of the oscillation and the accuracy of the calibration was defined.

Keywords: focus of the microscope, the microscope carriage.

ELEKTRONŲ FOKUSUOTĖS ABERACIJOS TOROIDINIŲ KS MAGNETINIUIOSE LAUKUOSE

Rimantas Matuliauskas

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje pateikiamos darbinės elektronų pluoštelio fokusuotės toroidinių kreipiamųjų sistemų (KS) generuojamose magnetiniuose laukuose (ML) aberacinių koeficientų išraiškos. Nagrinėjamos tik tos aberacijos, kurios susijusios su paties pluoštelio geometrinės formos deformacijomis, atsirandančiomis pluoštelį valdant magnetiniu lauku. Trečiosios eilės fokusuotės aberacijų atveju tai būtų elektronų pluoštelio astigmatizmas ir koma [1], kurių geometrinė forma analogiška šviesos pluoštelio deformacijoms. Aukštesnės eilės fokusuotei pavadinimai nėra suteikiami, o tiesiog ji apibrėžiama tam tikrų koeficientų rinkiniu [3]. Į šias koeficientų išraiškas yra įtraukiamos autoriaus suraštos balninių ir toroidinių kreipiamųjų konstrukcijų ML charakteristikos. Šiame darbe apsiribojama trečiosios eilės elektronų fokusuotės nagrinėjimu toroidinių kreipiamųjų sistemų kuriuose magnetiniuose laukuose.

Pagrindinės sąvokos: kreipiamoji sistema, magnetinis laukas, potencialas, integralinė lygtis, aberacijos.

Įvadas

Naujose medžiagų apdirbimo elektroniniais spinduliais technologijose pageidautina ypač gera elektronų pluoštelio fokusuotė [2]. Siekiant šį pluoštelį nukreipti į reikiamą apdirbamos medžiagos paviršiaus tašką naudojamos įvairių konstrukcijų kreipiamosios sistemos, generuojančios tam tikros konfigūracijos magnetinius laukus. Šio proceso metu atsiranda vadinamosios kreipimo aberacijos, išfokusuojančios elektronų pluoštą.

Darbo tikslas – minimizuoti pluoštelio geometrinės formos deformacijas. Tai galima atlikti parinkus tinkamiausią ML konfigūraciją, modeliuojant elektronų trajektorijas jose. Galimas tiesioginis aibės elektronų trajektorijų modeliavimas arba, pasirinkus klasikine aberacijų teorija, apskaičiuojant kiekvieną kartą astigmatizmo ir komos aberacijų dydžius [1]. Dėl aki-vaizdumo bei mažesnių skaičiavimų apimties darbe panaudosime pastarąjį elektronų pluoštelio fokusuotės optimizavimo būdą.

Aberacinių koeficientų nustatymas

Elektronų pluoštelio aberacijoms nustatyti naudojamas klasikinis trikdžių metodas [3]. Fragmentiškai pakartosim pačių aberacinių koeficientų suradimo eigą. Jiems surasti pasinaudojama šviesos spindulio sklaidimo optinėje aplinkoje ir elektronų dalelių judėjimo elektriniuose ir magnetiniuose laukuose analogija:

$$\delta \int_a^b n ds = \delta \int_{z_a}^{z_b} F(x, y, x', y', z) dz = 0, \quad (1)$$

čia: n – optinis lūžio rodiklis; F – Lagranžo funkcija, -

$$F = \sqrt{2em\varphi(1+x'^2+y'^2)} - e(A_x x' + A_y y' + A_z); \quad (2)$$

e, m – elektrono krūvis ir jo masė, φ – elektrinio lauko potencialas; A_x, A_y, A_z – magnetinio lauko vektorinio

potencialo projekcijos; $x=x(z), y=y(z), x', y'$ – elektrono trajektoriją apibrėžiantys parametrai.

Įrodyta, kad šios variacinės lygties (1) ekstremalė turi atitikti Oilerio diferencialinių lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \frac{\partial F}{\partial x'} - \frac{\partial F}{\partial x} = 0, \\ \frac{d}{dz} \frac{\partial F}{\partial y'} - \frac{\partial F}{\partial y} = 0 \end{cases}. \quad (3)$$

Ši lygčių sistema iš pradžių sprendžiama įvertinus Lagranžo funkcijos reikšmes tik išilginės `z` ašies artimoje aplinkoje. Kitais priartėjimais, panaudojus gautus sprendinius, lygčių sistemos sprendiniai yra tikslinami. Taigi Lagranžo funkcija išskleidžiama eilute:

$$F = F_0 + F_2 + F_4 + F_6 + \dots, \quad (4)$$

$$F_2 = \frac{1}{2}(x'^2 + y'^2) + k(xH_0 - yV_0), \quad (5)$$

$$F_4 = -\frac{1}{8}(x'^2 + y'^2)^2 + k(0.5x'y^2H'_0 - 0.5x^2y'V'_0 - xy^2H_2 + \frac{1}{3}x^3H_2 + x^2yV_2 - \frac{1}{3}y^3V_2), \quad (6)$$

$$F_6 = \frac{1}{16}(x'^2 + y'^2)^3 + k\left(\frac{1}{5}x^5H_4 + \frac{1}{6}x^4y'V'_2 + \frac{1}{24}x^4y'V''_0 - x^4yV_4 + \frac{1}{3}x^3x^3yV'_2 - 2x^3y^2H_4 + \frac{1}{2}x^2x^2y^2H'_2 - \frac{1}{2}x^2y^2y^2V'_2 + 2x^2y^3V_4 - \frac{1}{3}xy^3y^3H'_2 + xy^4H_4 - \frac{1}{6}x^4y^4H'_2 - \frac{1}{24}y^4x^4H''_0 - \frac{1}{5}y^5V_4\right), \quad (7)$$

$k = \mu_0 \sqrt{\frac{e}{2m\varphi}}$, μ_0 – vakuumo magnetinė skverbts, $\varphi = \text{const}$ – elektrinio lauko potencialas, H_m, V_m, H'_m, V'_m , – horizontalaus ir vertikalaus kreipimo ML pasiskirstymą apibrėžiantys koeficientai – funkcijos.

Sprendžiant lygčių sistemą (3) pirmuoju priartėjimu, kai Lagranžo funkcija ribojama pirmaisiais dviem eilutės nariais F_0 ir F_2 , yra surandama paraksialinė (gausinė) elektronų judėjimo magnetiniame lauke trajektorija:

$$x_g = x'_s(z - z_s) + X, \quad (8)$$

$$y_g = y'_s(z - z_s) + Y, \quad (9)$$

$$X = k \int_{z_0}^z (z - \xi) H_0 d\xi, \quad (10)$$

$$Y = -k \int_{z_0}^z (z - \xi) V_0 d\xi, \quad (11)$$

čia Z_s – ekrano (apdirbamos detalės) padėties aplikatė. Įvertinus Lagranžo funkcijoje (4) paskesnę narį F_4 – funkcijos pirmosios eilės trikdį F_1 – diferencialinių lygčių sistema (3) įgauna tokią formą:

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_2}{\partial x} = \frac{\partial F_1}{\partial x} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_1}{\partial x'}, \\ \frac{d}{dz} \frac{\partial F_2}{\partial y'} - \frac{\partial F_2}{\partial y} = \frac{\partial F_1}{\partial y} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_1}{\partial y'}. \end{cases} \quad (12)$$

Ši lygčių sistema sprendžiama į jos dešinę pusę įrašius gausinę trajektoriją apibrėžiančias (8) ir (9) funkcijas. Ją išsprendus nustatoma nauja elektronų trajektorija x_p, y_p , kurios prieaugis yra vadinamas pirmosios eilės trajektorijos trikdžiu [2]:

$$\Delta x_1 = x_1 - x_g, \Delta y_1 = y_1 - y_g. \quad (13)$$

Analoginė procedūra atliekama nustatant antrosios eilės trajektorijos trikdį. Įvertinus Lagranžo funkcijoje (4) narį F_6 – funkcijos antrosios eilės trikdį F_{II} – diferencialinių lygčių sistema (3) įgauna tokią formą:

$$\begin{cases} \frac{d}{dz} \frac{\partial F_2}{\partial x'} - \frac{\partial F_2}{\partial x} = \frac{\partial F_1}{\partial x} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_1}{\partial x'} + \frac{\partial F_{II}}{\partial x} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_{II}}{\partial x'}, \\ \frac{d}{dz} \frac{\partial F_2}{\partial y'} - \frac{\partial F_2}{\partial y} = \frac{\partial F_1}{\partial y} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_1}{\partial y'} + \frac{\partial F_{II}}{\partial y} - \frac{d}{dz} \frac{\partial F_{II}}{\partial y'}. \end{cases} \quad (14)$$

Ši lygčių sistema sprendžiama į jos dešinę pusę įrašius gautos trajektorijos apibrėžiančias (13) funkcijas. Ją išsprendus nustatoma nauja elektronų trajektorija x_2, y_2 , kurios prieaugis yra vadinamas antrosios eilės trajektorijos trikdžiu:

$$\Delta x_2 = x_2 - x_p, \Delta y_2 = y_2 - y_1. \quad (15)$$

Elektronų fokusuotės aberacijos

Trečiosios eilės fokusuotės aberacijų atveju tai būtų elektronų pluoštelio astigmatizmas ir koma, kurios sudarytų pirmosios eilės trajektorijos trikdžio (13) šias adityvines dalis [1]:

$$\begin{aligned} \Delta x_a &= (A_4 X_{ge}^2 + B_5 Y_{ge}^2) m_0 + (A_6 + B_6) X_{ge} Y_{ge} n_0, \\ \Delta y_a &= (A_5 X_{ge}^2 + B_4 Y_{ge}^2) m_0 + (A_6 + B_6) X_{ge} Y_{ge} m_0; \end{aligned} \quad (16)$$

$$\Delta x_k = A_7 X_{ge} m_0^2 + A_8 X_{ge} n_0^2 + 2B_8 Y_{ge} m_0 n_0, \quad (17)$$

$$\Delta y_k = B_8 Y_{ge} m_0^2 + B_7 Y_{ge} n_0^2 + 2A_8 X_{ge} m_0 n_0;$$

čia $X_{ge} \equiv X_s$ ir $Y_{ge} \equiv Y_s$ – gausinės elektronų trajektorijos (8) ir (9) pėdsakas ekrane (apdirbamos detalės tūryje), gaunamas integralų (10) ir (11) viršutinius rėžius prilyginus $z = z_s, m_0 = x'_s, n_0 = y'_s$; – pradinės elektronų sąlygos; A_i ir B_i – aberacijų koeficientai [3]:

$$A_4 \equiv A_{304} = \int_{z_0}^{z_s} 1.5 X_r'^2 dz - 2 \int_{z_0}^{z_s} h_2 X_r (z_s - z)^2 dz, \quad (18)$$

$$\begin{aligned} A_5 \equiv A_{305} &= \int_{z_0}^{z_s} \{0.5 X_r'^2 + h_0^2 (z_s - z)^2 - \\ &- 2h_0 X_r' (z_s - z)\} dz + 2 \int_{z_0}^{z_s} h_2 X_r (z_s - z)^2 dz, \end{aligned} \quad (19)$$

$$\begin{aligned} A_6 \equiv A_{306} &= \int_{z_0}^{z_s} \{0.5 X_r' Y_r' - h_0 Y_r' (z_s - z) + \\ &+ h_0 Y_r\} dz + 2 \int_{z_0}^{z_s} h_2 Y_r (z_s - z)^2 dz, \end{aligned} \quad (20)$$

$$A_7 \equiv A_{307} = 1.5 + \int_{z_0}^{z_s} h_2 (z_s - z)^3 dz, \quad (21)$$

$$A_8 \equiv A_{308} = 1 - A_{307}, \quad (22)$$

$$\begin{aligned} \text{čia } X_r &= X/X_s, Y_r = Y/Y_s, X_r' = X'/X_s, \\ Y_r' &= Y'/Y_s, kH_0/X_s = h_0, kH_2/X_s = h_2, \end{aligned} \quad (23)$$

$$X' = k \int_{z_0}^z H_0 d\xi, \quad Y' = -k \int_{z_0}^z V_0 d\xi. \quad (24)$$

Padarius (18)–(22) išraiškos pakeitimus $H_0 \Rightarrow -V_0, H_2 \Rightarrow -V_2, X \Leftrightarrow Y$ koeficientai $A_i \Rightarrow B_i$.

Taigi, trečiosios eilės fokusuotės aberacijoms nustatyti pakanka tik keturių magnetinio lauko pasiskirstymo funkcijų. Šios toroidinių KS funkcijos yra apibrėžtos darbe [4]:

$$H_0 = -0.25 \oint_L \sigma_1 R^2 d^{-3} dl, \quad (25)$$

$$H_2 = \frac{3}{32} \oint_L [4\sigma_1 d^2 - 5R^2 (\sigma_1 + \sigma_3)] R^2 d^{-7} dl, \quad (26)$$

čia $d = \sqrt{R^2 + g^2}$, $g = z - z_t, R = R(z)$ – magnetolaidžio rotacinio paviršiaus cilindrinėje koordinatų sistemoje taško koordinatė, dl – šio paviršiaus L kreivės radialiniame piūvyje diferencialas, kuris išilginėje piūvio dalyje gali būti išreiškiamas formule

$$dl = \sqrt{1 + R'(z)} dz, \quad (27)$$

o magnetolaidžio galuose – $dl = dR|_{z = \text{const}}$. Fiktyvių magnetinių krūvių pasiskirstymo magnetolaidžio paviršiuje, išreiškiamų Furje eilute, koeficientai σ_1, σ_3 surandami iš šios integralinės lygties [4]:

$$b_m = \frac{0.5}{\sqrt{2R_i}} \oint (R\xi)^{-0.5} \sigma_m \Theta^0 dl, \quad (28)$$

čia Θ^0 – Ležandro funkcija, b_m – toroidinės ritės, išreikštos Furje eilute, koeficientai,

$$\xi = 1 + \frac{\left\{ (R - R_i)^2 + (z - z_i)^2 \right\}^{1/2}}{(2R R_i)}, \quad (29)$$

(R, z) ir (R_i, z_i) – magnetolaidžio paviršiaus integruojamojo ir stebėjimo taškų koordinatės.

Praktikoje naudojamų realių gabaritų KS fokusuotės aberacijų skaičiavimus pateiksime kitame darbe. Skaičiavimų rezultatų tikrumą įvertinsime palygindami juos su gaunamais skaičiuojant fokusuotės astigmatinę aberaciją idealizuotos KS konstrukcijos magnetiniuose laukuose [5]. Šiuo atveju KS generuojamo magnetinio lauko koeficientai:

$$H_0 = -b_1/(2R), H_2 = -3b_3/R^3, V_0 = a_1/(2R), \\ V_2 = -3a_3/R^3. \quad (30)$$

Pasirenkame šiuos KS – optikos parametrus:

$$a_1 = -b_1 = 200[iw], a_3 = -b_3 = 4[iw], R = 0,1 m, \\ z_0 = 0, z_s = 0,25 m, x'_s = y'_s = 0,008 \quad (31)$$

Tarpinių skaičiavimų rezultatai:

$$X_s = Y_s = 73,65 \text{ mm}, X' = Y' = 2,356z, X = Y = 1,175z^2 m, \\ X_r = Y_r = 16z^2, X'_r = y'_r = 32z m^{-1} \quad (32)$$

$$h_2 = v_2 = 384 m^{-4}, h_0 = v_0 = 32 m^{-2}, A_4 = B_4 = 7,6 m^{-1}, \\ A_5 = B_5 = 3,066 m^{-1}, A_6 = B_6 = 8,4 m^{-1}. \quad (33)$$

Kraštiniai elektronų pluoštelio spinduliai ortogonalioje ekrano ox ir oy ašyse atitinkamai pasislinks per

$$\Delta x_a^x = 0,33 \text{ mm}, \Delta y_a^x = 0,133 \text{ mm}, \quad (34)$$

$$\Delta x_a^y = 0,133 \text{ mm}, \Delta y_a^y = 0,33 \text{ mm}, \quad (35)$$

o kampe –

$$\Delta x_a = \Delta y_a = 1,192 \text{ mm}. \quad (36)$$

Ekrano kampe elektronų pluoštelio fokusuotės aberacija, prisidėjus anizotropiniam astigmatizmui (koeficientai A_6 ir B_6), padidėja ~ 4 kartus. Toks artutinis fokusuotės aberacijų skaičiavimas panaudojamas pirmu optimalios konfigūracijos magnetinio lauko nustatymo iteracinės procedūros etapu. Šiuo atveju elektronų pluoštelio aberacijų toroidinių KS magnetiniuose laukuose optimizavimo seka būtų:

- 1) pasitelkus supaprastintą KS modelį (30)–(31), atliekama preliminari fokusuotės optimizacija;
- 2) gauti a_i ir b_i parametrai panaudojami integralinėje lygtyje (28);
- 3) lygties (28) sprendiniais apibrėžiamos KS magnetinių laukų (25) ir (26) funkcijos;
- 4) skaičiuojami aberaciniai koeficientai (18) ÷ (22);
- 5) nustatoma fokusuotės (16) ir (17) kokybė;
- 6) pagal gautus rezultatus koreguojami KS parametrai;
- 7) naujas skaičiavimo ciklas kartojamas pradedant antruoju etapu.

Išvados

1. Nustatytas funkcinis ryšys tarp toroidinės KS konstruktyvinių parametrų ir elektronų pluoštelio aberacijų.
2. Apibrėžta iteracinė elektronų pluoštelio aberacijų minimizavimo procedūra.

Literatūra

1. Čepulis, V. *Elektroninė optika*. Kaunas: Technologija, 2001.
2. Jonušas, R.; et al. *Koncentruotos energijos metodų taikymas apdirbant medžiagas*. Kaunas: Technologija, 2004.
3. Kaashoek, J., A. Study of Magnetic Deflection Errors. *Philips Research Report Supplements*. 1968, p. 1–114.
4. Matuliaskas, R. Toroidinių KS magnetinių laukų modeliavimas. *Technologijos ir menas*, 2012, Nr.3, p. 44–46.
5. Matuliaskas, R. KS magnetinių laukų analize. *Technologijos ir menas*, 2013, Nr.4, p. 65–67.

ELECTRONS FOCUSING ABBERATIONS IN MAGNETIC FIELDS OF TOROIDAL – TYPE DY

Rimantas Matuliaskas

Vilnius College of Technology and Design

Abstract. In this paper is given working expressions of pencil electrons abberations in magnetic fields of toroidal – type deflection yokes (DY). Such DY equipments are used in the chips production, processing of materials where are necessary to gain excellent focusing parameters of pencil electrons. Those parameters are determining according calculation the well – known aberrations coefficients. The structure of magnetic field distributions in the charge moving area are found on the basic method developed by author for the calculating magnetic field of such type DY. The form of given results is very suitable to calculate aberrations coefficients. Also, for determining main parameters of DY construction are suggested special optimization procedure.

Keywords: deflection yoke, magnetic field, potential, integral equation, abberations.

TRIFAZIO DAŽNIO KEITIKLIO VALDYMAS

Aurelijus Pitrėnas

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius
 Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Anotacija. Šiame straipsnyje nagrinėjamas trifazės įtampos formavimo metodas naudojant trifazį inverterį ir 8 skilčių mikrovaldiklį bei aptartas paprastas ir efektyvus sinusinės impulso pločio moduliacijos formavimo metodas, skirtas valdyti trijų galios pakopų inverterį. Pateiktas algoritmas buvo imituotas ir ištestas taikant kompiuterines programas. Pagrindinis pateikto SIPM generavimo algoritmo pranašumas yra paprastumas, todėl aptartą algoritmą galima įgyvendinti naudojant minimalių išteklių mikrovaldiklį.

Pagrindinės sąvokos: skaliarinis valdymas, trifazis inverteris, SIPM metodas.

Įvadas

Asinchroniniai narveliniai varikliai yra dažniausiai pramonėje naudojamos darbo mašinos dėl mažos kainos ir paprastos rotoriaus konstrukcijos. Sukūrus valdomus dažnio ir įtampos keitiklius, jie pritaikomi dar daugiau [1].

Nors asinchroninis variklis yra patikima ir paprasta elektros mašina, jo valdymas gali būti sudėtingas, kai šis prietaisas maitinimas tiesiai iš pramoninio elektros tinklo. Tokiu atveju variklis dirba pastoviu greičiu, nepaisant nedidelio greičio kitimo kintant variklio apkrovai.

Be privalumų asinchroniniai varikliai turi ir trūkumų, vienas iš jų – mažesnis naudingumo veiksnys ir didesni nuostoliai, kai variklis dirba mažesniu nei vardinis greičiu. [2]

Norint reguliuoti asinchroninio variklio greitį bei kuriamą sukimo momentą, būtina keisti jo maitinimo įtampą ir dažnį. Yra du pagrindiniai metodai, kaip tai galima atlikti. Pirmas metodas vadinamas skaliariniu valdymu (kai kuriuose literatūros šaltiniuose – V/Hz valdymu [1]). Naudojant skaliarinį valdymą varijuojama variklio maitinimo įtampos amplitudė ir dažnis. Šis valdymo metodas paprastas, bet variklio momento atsakas prastesnis palyginti su kitais valdymo metodais.

Kitas valdymo metodas vadinamas vektoriniu valdymu – valdoma variklio srovės fazė, jos amplitudė ir dažnis. Naudojant šį metodą gaunamas geras variklio momento atsakas. Tiesioginis momento valdymo metodas kilęs iš vektorinio valdymo metodo [3; 4]. Vektorinis valdymas galimas naudojant erdvinio vektoriaus impulsų pločio moduliacijos metodą.

Apibendrinant asinchroninių variklių valdymo metodus galima daryti išvadą, kad abu metodai turi privalumų ir trūkumų. Vektorinio valdymo geresnis atsakas į variklio darbo parametrų kitimą. Šis metodas taikomas, kai variklis dirba pereinamais režimais, tai aukštos kokybės valdymo metodas. Jo trūkumai – didelė kaina ir valdymo sudėtingumas, reikalaujantis pakankamai sparčių įterptinių sistemų.

Skaliarinis metodas yra patikimas, pigus ir paprastai įgyvendinamas, tačiau jo dinaminės savybės prastos, kadangi atsakas į pereinamuosius vyksmus pras-

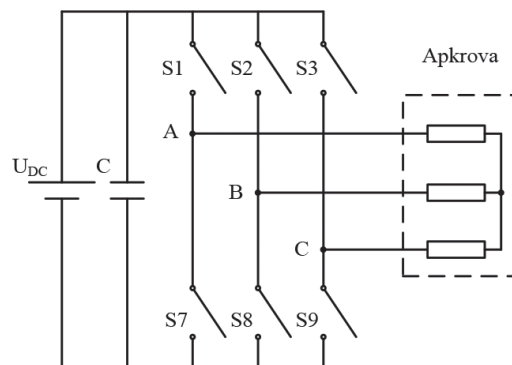
tas. Nors jo kokybė yra žema, tačiau pats metodas labai stabilus ir patikimas. Abu metodai gali būti taikomi asinchroniniams varikliams valdyti, atsižvelgiant į keliamus reikalavimus sukimosi momentui. [5]

Šiame straipsnyje nagrinėjamas sinusinės impulso pločio moduliacijos formavimo metodas, skirtas valdyti trijų galios pakopų inverterį, naudojant 8 skilčių mikrovaldiklį. Šis metodas gali būti taikomas kuriant skaliarinį trifazio asinchroninio variklio valdymą.

Trifazės įtampos formavimas

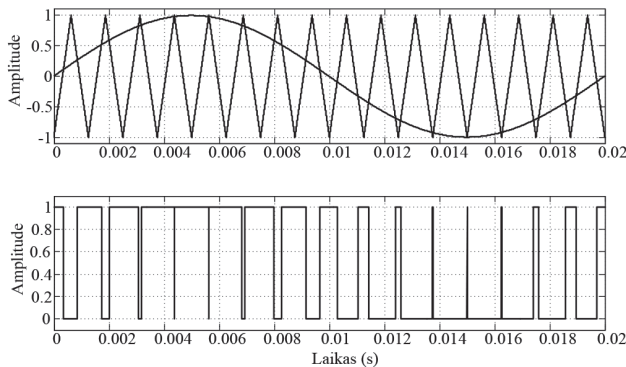
Norint suformuoti trifazę įtampą naudojamas trijų pakopų įtampos inverteris (1 pav.). Viena inverterio galios pakopa yra sudaryta naudojant du kieto kūno raktus, dažniausiai pasirenkami izoliuotos užtūros bipoliarieji tranzistoriai (angl. IGBT). Šios galios pakopos jungiamos prie nuolatinės įtampos šaltinio. Nuolatinė įtampa gaunama išlyginus kintamąją pramoninio tinklo įtampą, naudojant diodų tiltelį ir atišimo kondensatorius. Inverterio apkrova jungiama prie galios pakopų vidurio taškų. Apkrova dažniausiai būna sujungta žvaigžde, kartais trikampi. Kai inverteris dirba sinchroniniu režimu, vienu metu vienoje galios pakopoje eantys tranzistoriai veikia sinchroniškai – kai viršutinis tranzistorius S1 yra atidarytas, apatinis tranzistorius S7 būna uždarytas ir atvirkščiai. Kai visos inverterio galios pakopos yra junginėjamos atitinkamu režimu, į apkrovą patenka kintama trifazė įtampa.

Naudojant sinchroninį įtampos inverterį keliami



1 pav. Dviejų lygių trifazis inverteris

mažesni reikalavimai mikrovaldikliui, o tai sumažina visos sistemos kainą. Norint valdyti sinchroninį trifazį įtampos inverterį, mikrovaldiklis turi formuoti tris IPM signalus kiekvienai galios pakopai atskirai. Impulsų pločio moduliacijos signalas turi kisti tokiu dėsniu, kuris sutaptų su sinusiniu dėsniu kintančia funkcija. Toks signalas vadinamas sinusine impulso pločio moduliacija (angl. SPWM) arba nešančiojo dažnio impulso pločio moduliacija. Tokio signalo formavimo principas pateiktas 2 paveiksle.



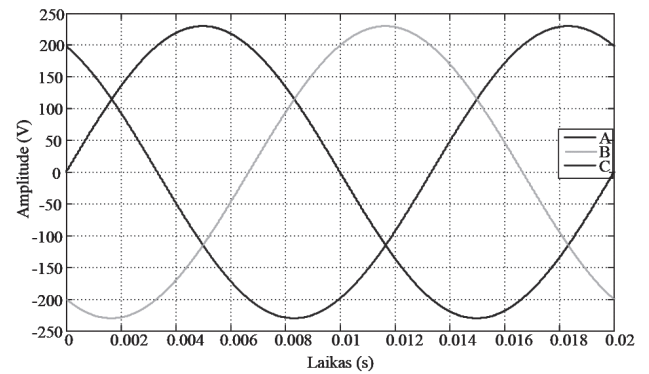
2 pav. SIPM signalo formavimas

IPM formavimas naudojant nešantįjį dažnį yra paprastas. Sinusinės formos signalas yra lyginamas su aukštesnio dažnio trikampių signalu, kol sinusinio signalo amplitudė didesnė už trikampių signalo amplitudę, IPM signalo išėjimas yra aukšto loginio lygio, kitaip tariant „1“, kai sinusinio signalo amplitudė mažesnė už trikampių signalo amplitudę, IPM signalo išėjimas yra žemo loginio lygio, kitaip tariant „0“. Trikampių signalo dažnis yra vadinamas nešančiuoju dažniu. Verta paminėti, kad kuo didesnis nešantysis dažnis, tuo sinusinės išėjimo įtampos iškraipymai mažesni. Jeigu norima sumažinti išėjimo įtampos amplitudę, reikia sumažinti sinusinio signalo amplitudę, o trikampių signalo amplitudė nekeičiama. Seniau šis valdymo būdas buvo perteikiamas analoginėmis schemomis, o šiuo metu naudojant mikrovaldiklius ir skaitmeninius signalų procesorius.

Trifazio SIPM metodo įgyvendinimas naudojant 8 skilčių mikrovaldiklį

Trifazės įtampos diagrama pateikta 3 paveiksle. Norint suformuoti trifazę įtampą naudojant trifazį įtampos inverterį, mikrovaldiklis turi suskaičiuoti tris sinusines funkcijas, bet mažos galios ir kainos mikrovaldikliai tam netinkami. Taigi reikia rinktis galingesnius ir brangesnius mikrovaldiklius ar skaitmeninius signalų procesorius arba turi būti supaprastintas pats įtampos formavimo metodas.

Paprastinama todėl, kad visos trys įtampos yra vienos tik pastumtos viena kitos atžvilgiu 120° laipsnių kampu. Vadinasi, mikrovaldiklis turi formuoti tik vieną SIPM signalą, o kiti gali būti gaunami pastumiant



3 pav. Trifazės įtampos diagrama

pirmąjį. Net ir pigūs šiuolaikiniai valdikliai turi IPM formavimo bloką aparato lygmenyje, tas gerokai supaprastina inverterio valdymo signalų formavimą. Norint suformuoti reikiamą IPM signalą, reikia įrašyti tam tikrą vertę į mikrovaldiklio IPM formavimo registrą.

Kai naudojamas sinchroninis įtampos inverteris vienos galios pakopos tranzistorių valdymui, reikia vieno IPM signalo, t. y. viršutiniams galios pakopos tranzistoriams valdymo signalas yra perduodamas tiesiai iš mikrovaldiklio, apatiniams signalas invertuojamas, tai galima atlikti aparatiškai. IPM registro vertė turi būti keičiama kiekvienu nauju SIPM funkcijos formavimo kampu. Norint suskaičiuoti IPM registro vertę, priklausančią nuo sinusinio signalo, galima naudoti šią išraišką:

$$R_v = \sin(\alpha) \cdot R_R,$$

kur: R_v – registro vertė; α – fazės kampas radianais; R_R – registro rezoliucija (jeigu registro rezoliucija yra 8 bitai, tai $R_R = 255$).

Tačiau suskaičiuota vertė R_v bus skaičius su kableliu, o slankiojo kablelio operacijos 8 skilčių mikrovaldiklyje užtrunka daug ilgiau, be to, slankiųjų kablelių skaičiai negali būti naudojami 8 bitų registruose. Šie mikrovaldiklio apribojimai nulemia tai, jog suskaičiuota R_v vertė turi būti suapvalinama iki sveikųjų skaičių. Taip pat verta paminėti, kad, kai sinusinio signalo kampas pasiekia 180°, suskaičiuota registro vertė bus neigiamas skaičius, o tai nepriimtina mikrovaldikliui.

Atkreipus dėmesį į vienos fazės sinusinį signalą (4 pav.) reikia dar ką supaprastinti. Pirmiausia galima pastebėti, kad sinusinis signalas yra simetriškas, vadinasi, mikrovaldiklis neturi skaičiuoti sinusoidės verčių kampams nuo 180° iki 360°. Taigi viskas, ką reikia padaryti, – tai tiesiog invertuoti jau suskaičiuotas vertes nuo 0° iki 180°. Atlikus šį supaprastinimą sinusinės funkcijos skaičiavimas gerokai supaprastėja, bet skaičiavimą galima supaprastinti dar labiau. Kadangi sinusinis signalas yra simetriškas kampuose nuo 0° iki 90° ir tarp 90° ir 180°, mikrovaldiklis turi skaičiuoti tik sinusinių signalų kampus nuo 0° iki 90° laipsnių, o visos kitos vertės gali būti randamos invertuojant jau suskaičiuotąsias.

Galimi du skirtingi metodai visoms reikiamoms si-

nusinėms vertėms suskaičiuoti. Pirmuoju metodu visos reikiamos vertės suskaičiuojamos kiekvieną kartą įjungus mikrovaldiklį ir saugomos operatyviojoje atmintyje. Tačiau toks metodas sunaudoja didelę operatyviosios atminties dalį, kurios kiekis žemos klasės mikrovaldikliuose ribotas. Kitas metodas yra suskaičiuoti visas reikiamas reikšmes personaliniame kompiuteryje ir jas perkelti į mikrovaldiklio programinę atmintį kartu su pagrindine mikrovaldiklio programa. Šis metodas daug pranašesnis už pirmąjį, kadangi nenaudoja operatyviosios atminties kintamiesiems saugoti, o pats mikrovaldiklis neturi skaičiuoti sinusinių verčių apskritai.

Norint suskaičiuoti visas reikiamas IPM registro vertes gali būti panaudota ši *Matlab* funkcija:

```
kampas_laips = (0:90);
```

```
kampas_rad = kampas_laips*(pi/180);
```

```
sin_rad = sin(kampas_rad);
```

```
sin_IPM = sin_rad*255;
```

```
SIPM = round(sin_IPM);
```

Gautas vektorius *SIPM* yra perkeliamas į mikrovaldiklio programinę atmintį kartu su pagrindine programa. Pagrindinė mikrovaldiklio programa paremta pertrauktimis. Visų trijų IPM registrų vertės perduodamos naudojantis viena funkcija. Ši funkcija išskviečiama iš laikmačio pertrauktis. Atsižvelgiant į laikmačio nustatymus ši funkcija išskviečiama skirtingu laiku, o tai keičia formuojamos trifazės įtampos dažnį.

Formuojamos įtampos amplitudė keičiama padalinant IPM registro vertę atsižvelgiant įformuojamos įtampos dažnį.

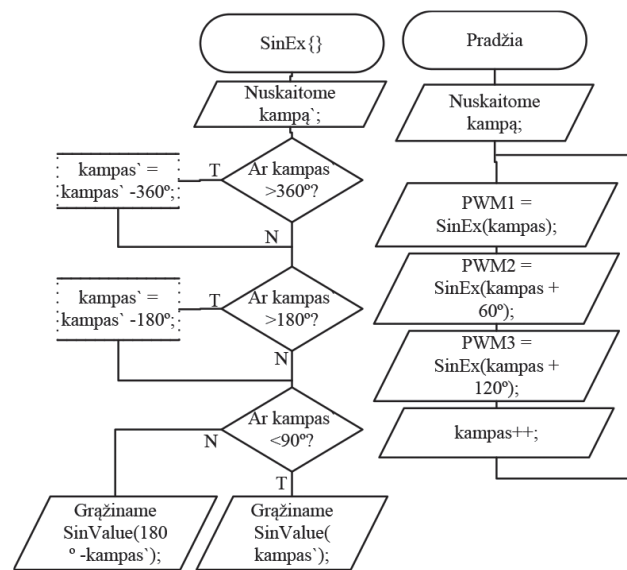
SIPM formavimo algoritmas pateiktas 4 pav.

Imitacinis modelis

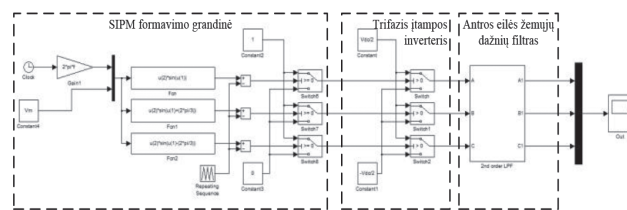
Šiame straipsnyje aptarto algoritmo imitacijai naudojamas *Matlab Simulink* programinis rinkinys. Imitacinis modelis (5 pav.) sudarytas iš trijų pagrindinių dalių: SIPM formavimo grandinė, trifazio įtampos inverterio ir antros eilės žemųjų dažnių filtro. SIPM signalai formuojami naudojant nešančiojo dažnio metodą, nes personalinis kompiuteris turi pakankamai išteklių suskaičiuoti sinusines funkcijas greitai, todėl nebūtina supaprastinti valdymo signalų formavimo algoritmo, priešingai nei naudojant mikrovaldiklį. Trifazis įtampos inverteris yra imituojamas naudojant idealius raktus, prijungtus prie nuolatinės įtampos šaltinio. Antros eilės žemųjų dažnių filtras naudojamas inverterio išėjimo įtampos filtracijai, šis blokas gali būti rastas *SimPowerSystems* programinių priemonių rinkinyje. Filtro ribinis dažnis parenkamas 200 Hz.

6 paveiksle pateiktos fazinės inverterio išėjimo įtampos, kai jų dažnis 50 Hz, nuolatinės įtampos šaltinio įtampa 400 V, o nešančiojo signalo dažnis –2kHz.

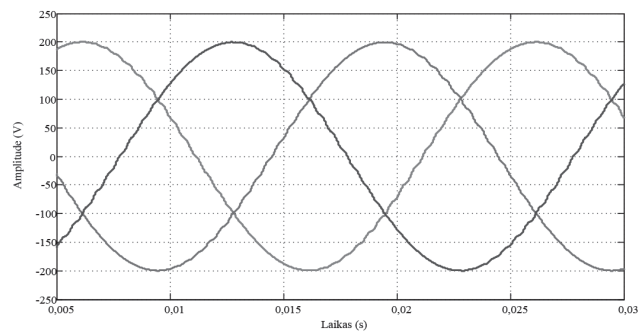
Trifazio įtampos inverterio galios pakopų valdymo signalai pateikti 7 paveiksle.



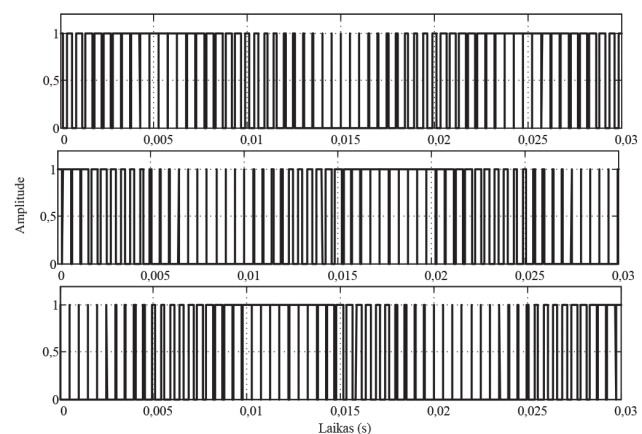
4 pav. SIPM formavimo algoritmas



5 pav. Trifazio įtampos inverterio imitacinis modelis *Matlab Simulink* programiniame rinkinyje



6 pav. Imituoto trifazio įtampos inverterio išėjimo įtampos, kai nuolatinės įtampos šaltinio įtampa 400V



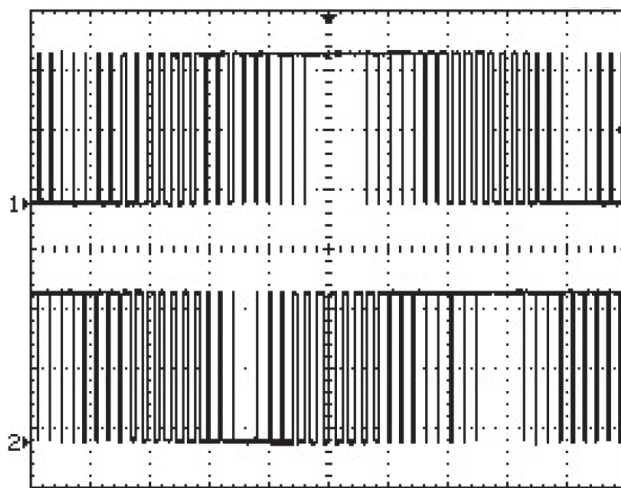
7 pav. Inverterio galios pakopų valdymo signalai

Išanalizavus imitacinius rezultatus galima daryti išvadą, kad net ir paprasčiausias SIPM valdymo metodas gali būti taikomas formuojant trifazę įtampą, naudojant trifazį įtampos inverterį. Be to, išėjimo įtampa yra labai artima sinusinei funkcijai, kurioje galima pastebėti tik nedidelius iškraipymus, sukkeliamus raktų junginėjimo. Verta pabrėžti, kad šių iškraipymų neįmanoma išvengti naudojant ir kitus valdymo metodus, kuriuose yra junginėjami inverterio galios pakopos tranzistoriai.

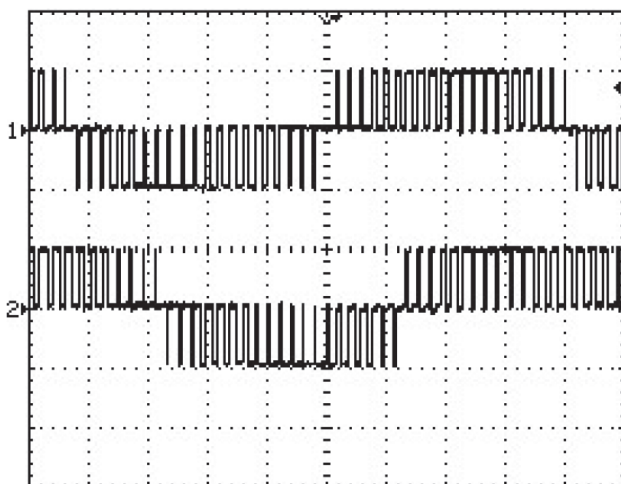
Ekspimentiniai rezultatai

Aptartas trifazio įtampos inverterio SIPM valdymo signalų formavimo metodas buvo įgyvendintas naudojant *Atmel* firmos 8 skilčių mikrovaldiklį *Atmega328*. Du gretimi trifazio įtampos inverterio SIPM valdymo signalai pateikti 8 pav.

Šie SIPM signalai suformuoja trifazę įtampą, kuri yra artima 25 Hz dažniui su 120° fazių kampo skirtumu. Naudojant tokius valdymo signalus ir trifazį inverterį, galima suformuoti kintančio dažnio ir įtampos trifazę įtampą. Dvi gretimos linijinės įtampos atrodytų taip, kaip pavaizduota 9 pav.



8 pav. Du SIPM valdymo signalai suformuoti naudojant 8 skilčių mikrovaldiklį



9 pav. Linijinės įtampos

Išvados

Šiame straipsnyje aptartas ir pateiktas paprastas trifazės įtampos formavimo metodas naudojant 8 skilčių mikrovaldiklį. Kaip matyti iš imitacijos rezultatų, šis metodas gali būti taikomas formuoti artimą sinusinei trifazę įtampą.

Pasiūlytą metodą tikslinga išnagrinėti išsamiau, siekiant ištirti šio metodo naudojimo galimybes kuriant trifazio asinchroninio variklio dažnio keitiklį ir jo skaliarinį valdymą. Tokio tipo dažnio keitiklis galėtų būti naudojamas srityse, kuriose variklio momento valdymas nėra kritinis veiksnys, o sistemos kaina nulemia dažnio keitiklio pasirinkimą.

Literatūra

1. Aspalli, M.S.; Asha, R.; Hunagund, P.V. Three phase induction motor drive using IGBTs and constant V/F method. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, November 2012, vol. 1, issue 5. ISSN:2278-8875
2. Rateb, H. I. Three-Phase Induction Motor Stator Current Optimization. *IJCA Special Issue on „Evolutionary Computation for Optimization Techniques“*. ECOT, 2010. 41–50 p.
3. Dharmaprakash, R; Henry, J High Performance Control Schemes of Induction Motor A Review. *International Journal of Advanced Research in Electrical, Electronics and Instrumentation Engineering*, 2013, vol. 2, no. 9.
4. Cifci, A.; Uyaroglu, Y.; Birbas, S Direct Field Oriented Controller Applied to Observe Its Advantages over Scalar Control. *Electronics and Electrical Engineering*, 2012, vol. 119, no. 3.
5. Kohlrusz, G.; Fodor, D.. Comparison of Scalar and Vector Control Strategies of Induction Motors. *Hungarian Journal of Industrial Chemistry*, 2011, vol. 39, no. 2, p. 265–270.

CONTROL OF THREE PHASE INVERTER

Aurelijus Pitrėnas

Vilnius College of Technologies and Design,
Vilnius Gediminas Technical University,

Abstract. In this paper a generation of three-phase voltage using three leg synchronous Voltage Source Inverter and a low cost 8-bit Micro-Controlling Unit is investigated. A simple and cost effective Sinusoidal Pulse Width Modulation for controlling three-leg VSI is presented. A simulation on generation of three-phase voltage using SPWM method was investigated. The main advantage of presented SPWM method is the simplicity and low resource requirement for MCU.

Keywords: scalar control, three-phase VSI, SPWM method.

APLINKKELIŲ ĮTAKOS TRANSPORTO PRIEMONIŲ TARŠAI VILNIUJE ANALIZĖ

Rolandas Vitkūnas¹, Violeta Voišnienė²

¹ Tarptautinė teisės ir verslo aukštoji mokykla, Laisvės pr. 58, LT-05120, Vilnius. rolandas.vitkunas@ttvam.lt

² Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223, Vilnius. violeta.voisniene@vgtu.lt

Anotacija. Transporto sistema yra labai svarbi užtikrinant socialinę ir ekonominę gerovę. Tačiau augantis automobilių skaičius didina degalų, ypač iškastinio kuro vartojimą, labiau teršia aplinką. Didėjant transporto srautams, kai infrastruktūra nebetenkina poreikių, miestų gatvėse auga spūstys. Jos taršą didina dar didesniu tempu.

ES transporto strategijos viena pagrindinių krypčių apima aplinkos užterštumo mažinimą. 2011 metų Transporto Baltoji knyga aiškiai orientuota į aplinkosaugą ir numato platų spektrą priemonių, susijusių ne tik tiesiogiai su transportu, bet ir aplinkosauga, energetika, teritorijų (miestų) planavimu. Siekiama sukurti integruotą, technologiškai pažangią ir vartotojams patogią transporto sistemą.

Lietuvos transporto politikos strategija yra ES transporto strategijos sudėtinė dalis. Joje skiriamas didelis dėmesys transporto sektoriui, kelių infrastruktūros modernizacijai. Viena iš infrastruktūros modernizavimo ir plėtros veiklų yra Vilniaus miesto infrastruktūros tobulinimas statant aplinkkelius, įrengiant greitąsias gatves.

Straipsnio autoriai detalizuoja kelių transporto taršą, išskiria pagrindinius komponentus, analizuoja pagrindinių taršos komponentų kiekio dydžiui įtakos turinčius veiksnius, aprašo per paskutinį dešimtmetį Vilniaus mieste pastatytus aplinkkelius. Atliekamas Vilniuje įrengtų aplinkkelių įtakos kelių transportui tyrimas. Jo metu tiriama transporto priemonių, važiuojančių aplinkkeliais, greitis, ilgis ir trukmė. Gauti duomenys lyginami su duomenimis, gautais važiavimo metu gatvėmis, kuriomis buvo važiuojama be aplinkkelių. Tyrimo metu nustatoma transporto priemonių pagrindinių teršalų dedamųjų kiekiai. Analizuojama gautų teršalų komponentų kiekių dydžių ir jų kaitos sąsaja su transporto priemonių tipu, važiavimo greičiu, laiku, nuvažiuotu keliu, infrastruktūra.

Pagrindinės sąvokos: automobilių keliai, Vilniaus miesto aplinkkeliai, kelių transporto tarša.

Įvadas

Augantis automobilių skaičius bei vis dažniau sudarančios spūstys miestuose didina transporto priemonių sukeltą taršą. Transporto Baltoji knyga 2011 [3], numato bendros Europos transporto erdvės kūrimo planus, kurie padėtų rasti išeitį iš susidariusios padėties.

Transporto politikos Baltoji knyga aiškiai orientuota į aplinkosaugą. Ji numato platų spektrą priemonių, susijusių ne tik tiesiogiai su transportu, bet su teritorijų (miestų) planavimu. Pagrindinis tikslas – iki 2050 metų sumažinti išmetamų teršalų kiekį 60 proc. Viena iš šio tikslo siekimo priemonių yra moderni infrastruktūra, pagrįsta infrastruktūros planavimu, modernizavimu ir plėtra.

Išskiriami Vilniaus miesto kelių infrastruktūros pokyčiai – įrengti aplinkkeliai. Atliekami važiavimo bandymai, nustatantys važiavimo laiko ir nuvažiuoto kelio ilgio pokyčius pasikeitus infrastruktūrai. Analizuojama transporto priemonių vidaus degimo variklių taršos kaitos priklausomybė nuo transporto srautų pokyčių.

Vilniaus miesto infrastruktūros vystymas: aplinkkeliai

Analizuojant Vilniaus miesto kelių infrastruktūros kaitą, analizei buvo pasirinkti trys aplinkkeliai: Pietinis aplinkkelis, Senamiesčio pietinis aplinkkelis ir Vakarinis aplinkkelis.

Pietinis aplinkkelis jungia Laisvės pr. nuo tilto per Neries upę iki Tūkstantmečio gatvės viaduko su Dariaus ir Girėno g., iki Žirnių gatvės (1 pav.). Pietinis aplinkkelis eina virš Naugarduko g., Burbiškių g. aplinkkelis viaduku kerta geležinkelio bėgius. Eliminuoiant sankryžas, o paliekant tik įvažiavimo ir nuvažiavimo juostas leistinas važiavimo aplinkkelio greitis ribojamas iki 80 km/val. Pietinis aplinkkelis sutrumpina važiavimo trukmę norint iš Laisvės pr. (miegamųjų miesto mikrorajonų) patekti į oro uostą, važiuoti Minsko, Lydos kryptimi (E28, E85), sumažina Savanorių transporto žiedo apkrovą, Naujamiesčio mikrorajono gatvių transporto srautus.

Senamiesčio pietinis aplinkkelis jungia P. Višinskio iki Aušros Vartų gatves (2 pav.). Senamiesčio aplinkkelis prasideda nuo Aušros Vartų ir Geležinkelio gatvių sankryžos, eina greta geležinkelio, ties Lapų ir K. Vagnagėlio gatvėmis, kerta Rasų gatvę ir prie Žydų genocido memorialinio skvero įsijungia į P. Višinskio gatvę. Aplinkkelyje leidžiamas 60 km/val. greitis. Senamiesčio aplinkkelio tikslas – nukreipti transporto srautus nuo senamiesčio; sumažinti transporto spūstis piko ir ne piko valandomis atkarpoje nuo P. Višinskio g. iki Aušros Vartų g.; sutrumpinti kelionės trukmę; sumažinti avaringumą; sumažinti kelių transporto priežiūros išlaidas; sumažinti aplinkos taršą.

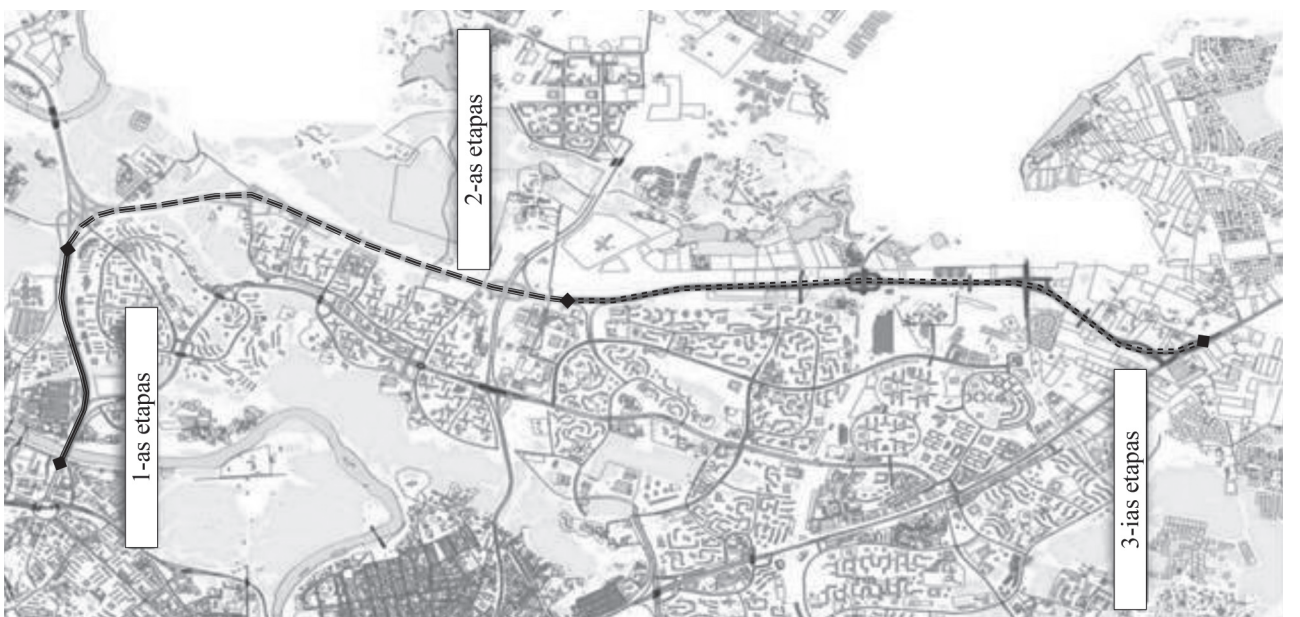
Vakarinio aplinkkelio statyba suskirstyta į tris etapus (3 pav.). Šiuo metu yra pabaigta dviejų etapų statyba. Pirmojo etapo Vakarinio aplinkkelio dalis prasideda nuo Pietinio aplinkkelio. Jis pagerina transporto srautų eismą tiltu per Neries upę, Kauno, Klaipešos miestų kryptimi (E85). Antrojo etapo Vakarinio



1 pav. Vilniaus Pietinis aplinkkelis



2 pav. Vilniaus Senamiesčio Pietinis aplinkkelis nuo P. Višinskio g. iki Aušros Vartų



3 pav. Vilniaus Vakarinis aplinkkelis ir jo statybos etapai

aplinkkelio dalis kontroliuoja transporto srautus nuo Laisvės pr., sumažindama transporto srautus Lazdynų ir Karoliniškių mikrorajonais, padidina transporto pralaidumą ir greitį. Leistinas važiavimo greitis Vakariniu aplinkkelio – 80 km/val., vietomis ribojant iki 60 km/val. Trečiojo etapo statyba dar nėra pasibaigusi ir dalis aplinkkelio nėra eksploatuojama.

Vilniaus vakarinis aplinkkelis sujungs transeuropinio tinklo kelius E85 (Vilnius-Lyda) su E272 (Vilnius-Panevėžys-Šiauliai-Palanga) ir taps pastarojo dalimi. E85 ir E272 keliai jungia Lietuvos sostinę Vilnių su Baltarusijos pietine dalimi bei svarbiais šiaurės Lietuvos miestais: Panevėžiu, Šiauliais, vakarine Lietuvos dalimi ir Klaipėdos uostamiesčiu.

Kelių transporto teršalai ir jų rūšys, matavimo dimensijos

Išskiriamos kelios kelių transporto taršos rūšys. Tačiau nagrinėsime pagrindinius teršalus, kurie išsiskiria degant degalams vidaus degimo variklyje. Atliekant literatūros šaltinių, nagrinėjančių variklių taršą, analizę, juose išskiriama atmosferos tarša angliavandeniliais (CH) [4, 5, 6, 8], anglies monoksidu (CO) [1, 2, 4, 5, 7–10], kuris oksiduojasi į anglies dvideginį (CO₂) [1, 4, 5, 8, 9], azoto oksidais (NO_x) [1, 2, 4, 5, 7–10], nemetaniniais lakiaisiais organiniais junginiais (VOC) [2, 9, 10] bei kietosiomis dalelėmis (PM) [1, 2, 4, 7–10]. Taip pat yra išskiriama tarša sieros oksidais (SO_x) [2, 8], kurie mažinami mažinant sieros kiekį kure. Buvęs

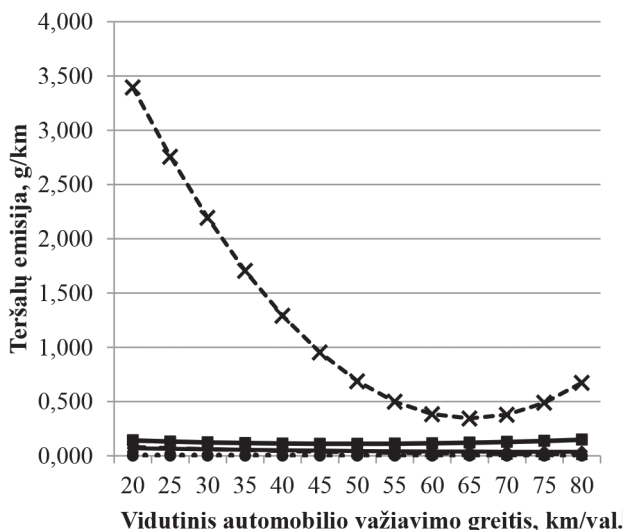
aktualus aplinkos taršos komponentas švinas, pradėjus naudoti bešvinį kurą, jau nevertinamas, nes tarša švinu gerokai sumažėjo [2].

Teršalų kiekiai, kurie išsiskiria degant kurui vidaus degimo variklyuose, siejami su teršalų kiekiais, tenkančiais nuvažiuotam kilometrui (g/km) [1, 7, 10]. Teršalų emisijos kiekiai kinta priklausomai nuo transporto priemonės tipo, važiavimo greičio [4, 7–10]. Tolimesnei analizei naudosime kuro degimo taršos komponentų kiekių priklausomybės nuo važiavimo greičio grafikus. Prieš bandymus daroma prielaida, kad Vilniaus miesto aplinkkeliai leido padidinti transporto priemonių važiavimo jais greitį.

Vilniaus miesto infrastruktūros tyrimas: važiavimo kelias, laikas ir greitis aplinkkeliais ir senosiomis gatvėmis siekiant vienodų transportavimo tikslų

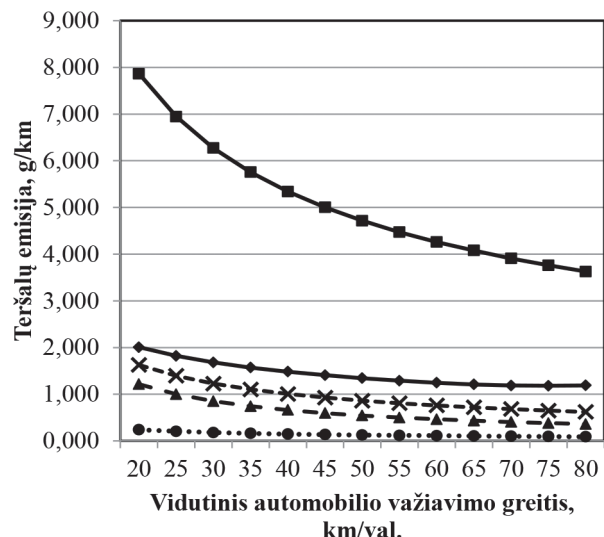
Atlikti važiavimo aplinkkeliais ir gatvėmis, kuriomis buvo važiuojama nesant aplinkkelio, bandymai. Važiuojant buvo fiksuojamas nuvažiuotas atstumas bei važiavimo laikas. Iš šių duomenų apskaičiuotas vidutinis važiavimo greitis.

Važiavimas buvo atliekamas dviem etapais. Pirmuoju etapu važiavimas buvo atliekamas ne piko metu. Pasirinktas nakties laikas 23:00–2:00 val. Antruoju etapu bandymas buvo atliekamas piko metu. Bandymų piko metu važiavimo kryptis pasirinkta atsižvelgiant į spūčių formavimosi kryptis, pasirenkant labiau apkrautą kryptį. Bandymai buvo kartojami tris kartus.



- x- Anglies monoksidas (CO):
- Azoto oksidai (NOx):
- ▲- Nemetaniniai lakieji organiniai junginiai (VOC):
- ◆- Sieros oksidai (SOx):
- Kietosios dalelės (PM)

a)



- x- Anglies monoksidas (CO):
- Azoto oksidai (NOx):
- ▲- Nemetaniniai lakieji organiniai junginiai (VOC):
- ◆- Sieros oksidai (SOx):
- Kietosios dalelės (PM)

b)

4 pav. Automobilų teršalų emisijos kreivių priklausomybių nuo važiavimo greičio grafikais: a – lengvasis automobilis su iki 1,4 kubinių centimetrų tūrio varikliu (Euro II – 94/12/EC); b – sunkesnis nei 32 tonų krovininis automobilis su dyzeliniu varikliu (Euro 3 standarto) [6]

Vakarinio aplinkkelio trečiasis etapas dar nebaigtas, todėl vertinant Vakarinio aplinkkelio trečio etapo kelio ilgį ir važiavimo laiką juo, buvo naudojamas proporcingumo metodas, kurio pagrindu duomenys lyginami su 1-o ir 2-o etapo duomenimis.

1 lentelėje pateikti bandymų metu gauti trijų bandymų duomenų vidurkiai.

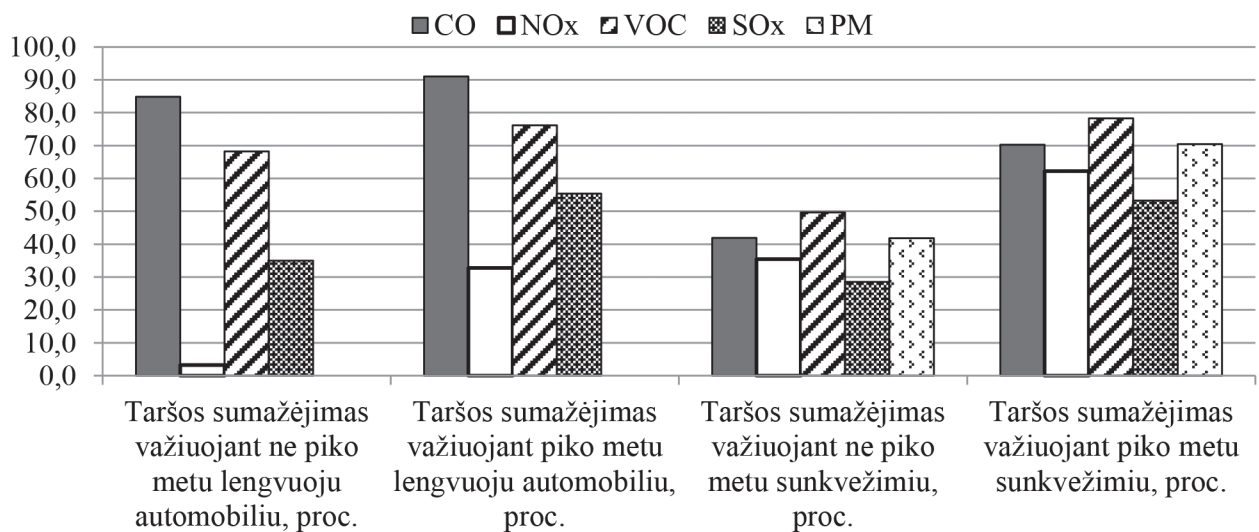
Reiktų pažymėti, kad gatvėse, kuriomis eismas vyko iki nutiesiant aplinkkelius, eismas buvo intensyvesnis, važiavimo trukmė didesnė, o važiavimo greitis mažesnis. Tokiu būdu, reali transporto eismo padėtis gatvėse be aplinkkelių buvo prastesnė nei bandymų metu.

Teršalų skaičiavimai

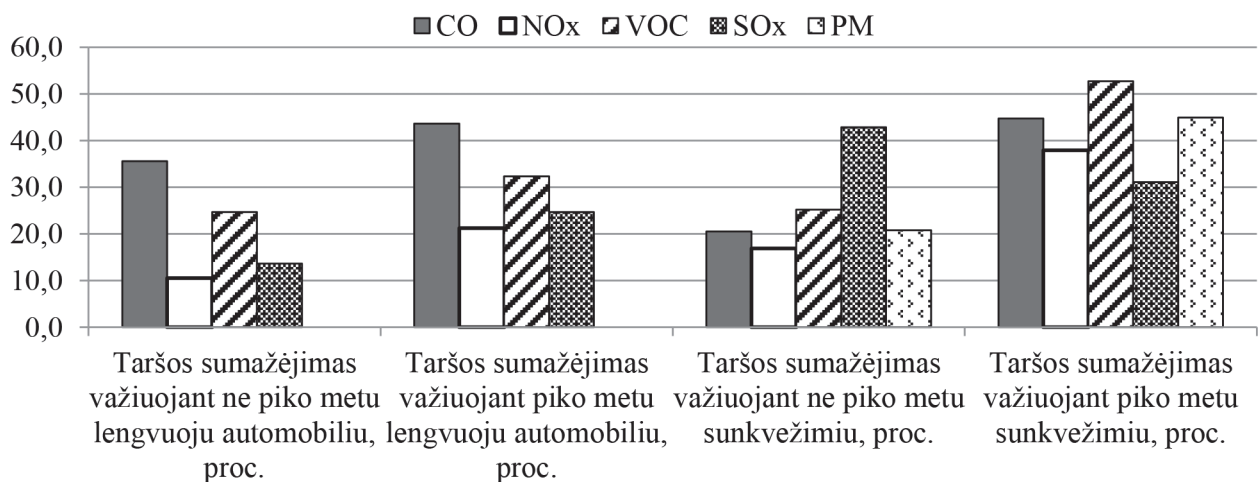
Vidutinio automobilio važiavimo greičio pagrindu (kuris skaičiuojamas pagal bandymo metu nustatytą važiavimo trukmę ir laiką) skaičiuojama [6] variklių tarša anglies monoksidu (CO), azoto oksidais (NO_x), nemetaniniais lakiaisiais organiniais junginiais (VOC), sieros oksidais (SO_x) bei kietosiomis dalelėmis (PM). Kadangi skirtingų transporto priemonių, naudojančių skirtingą kuro rūšį, esančių skirtingos masės, variklių

1 lentelė. Bandymo metu gautų duomenų rezultatų suvestinė

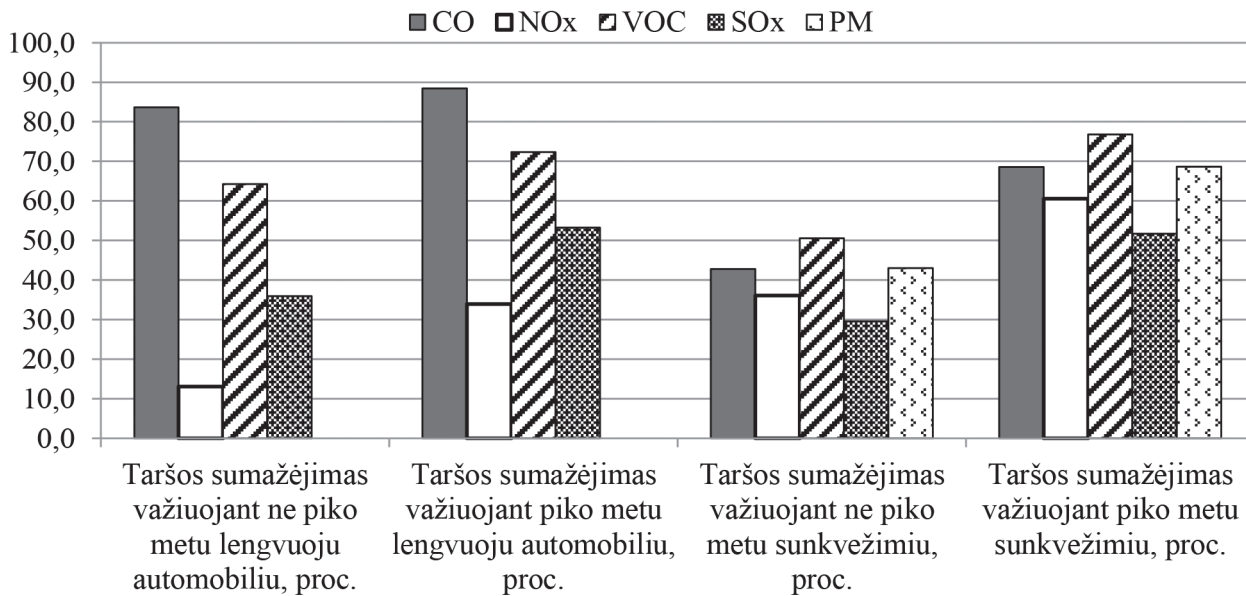
Važiavimo maršrutas	Važiavimo trukmė, min : sek	Atstumas, km	Vidutinis greitis, km/val.
Pietinis aplinkkelis (ne piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	03:40	3,5	57,19
Važiuojant ne aplinkkeliu	11:00	4,7	25,63
Pietinis aplinkkelis (piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	03:58	3,5	52,94
Važiuojant ne aplinkkeliu	32:00	4,7	8,81
Senamiesčio pietinis aplinkkelis (ne piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	04:41	2,6	33,33
Važiuojant ne aplinkkeliu	07:01	2,8	23,94
Senamiesčio pietinis aplinkkelis (piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	06:03	2,6	25,70
Važiuojant ne aplinkkeliu	15:20	2,8	10,95
Vakarinis aplinkkelis (ne piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	11:31	12,3	64,10
Važiuojant ne aplinkkeliu	21:31	10,5	29,28
Vakarinis aplinkkelis (piko metu)			
Važiuojant aplinkkeliu	13:13	12,3	57,2
Važiuojant ne aplinkkeliu	68:24	10,5	9,21



5 pav. Automobilių variklio taršos kitimo palyginamasis grafikas, kai automobiliai važiuoja Pietiniu aplinkkeliu



6 pav. Automobilių variklio taršos kitimo palyginamasis grafikas, kai automobiliai važiuoja Senamiesčio pietiniu aplinkkeliu



7 pav. Automobilių variklio taršos kitimo palyginamasis grafikas, kai automobiliai važiuoja Vakariniu aplinkkeliu

tarša skirtinga, tai analizuojama tarša lengvojo benzininio automobilio iki 1,4 litro darbinio tūrio vidaus degimo variklio ir sunkesnio nei 32 tonų bendrosios masės krovininio automobilio su dyzeliną naudojančiu vidaus degimo varikliu.

Skaičiuojami pasirinktų transporto priemonių teršalų kiekiai siejami su teršalų kiekiais, tenkančiais nuvažiuotam kilometrui (g/km). Išskiriamas važiavimas piko ir ne piko metu. Skaičiuojamas teršalų kiekio procentinis sumažėjimas važiuojant aplinkkeliu (lyginant važiavimą ne aplinkkeliu). Skaičiavimų rezultatai pateikiami 5, 6 ir 7 grafikuose.

Kiekvienas grafikas skirtas atskirai aplinkkelio analizei.

Iš 5–7 paveikslų grafikų matyti, kad lengvųjų automobilių variklių tarša važiuojant aplinkkeliu labiau sumažėja anglies monoksidu ir lakiaisiais organiniais junginiais. Sunkvežimio variklių tarša važiuojant aplinkkeliu labiau sumažėja lakiaisiais organiniais junginiais, kietosiomis dalelėmis bei anglies monoksidu.

Automobilių variklių tarša važiuojant aplinkkeliu (lyginant su važiavimu gatvėmis be aplinkkelio) labiau sumažėja važiuojant automobiliams piko metu. Taip pat matomas didesnis taršos sumažėjimas važiuojant aplinkkeliu didesniu greičiu. Senamiesčio pietiniu aplinkkeliu leistinas maksimalus greitis yra 60 km/val., o kituose – 80 km/val. Atlikti skaičiavimai rodo, kad didesnis važiavimo greitis (bandymų metu gauta iki 64 km/val.), pastebimiau mažina variklio taršos komponentų kiekius.

Išvados

1. ES ir Lietuvos transporto politikos kryptys – aplinkos apsaugos didinimas ir transporto infrastruktūros tobulinimas – glaudžiai susijusios su Vilniaus

miesto aplinkkelių statyba, nes gerina ekonominę, socialinę aplinką, mažina važiavimo trukmę ir taršą mieste.

2. Vilniaus miesto aplinkkeliai sutrumpina važiavimo keliu laiko trukmę nuo 1,5 karto iki 10 kartų, leidžia važiuoti didesniu greičiu.

3. Eksperimentu patvirtinta, kad važiuojant Vilniaus miesto Pietiniu, Senamiesčio pietiniu ar Vakariniu aplinkkeliais, vidutinis važiavimo greitis žymiai išauga (lyginant su važiavimu ta pačia kryptimi miesto gatvėmis), išvengiama spūsčių.

4. Pagrindinių automobilių variklių taršos komponentų kiekis (g/km) (anglies monoksidai (CO), azoto oksidai (NO_x), nemetaniniai lakieji organiniai junginiai (VOC), sieros oksidai (SO_x), bei kietosios dalelės (PM)) mažėja didėjant važiavimo greičiui. Analizuojant automobilių taršos priklausomybę nuo važiavimo aplinkkeliais ir miesto gatvėmis:

- lengvojo automobilio tarša labiausiai sumažėja anglies monoksidu (35 – 91 proc.) ir lakiaisiais organiniais junginiais (24 – 76 proc.);
- krovininio automobilio – anglies monoksidu (20 – 70 proc.), lakiaisiais organiniais junginiais (25 – 78 proc.), bei kietosiomis dalelėmis (20 – 70 proc.).

5. Taršos mažėjimo pokytis proporcingas greičio didėjimui; tirtas greičio kitimo intervalas nuo 9 iki 64 km/val.

Literatūra

1. *Aplinka, energija ir transportas* [interaktyvus]. ES finansuoto miesto transporto tiriamojo projekto rezultatai. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] Prieiga per internetą < http://www.eu-portal.net/material/downloadarea/kt5_wm_lt.pdf.
2. *Aplinkos oro kokybės vertinimo vadovas*. Europe Aid/114743/D/

- SV/LT [interaktyvus]. Vilnius, 2006. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] Prieiga per internetą < http://gamta.lt/files/Aplinkos_oro_kokybes_vertinimo_vadovas.pdf
3. European strategies [interaktyvus]. European Commission. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 26 d.] Prieiga per internetą < http://ec.europa.eu/transport/themes/strategies/2011_white_paper_en.htm
 4. *Išmetamų į atmosferą teršalų tyrimai, įvertinimai, prognozė bei antropogeninės taršos lygių ir kritinių apkrovų ekosistemoms vertinimas* [interaktyvus]. Vilnius: Fizinių ir technologijos mokslų centras. 2013. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] Prieiga per internetą < http://gamta.lt/files/Emisiju_ataskaita_LT_2012_20131119.pdf.
 5. Juozokaitė, L. *Oro tarša: pramonės gigantai užleidžia vietą transportui* [interaktyvus]. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] 2011. Prieiga per internetą < <http://grynas.delfi.lt/aplinka/oro-tarsa-pramones-gigantai-uzleidzia-vieta-transportui.d?id=42599831>.
 6. *Kelių transporto emisijos faktorių skaičiuoklė* [interaktyvus]. Vilnius: Aplinkos fizikos ir chemijos laboratorija, Fizikos institutas. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] Prieiga per internetą < <http://www.fi.lt/afch/roademiscalc.php>.
 7. Konkovas, S.; Stankūnavičius, G. Transporto taršos sklaidos tyrimai AEROMOD modeliu Vilniuje. *Geografija*, 2007. T.43. Nr. 2, p 48-56.
 8. Paulauskas, V, *et al.* Benzinių variklių taršos eksperimentiniai tyrimai, atkartojant Europos važiavimo ciklą NEDC. *Aleksandro Stulginskio Universiteto mokslo darbai*, 2012. Nr. 44 (1-3), p. 33-47.
 9. Pikūnas, A. *Nuostolių, patiriamų dėl neigiamos transporto poveikio urbanistinėse zonose, įvertinimas*. Mokslinio darbo ataskaita. Vilnius, 2008. 2897-MA.
 10. *Transporto eismo taršos tyrimai* [interaktyvus]. Regioninė gamtinių tyrimų studija „Vakarų krantas“. Ataskaita. [Žiūrėta: 2014 m. vasario 25 d.] Prieiga per internetą < <http://www.vakarukrantas.lt/wp-content/uploads/2013/12/Ataskaita-Nr.-4-Tarsos-tyrimai.pdf>
 11. Vitkūnas, R.; Meidutė, I. Evaluation of bypass influence on reducing air pollution in Vilnius city. *Transport*, 2011 Volume 26(1):43-49, doi:10.3846/16484142.2011.561004.

ANALYSIS OF THE IMPACT OF BYPASSES ON THE TRANSPORT POLLUTION IN VILNIUS

Rolandas Vitkūnas¹, Violeta Voišnienė²

¹ *International School of Law and Business,*

² *Vilnius Gediminas Technical University,*

Abstract. The transport system plays an important role in ensuring social and economic welfare. However, the growing number of vehicles increases the consumption of fuel, fossil fuel in particular, thus pollution of the environment. The increasing transport flows cause traffic congestions because the existing infrastructure can no longer suffice the needs. The latter causes even more intense pollution.

One of the main areas of the EU transport strategy envisages the reduction of environment pollution. The White Paper on Transport 2011 is clearly oriented towards environment protection and foresees a wide spectrum of instruments related to transport directly as well as environment protection, energetics, and territory (city) planning. The aim is to create an integrated, technologically advanced and consumer friendly transport system.

The strategy of Lithuanian transport policy is an integral part of EU transport strategy. Vast attention is paid to transport sector and modernisation of road infrastructure. One of the actions to modernise and develop infrastructure is the development of Vilnius city infrastructure by constructing bypasses and fast lanes.

The authors detail the pollution caused by road transport, distinguish basic components. The factors influencing the amount of basic pollution components are analysed. The bypasses of the last decade in Vilnius city are described. The research of the impact of the bypasses in Vilnius city on road transport is carried out. The speed, distance and duration of journey of vehicles using bypasses is analysed. The research data is compared to the data which was collected about the vehicles not using the bypasses. The research identifies the amount of pollution from different vehicles. The correlation of fluctuation of the amount of the pollutants with the type of the vehicle, the speed, the distance and infrastructure is analysed.

FEMTOSEKUNDINIO LAZERINIO MIKROAPDIRBIMO ĮRENGINIO DINAMINIAI TYRIMAI

G. Kazokaitis², A. Kilikevičius², V. Makarskas², V. Prokopovič², M. Milevičius²,
J. Matijošius^{1,2}, R. Širvinskas¹

¹ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

² Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Saulėtekio al. 11, LT-10223 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje pateikiami eksperimentiniai matavimo rezultatai, kai visos įrenginio sistemos išjungtos arba įjungtos, bet neatliekamas apdirbimas, apdirbimo metu.

Pagrindinės sąvokos: femtosekundinio lazerinis mikropadirbimo įrenginys, dinaminiai tyrimai.

Įvadas

Femtosekundiniais lazeriais atliekamas medžiagų tūrinis mikropadirbimas. Tokiu būdu gaunami mikroįpjovimai, medžiagos išgarinimai ar panašios operacijos. Femtosekundiniu lazeriniu apdirbimu galima gaminti hologramas, monokristalinėse silicio plokštelėse išgarinti labai plonus medžiagos sluoksnius, paveikti *p-n* sandūrą [2, 10].

Tokiam mikropadirbimui reikia masyvios konstrukcijos įrenginio, kad galėtų absorbuoti vibracijas, pats įrenginys turi būti kompaktiškas, svarbus kriterijus – užimama vieta.

Mechaninė įrenginio dalis – standus stalas, ant kurio sumontuota optomechaninė sistema.

Įrenginio sistema privalo būti gerai izoliuota nuo

mechaninių virpesių, atsižvelgiant į apdirbimo ciklą, reikia pasirinkti aktyvią arba pasyvią apsaugą nuo vibracijų.

Dažniausiai įrenginiuose pakanka pasyvios apsaugos nuo vibracijų. Kaip ir daugelyje populiarių analogiškų įrenginių, šiame prietaise pasirinkta pasyvi apsauga Kadangi vienas iš būdų sumažinti vibracijas – naudoti masyvų pagrindą, parinktas masyvus optinis stalas, kurio masė didesnė nei apdirbamų ruošinių, ant jo sumontuotas tikslaus pozicionavimo įrenginys [6, 7].

Darbe analizuojama vienos įrenginio dalies – itin tikslaus pozicionavimo stalo Z ašimi vibracijos vertikaliojoje dedamojoje.

Tyrimo objektas

Darbo tyrimo objektas yra kampo matavimo laboratorinis femtosekundinis lazerinis mikropadirbimo įrenginys, tiksliau – viena jo pagrindinių dalių – X Y Z ašimis judantys pozicionavimo stalai.

Ant X Y staliuko yra tvirtinamas apdirbamas ruošinys, o Z ašies – fokusavimo objektyvas. Šio objektyvo poslinkiai turi būti ypač tikslūs apdirbimo metu, nes netiksliai sufokusuojamas lazerio pluoštas ir prarandamas tikslumas ruošinio paviršiuje.

Įrenginio struktūrinė schema pateikta 1 pav.

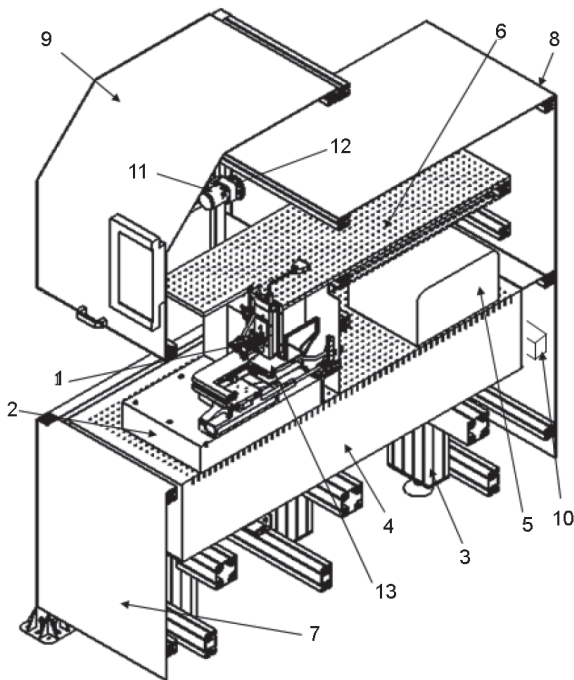
Pozicionavimo stalų struktūrinė schema ir matavimo taškų išdėstymas pateikti 2 pav.

Diagnostiniai tyrimai

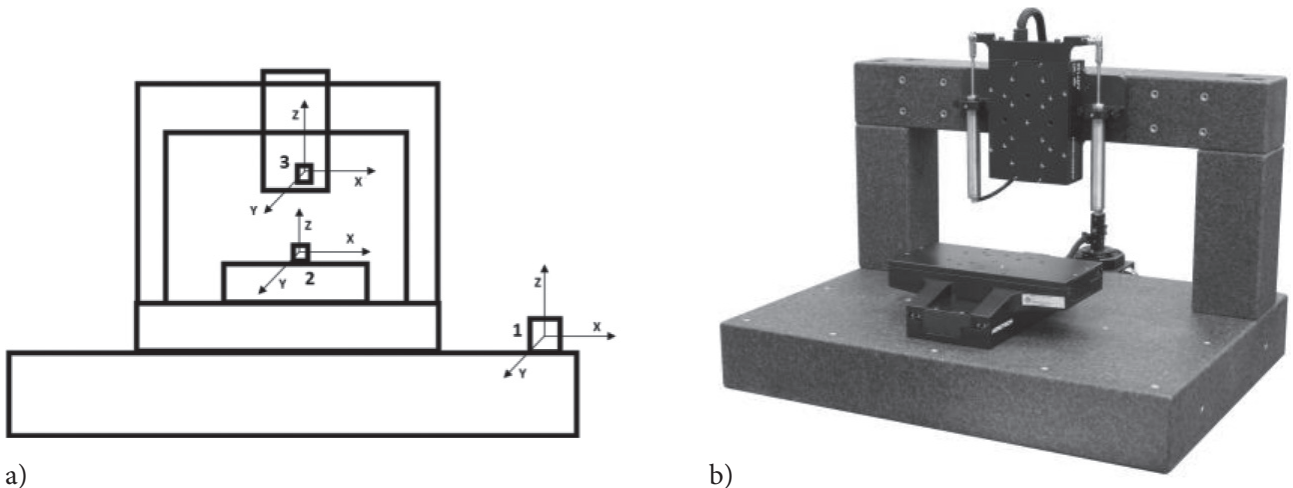
Straipsnyje pateikta vertikalųjų poslinkių virpesių analizė, nes vertikalieji virpesiai turi didžiausią įtaką apdirbimo kokybei. Kai didelės virpesių amplitudės, galimas netolygus apdirbimas bei brokas.

Vibracijų parametrų matuoti buvo sudaryta diagnostinių matavimų sistema (3 pav.) pasirinkus danų įmonės *Brüel & Kjaer* vibracijų matuoklį, akcelerometrą ir vibrometrą bei nešiojamąjį kompiuterį su signalų įvesties ir išvesties valdymo plokšte.

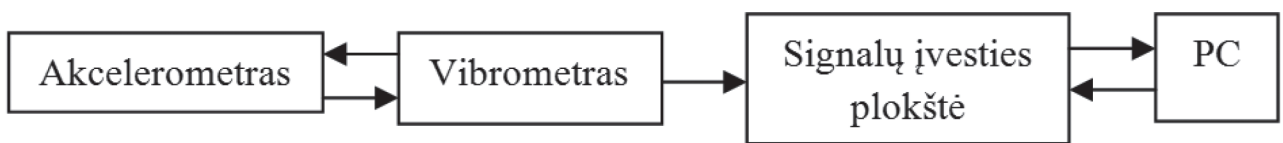
Buvo atlikti tam tikrų sistemos taškų skirtingomis sistemos darbingumo sąlygomis eksperimentiniai ma-



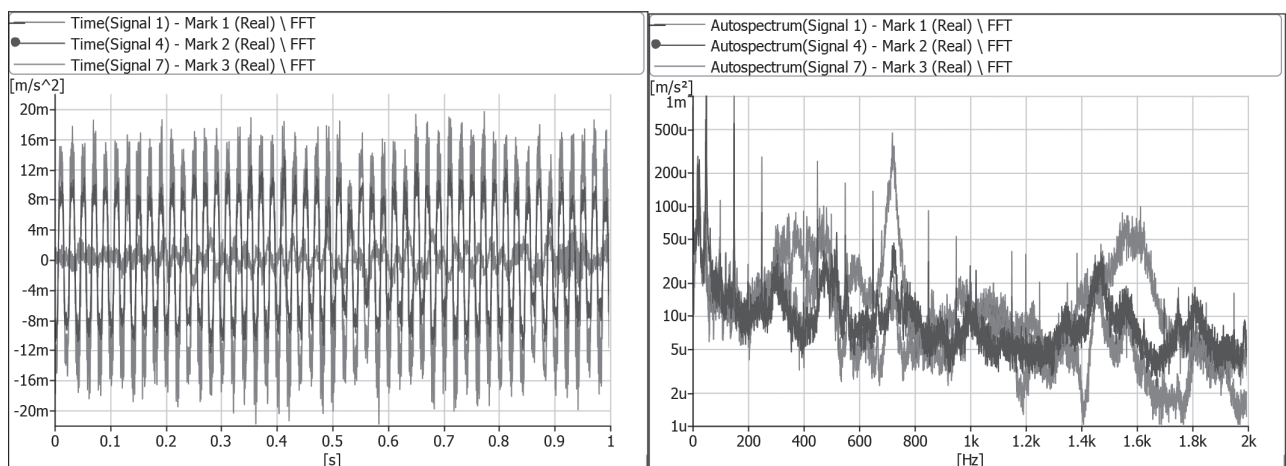
1 pav. Femtosekundinio lazerinio mikropadirbimo įrenginio struktūrinė schema: 1 – harmonikų perjungiklis; 2 – granito stalas su pritvirtintomis pavaromis; 3 – optinio stalo rėmas; 4 – optinis stalas; 5 – lazeris; 6 – antras aukštas; 7 – išorinio rėmo apatinė dalis; 9 – darbo zonos dangtis; 10 – kontrastorius; 11 – motoreduktorius; 12 – krumpliastiebinė perdava; 13 – oro srauto nusiurbimo antgalis.



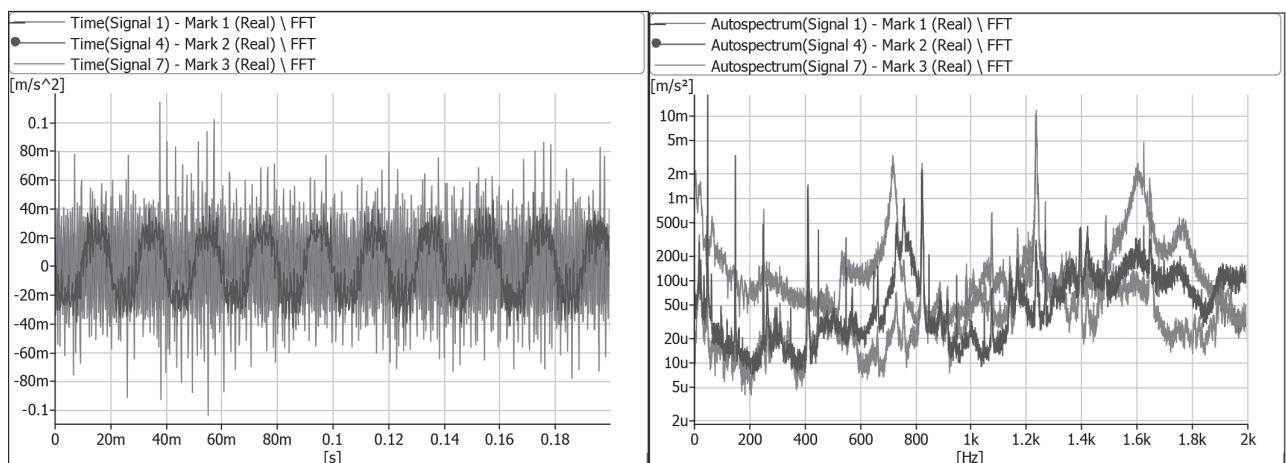
a) b)
 2 pav. Aerotech ANT 130XYZ stalų struktūrinė schema ir matavimo taškų išdėstymas (a). Bendras ANT130 stalų vaizdas (b)



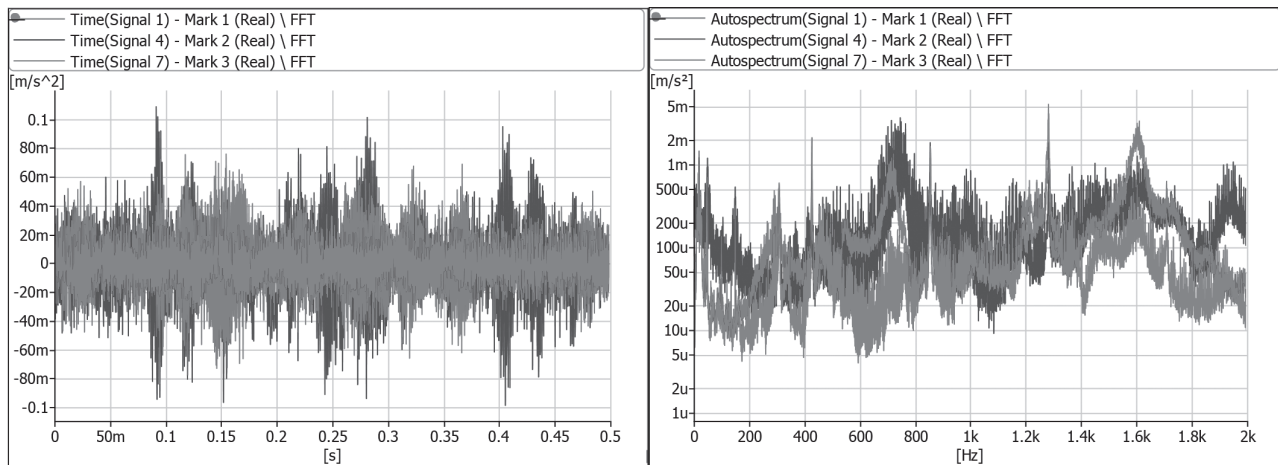
3 pav. Diagnostinių matavimų sistema *Brüel & Kjaer* matavimo priemonėmis



4 pav. Pagreičio amplitudė, fonas, kai visos sistemos išjungtos, vertikali kryptis z (2 pav. a) taškuose 1, 2 ir 3



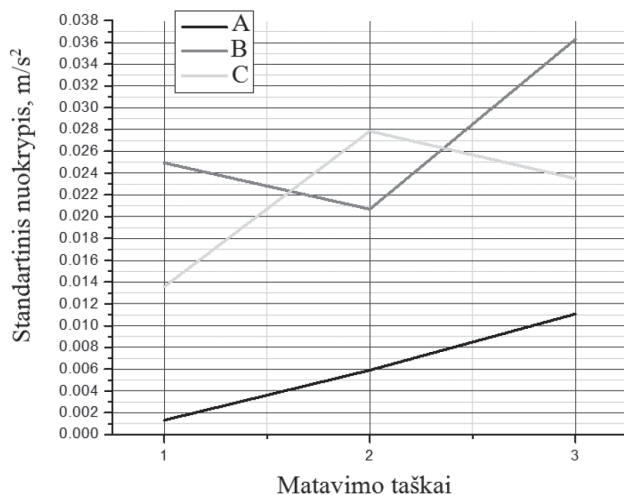
5 pav. Pagreičio amplitudė, kai įjungtos visos sistemos (bet neatliekamas apdirbimas), vertikali kryptis z (2 pav. a) 1, 2 ir 3 taškuose.



6 pav. Pagreičio amplitudė, kai atliekamas apdirbimas, vertikali kryptis z (2 pav. a) 1, 2 ir 3 taškuose

1 lentelė. Statistiniai pagreičio amplitudės parametrai, m/s^2

Sistemos būklė ir matavimo taškas		Standartinis nuokrypis, S_x	Minimali reikšmė, x_{\min}	Maksimali reikšmė, x_{\max}	Sklaida, x_{\max}
Viskas išjungta, fonas	1	0.00131	-0.00432	0.00528	0.0096
	2	0.00592	-0.0123	0.0137	0.0260
	3	0.0111	-0.0220	0.0215	0.0435
Kai sistemos įjungtos, be apdirbimo	1	0.0250	-0.0475	0.0510	0.0984
	2	0.0207	-0.0517	0.0553	0.107
	3	0.0363	-0.123	0.120	0.242
Apdirbimo metu	1	0.0136	-0.0406	0.0451	0.0856
	2	0.0279	-0.131	0.113	0.244
	3	0.0235	-0.103	0.0915	0.194



7 pav. Standartinio nuokrypio kaita, atsižvelgiant į matavimo tašką bei skirtingą sistemos būklę: A – visos sistemos išjungtos; B – visos sistemos įjungtos, bet neatliekamas apdirbimas; C – apdirbimo metu

tavimai. Rezultatai pateikti 4–7 pav., statistiniai matavimo signalo parametrai – 1 lentelėje.

Išvada

Mechaninę suvedimo sistemą veikiant 3, 29 ir 100 Hz dažniais, akivaizdžių pokyčių nepastebėta, bet didinant svyravimo amplitudę, pasiekus 29 Hz, veidrodėlio padėtis tampa nestabili.

Literatūra

1. Ališauskas, S.; Butkus, R.; Pyragaitė, V. Smilgevičius, V.; Stabinis, A. Piskarskas, A. Platus spektro impulsų parametris stiprintuvas kaupiant dviem ir trimis pluoštais. *Lietuvos Nacionalinė fizikos kohferencija* 38, 2009.
2. Clarkson, W., A.; Hanna, D., C. Two-mirrors beam-shaping technique for high-power diode bars, *Optics Letters*, 1996, vol. 21, issue 6, p. 375–377.
3. Dubietis, A.; Jonušauskas, G.; Piskarskas, A. Powerful femto-second pulse generation by chirped and stretched pulse parametric amplification in BBO crystal, *Opt. Commun.*, 1992, 88, p. 437–440.
4. Dubietis, A.; Danielius, R.; Tamošauskas, G.; Piskarskas, A. Combining effect in a multiple-beam-pumped optical parametric amplifier, *J. Opt. Soc. Am. B* 15, 1998, p.1135–1139.
5. Klingebiel, S.; Roser, F.; Ortac, B.; Limpert, J.; Tunnermann, A. Spectral beam combining of Yb-doped fiber lasers with high efficiency, *J. Opt. Soc. Am. B*, 2008, vol. 24, No. 8, p. 1716–1720.
6. Liang, W.; Yariv, A.; Kewitsch, A.; Rakuljic, G. Coherent combining of the output of two semiconductor lasers using optical phase-lock loops, *Optics Letters*, 2007, vol. 32, No. 4, p. 370–372.
7. Sheng-Ping Chen, Yi-Gang Li, Ke-Cheng Lu, Shou-Huan Zhou. Efficient coherent combining of tunable erbium-doped fibre ring lasers, *J. Opt. A: Pure Appl. Opt.*, 2007, vol. 9, p. 642–648.
8. Strickland, D.; Mourou, G. Compression of amplified chirped optical pulses, *Opt. Commun.* 56, 1985, p. 219–221.
9. Žeromskis, E.; Dubietis, A.; Tamošauskas, G.; Piskarskas, A. Gain bandwidth broadening of the continuum-seeded optical

parametric amplifier by use of two pump beams, *Opt. Commun.* 203, 2002, p. 435–440.

10. Sprangle, P.; Penano, J.; Hafizi, B.; Ting, A. *Incoherent Combining of High-Power Fiber Lasers for Long-Range Directed Energy Applications*, *J. Directed Energy* 2, Spring, 2007, [žiūrėta 2014 01 06]. Prieiga internetu: <http://www.laserfocusworld.com/articles/331428>.

THE DYNAMIC RESEARCH OF THE FEMTOSECOND MICROMACHINING LASER MACHINE

G. Kazokaitis², A. Kilikevičius², V. Makarskas²,
V. Prokopovič², M. Milevičius²,
J. Matijošius^{1,2}, R. Širvinskas¹

¹ *Vilnius College of Technologies and Design*

² *Vilnius Gediminas Technical University*

Abstract. This article analyzes A experimental results of measurement when the device is varied working condition: the whole machine off the system and when the system is on the whole unit, but does not need treatment, during treatment

Keywords: femtosecond laser micro manufacturing device, dynamical research.

MOKOMŪJŲ STENDŲ PRITAIKYMO STUDIJŲ PROCESUI TYRIMO ATASKAITA

Algirdas Trinkūnas, Aurelijus Pitrėnas

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-10303 Vilnius

Anotacija. Straipsnyje pristatoma Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje atlikto mokomųjų stendų pritaikomumo studijų procesui tyrimo ataskaita. Pateikiama pastato valdymo procesų metodų analizė, nagrinėjami šildymo procesai ir jų svarba, aptariamas stendų naudojimas. Eksperimentiniais tyrimais buvo išaiškinti mokomųjų stendų veikimo principai bei jų veiksmingumas, taip pat atliktas jungtinės apsaugos sistemos stendų eksperimentinis tyrimas. Eksperimentas atskleidė stendo naudojimo galimybes.

Pagrindinės sąvokos: mokomieji stendai, pastato valdymo sistemos, KNX, apsaugos sistemos.

Įvadas

Pastatų valdymo sistema – naujausiomis technologijomis pagrįsta kontrolės ir informacijos sistema. Ji suteikia galimybę kompleksškai valdyti ir stebėti šildymo, vėdinimo, oro kondicionavimo, ryšių, avarinius ir kitus specialiuosius pastato įrenginius, susieti, optimizuoti ir suderinti jų veikimą. Ši sistema taip pat suteikia galimybę realiuoju laiku valdyti inžinerines pastato sistemas, stebėti ir automatiškai archyvuoti būtinausią informaciją, siųsti pranešimus apie pastatuose esamų sistemų pokyčius ir energetinių išteklių naudojimą.

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijai pradėjus rengti specialistus pagal naujas studijų programas atnaujinama laboratorijų įranga, todėl tikslingai atliktas mokomųjų stendų taikymo efektyvumo tyrimas.

2013 metais UAB „Fima“ – panaudos davėja perdavė neatlygintinai techninį mokomąjį stendą, UAB „Jung Vilnius“ – pastatų automatizacijos sistemų demonstracinį stendą naudoti studentams paskaitų metu.

Pastato automatizavimo stendas KNX sistemos pagrindu buvo kuriamas ir įgyvendintas tam, kad būtų galima pristatyti šios sistemos neaprepiamas galimybes ir jų pritaikymo būdus. Stendo pagrindinius elementus kaip paramą kolegijai perdavė viena didžiausių automatizavimo produkcijos gamintojų „Jung“ kompanija, garsėjanti kokybe ir patikimumu.

Studentai turės galimybę ne tik susipažinti su inovacinėmis šios srities technologijomis, bet ir išmokti sukurti, programuoti bei valdyti KNX pagrindo pastato automatizavimą.

Tyrimo tikslas – atlikti analizę, įvertinant mokymo stendų pritaikymo studijų procese veiksmingumą.

Valdymo procesų metodų analizė

Pagrindinė tyrimo sritis – šildymo vėdinimo sistemos valdymo kompiuterizavimas. Kompiuterizuotos šildymo vėdinimo sistemos procesus būtina analizuoti siekiant išsiaiškinti procesų svarbą bei jų charakteristikas. Neišsiaiškinus procesų svarbos ir charakteristikų būtų sudėtinga šiuos procesus valdyti bei vertinti.

Kompiuterizuota šildymo ir vėdinimo valdymo sistema yra viena iš kompiuterizuoto gyvenamojo namo sistemos sudedamųjų dalių. Gyvenamasis namas, kaip žmogaus sukurta sistema, yra dinamiška, apibūdinama pagal diskrečius įvykius ir būseną. Šildymo ir vėdinimo valdymo sistemą turi sudaryti tam tikras kiekis valdymo strategijų ir diskrečių įvykių.

Sistemos stabilumas ir patikimumas yra vieni iš svarbiausių veiksnių. Nestabilus ir nepatikimas kompiuterinės šildymo vėdinimo valdymo sistemos darbas gali turėti daug skaudžių pasekmių. Sistema turi būti patikima, atitikti vartotojo keliamus reikalavimus, tas lemia ir sistemos populiarumą.

Sistemos išplėtimas, kaip ir vartotojo sąsaja, taip pat yra svarbūs veiksniai, lemsiantys sistemos populiarumą. Kompiuterinė šildymo vėdinimo valdymo sistema turi būti lengvai išplečiama atsiradus naujiems moduliams, taip pat greitai turi būti atsisakoma tam tikrų moraliai pasenusių modulių. Nauji moduliai turi būti įdiegiami arba jų atsisakoma lengvai, be didelių išteklių. Vartotojo sąsaja turi būti paprasta ir ergonomiška.

Siekiant sumažinti žmogaus galimų klaidų kiekį, svarbu kuo daugiau atriboti žmogų nuo sistemos. Žmogus kaip sistemos vartotojas gali daryti klaidų, įvesti klaidingą informaciją, užmiršti įvesti į sistemą parametrus ir panašiai, taip pat piktavališkai neįvesti tam tikrų parametrų arba įvesti klaidingai. Visus procesus, kuriuos galima tiksliai aprašyti, reikia automatizuoti.

Realiojo laiko sistemų kūrimas – vienas sudėtingesnių inžinerijos uždavinių. Realiojo laiko programinė įranga reikalauja specialių analizės, projektavimo ir testavimo metodų [1].

Realiojo laiko programinė įranga neatskirama nuo išorinio pasaulio: tokia programa galima spręsti problemą nustatytu laiku, todėl programos veikimą dažnai lemia programinė, techninė architektūra, operacinės sistemos charakteristikos bei programavimo kalbos ypatybės [2].

Išskiriamos trys svarbiausios charakteristikos, skiriančios realiojo laiko sistemų projektavimą nuo kitų sistemų kūrimo:

- Realiojo laiko sistemų sudarymas apribotas išteklių.

Pagrindinis išteklius – laikas. Užduotį reikia atlikti per tam tikrą CPU ciklą skaičių. Kiti sisteminiai ištekliai (pvz., atmintis) gali būti panaudoti tam, kad sistema veiktų greičiau.

- Realiojo laiko sistemos yra greičiau kompaktiškos nei sudėtingos. Kritinės laiko požūriu sistemos atkarpos paprastai sudaro tik nedidelę visos sistemos dalį. Šitos atkarpos dažniausiai yra ir sudėtingiausios (algoritmo požūriu) [3].
- Realiojo laiko sistemos dažnai veikia be nuolatinės žmogaus priežiūros. Realiojo laiko sistema turi aptikti ir taisyti klaidas, neprarasti duomenų bei išsaugoti sistemos stabilumą. Realiojo laiko sistemos paprastai yra realizuojamos kaip tarpusavyje sąveikaujantys procesai, kuriuos valdo realiojo laiko valdiklis [2].

Realiojo laiko sistemų projektuotojas turi priimti daug svarbių programinės techninės įrangos pobūdžio sprendimų. Kai programinės įrangos komponentai aiškūs, turi būti atlikta išsami reikalavimų specifikacija ir komponento projektavimas. Būtina apsvarstyti procesų sinchronizaciją, pertraukimų valdymą, įvesties ir išvesties valdymą be duomenų praradimo, laiko apribojimus. Dažniausiai realiojo laiko sistema susideda iš valdymo sistemos ir valdomosios sistemos [4].

Kompiuteriai vis dažniau naudojami kontroliuoti įvairius įtaisus gamyboje, rankų darbas keičiamas automatizuotomis sistemomis. Tai vis realiojo laiko sistemų pavyzdžiai. Kompiuteris koordinuoja tai, kas susiję su tikrove laiko požūriu ir reaguoja į išorinius įvykius. Realiojo laiko sistemos plačiai naudojamos karinėje elektronikoje, aeronautikoje gamybai automatizuoti, medicinos ir mokslo tyrimuose, kompiuterinėje grafikoje, kliento aptarnavimo prietaisuose, komunikacijos srityje ir kt.

Esamų šildymo vėdinimo sistemų analizė

Kokybiškas ir efektyvus skirtingų šildymo ir vėdinimo valdymo sistemų įvertinimas turėtų atskleisti tam tikros šildymo ir vėdinimo sistemos tipo naudingumą tam tikromis sąlygomis. Efektyvumas gali būti vertinamas energijos taupymu, diegimo, būsimomis išlaidomis ir pan. Tai yra veikiama daugybės nežinomų parametrų (tokių kaip vartojimo kaina ir pan.) ir papildomų šildymo ir vėdinimo sistemos sąlygų (tokių kaip pastato savybės, gyventojų elgsena). Nepaisant modulumų, tariama, kad vienintelis paprastas kriterijus gali būti rastas skirtingoms šildymo ir vėdinimo sistemoms efektyviai įvertinti. Atsižvelgiant į šildymo ir vėdinimo sistemą, turėtų būti pasirinkti laiko ir aplinkos kriterijai, kurie atskleistų galimą sistemos visavertiškumą. Be to, parametrų skaičius turi būti optimalus.

Kadangi daug skirtingų ir sudėtingų šildymo ir vėdinimo sistemų, sunku pasirinkti geriausią (lyginant pagal energijos taupymą ir temperatūros komfortą) [5].

Atlikus analizę buvo parinkti du šildymo vėdini-

mo sistemų tipai: standartinio valdymo bei optimalaus valdymo. Kadangi optimalaus valdymo sistema galima vertinti įvairius poveikius, pvz., paros laiką, žmonių veiklą ir pan., jis yra efektyvesnis nei standartinės sistemos. Naudojant šį tipą galima taupyti energetinius išteklius bei lėšas.

Pagrindiniai sistemų trūkumai yra susiję su tuo, kad valdymo sistemos Lietuvoje pradėtos diegti tik nuo 2000 metų. Kadangi tai pakankamai nauja rinka, sistemų įdiegimas padidina pradinę pastato kainą. Tačiau pastato valdymo sistemų kaina krenta, nes didėja konkurencija Lietuvos rinkoje.

Iki šiol nei viena Lietuvos mokymo institucija pakankamai nerengė sistemos projektavimo, diegimo ir programavimo specialistų. Jų trūkumas yra viena silpnųjų šioje srityje.

Globali klimato kaita ir sparčiai senkantys gamtiniai ištekliai gali turėti labai didelės įtakos, kad efektyvus energijos naudojimas taptų pačiu svarbiausiu socialiniu klausimu. Kadangi šiuolaikinės pastatų valdymo sistemos mažina elektros energijos bei šilumos sunaudojimą, jos kuo toliau, tuo plačiau bus naudojamos statant naujus ar renovuojant senus pastatus ne tik išsivysčiusiose Vakarų Europos ir Skandinavijos šalyse, tačiau ir Lietuvoje.

Pastatų valdymo sistemų universalumas ir lankstumas, diegimo ir eksploatacijos paprastumas, kontrolės ir valdymo algoritmų universalumas aktualus ne tik gyvenamiesiems namams, butams, bet ir kitų tipų pastatams. Valdymo automatikos sistemų diegimas namuose skiriasi nuo gamybinių ir kitos paskirties objektų tik savo mastais ir funkcionalumu, o pagrindiniai tikslai išlieka tie patys – pastato apšvietimo valdymas, mikroklimato reguliavimas, avarinių situacijų kontrolė, mechanizmų, vartų ir durų valdymas, indikacijos bei nuotolinės kontrolės įrengimas [6].

Kai sistemos yra valdomos informacinėmis technologijomis, t. y. internetu, kyla grėsmė, kad prie sistemos programos gali būti nelegaliai prisijungta. Tokiu atveju pastatą internetu gali valdyti pašaliniai žmonės ir sukelti daug rūpesčių.

Atlikus pastatų valdymo sistemų SSGG analizę, pastebėta, kad sistemos nėra tik prabanga. Jų teikiami taupymo privalumai gali būti labai svarbus aspektas statybos raidai. Didelės perspektyvos atsiveria žiūrint iš energijos taupymo pozicijų – Europos Sąjungai šis punktas yra svarbus, manoma, kad greitai metu bus rekomenduojama, o vėliau gal ir privaloma, diegti į naujus pastatus energijos valdymui skirtą automatiką visuomeniniuose pastatuose.

Valdymo sistemų trūkumų neliks po kelerių metų, kuomet Lietuvoje padaugės automatizavimo sistemas diegiančių specialistų, kuriuos rengia vis daugiau mokymo įstaigų. Atpigs įranga ir jos instaliavimas, nes padidės konkurencija tarp valdymo sistemų įrenginių tiekėjų bei diegėjų.

Manoma, kad ateityje pastatų valdymo sistemas sudarys informacinės technologijos, robotai, naujos

medžiagos, išaugs tvarumo poreikis. Visai intelektinio namo aplinkai įtakos turės ne tik technologijos ir plėtra, bet ir daugybė kitų dalykų, tokių kaip klimato kaita, įvairių ūkio šakų pažanga, pasikeitę vartotojų poreikiai, teisės aktai ir socialinė padėtis. Dauguma technologijų, kurios bus naudojamos per artimiausius 10 metų, sukurtos jau dabar. Didės tik kompiuterių galingumas ir mažės jų kaina. [7] Lietuvoje akivaizdi tendencija statybose – investuojama daugiau į santchniką, interjerą, o ne į gyvenimo patogumą, ergonomiją. Tai susiję su nežinojimu ir informacijos stoka. Atsižvelgiant į tai, kiek ir kokių funkcijų vartotojas norės įsidiegti savo pastate, šiuo metu sistema gali kainuoti apie 6–15 procentų pastato vertės. Palyginus su praeitais metais, kai sistemų kaina sudarė 15–25 procentus pastato vertės, galima daryti išvadą, kad sunkmečiu norinčių įsidiegti tokias sistemas sumažėjo, todėl gerokai krito kaina.

Eksperimentiniai tyrimai

Pateikti visus atliktus eksperimentinius tyrimus straipsnyje yra sunku, bet su jais galima susipažinti išsamioje tyrimo ataskaitoje.

Eksperimento tikslas – etapais išaiškinti stendų veikimo principus ir veiksmingumą.

Uždaviniai: išsaugoti veiksmų nuoseklumą; sudaryti stendo programavimo etapus. Šiam stendui buvo sukurta programa, kuri atskleidžia pastato automatizavimo principus naudojant KNX sistemą. Studentai turės galimybę susipažinti, kaip ši sistema buvo sukurta ir programuota. Stendo naudojimosi instrukcijoje išaiškinta, koku būdu paruošti stendą naujiems projektams, kaip anuliuoti programą ir sukurti naują, tinkančią atlikti praktinius darbus, pateiktos nuorodos, kaip gražinti ankstesnę nustatymų versiją.

Taip pat buvo atliktas jungtinės apsaugos sistemos stendų eksperimentinis tyrimas. Eksperimentas atskleidė stendo naudojimo galimybes. Dirbant svarbi veiksmų seka, galima programuoti. Darbas su stendu prasideda nuo pasiruošimo, tai yra informacijos apie stendo sistemą analizės. Toliau sistema programuojama ir testuojama. Pateikiama praktinių programavimo pavyzdžių.

Išvados

1. Sudaryti valdymo pultelių programavimo etapai programomis *Win Load ir ETS3*. Programavimas atliktas ir aprašytas programavimo etapais keliais skirtingais būdais. Tai parodo sistemos galimybių gausą. Teisingai atliktas programavimas užtikrina sklandų sistemos darbą.
2. Siekiant užtikrinti patikimą sistemos darbą, atliktas sistemos testavimas. Testavimo metu išbandytos vi-

šos stendo funkcijos, tai užtikrina sklandų sistemos darbą.

3. Stendus galima panaudoti įvairiems darbams, praplečiant stendo galimybes, parodant namų automatizavimą, pvz., perimetro apsaugą priskiriant kitai sričiai, automatinių vartų, apšvietimo valdymui ir t.t.

Literatūra

1. Cecilia, E.; Jan, J. *Real-Time System Constraints: Where do They Come From and Where do They Go?*, 1999 [žiūrėta 2013-10-11]. Prieiga internetu: <<http://www.ce.chalmers.se/~janjo/Papers/Articles/iwrtc99.us.pdf>>
2. Roubtsova, E. *Specification of Real-Time Systems in UML*, 2000 [interaktyvus] [žiūrėta 2013-12-05]. Prieiga internetu: <<http://univaq.it/~mtcs2000/proceedings.html>>.
3. Arnoux, M. *Engineering for real-time systems*, 2002 [interaktyvus] [žiūrėta 2013-11-21]. Prieiga internetu: <<http://www.cordis.lu/ist/ka4/ipcn>>.
4. Kazanavičius, E. *The Evaluation and Design Methodology for Real Time Systems*, 2003 [žiūrėta 2013-03-12]. Prieiga internetu: <<http://www.vtex.lt/informatica/pdf/INFO547.pdf>>.
5. Grassnick, R. *A Case Study for Individual Room Control*. [žiūrėta 2013 03 24]. Prieiga internetu: <<http://smarthome.unibw-muenchen.de/de/publications/Gra01.pdf>>
6. *Dar kartą apie protinę namą: nuo fantazijos iki realybės* [interaktyvus]. [žiūrėta 2013 m. gegužės 2d.]. Prieiga internetu <http://www.technologijos.lt/n/technologijos/technologiju_rinka/straipsnis?name=straipsnis-6254>
7. Clements Croome, D. J. *Building a Better Future. Building Services Journal*, 2001, 23 (8), p. 30–31.

RESEARCH REPORT OF ADAPTATION OF EDUCATIONAL STANDS IN STUDY PROCESS

Algirdas Trinkūnas, Aurelijus Pitrenas

Vilnius College of Technologies and Design

Abstract. The article briefly presents the research report of training stands usability study process efficiency study report conducted in Vilnius College of Technology and Design. The report provides building control process analysis techniques. The research analyzes the characteristics of the heating process and its importance. The ease of usability and understandability are presented. In experimental studies the working principles of educational stands and their effectiveness have been clarified. Also the experimental study was carried out of joint security systems. The experiment demonstrated how to use the stand and its usability in educational process.

Keywords: educational boards, building management systems, KNX, security systems.

GRAFŲ TEORIJOS TAIKYMO GALIMYBĖS ĮMONĖS „X“ LOGISTIKOS SPRENDIMAMS OPTIMIZUOTI

Vaclave Čižiūnienė¹, dr. Gerda Jankevičiūtė², Vaida Vasilis Vasiliauskienė¹

¹Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Lietuva, v.ciziuniene@vtdko.lt, v.vasilis@vtdko.lt

²Socialinių mokslų kolegija, Lietuva, gerda.jankeviciute@dest.smk.lt

Anotacija. Straipsnyje apžvelgiamos grafų teorijos taikymo galimybės įmonės „X“ logistikos sprendimams optimizuoti. Pagrindinis uždavinys vežant krovinius – operacijų ekonomiškumas. Straipsnio tikslas yra taikyti grafų teorijos – keliaujančio pirklio uždavinio metodą logistinių sprendimų išlaidoms įmonėje taupyti. Grafų teorijos taikymo galimybės orientuojamos į matematinio modelio kūrimą siekiant optimizuoti sprendimo priėmimą. Transporto maršrutų optimizavimas taikant grafų teoriją šiuolaikinės logistikos sprendimams sutaupo laiką ir transporto kaštus.

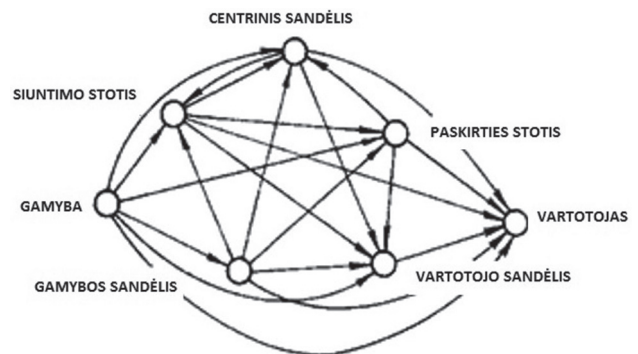
Pagrindinės sąvokos: logistikos sprendimai įmonėse, Hamiltono ciklas, Keliaujančio pirklio uždavinys, išlaidų optimizavimas, transportavimas.

Įvadas

Transportas – viena iš svarbiausių mūsų valstybės ūkinės veiklos sričių. Jis yra gyvybiškai svarbus ir reikalingas norint vežti krovinius ir keleivius tiek kelių transportu, tiek ir kitomis transporto rūšimis. Transporto ir logistikos veiklos indėlis į šalies bendrąjį vidaus produktą (toliau – BVP) 2012 metais sudarė apie 12,9 procento. Tai yra labai daug, todėl įmonėms visada reikia aukštos kvalifikacijos transporto specialistų, užtikrinančių efektyvią visos transporto sistemos veiklą, ir kuriančių pridėtinę vertę. Lietuvoje reikšminga BVP dalis sukuriama transporto ir logistikos sektoriuje, kadangi šalis yra tranzitinių krovinių srautų kryžkelėje. Prieš dešimt metų Lietuvai įstojus į ES, atsivėrė tarptautinės prekybos augimo galimybės, taigi tinkama Lietuvos transporto sistemos plėtros strategija gali suteikti Lietuvai didžiulę ekonominę naudą, BVP ir darbo vietų skaičiaus augimo perspektyvas.

Logistika padeda pasiekti optimalius įmonės tikslus. Logistikos tikslai nėra izoliuoti – jie glaudžiai susiję su kitais įmonės tikslais, todėl juos formuluojant yra svarbu parengti pagrindinius įmonės tikslus. Įmonės tikslai būna įvairūs. Kiekviena įmonė turi daugybę tikslų, suformuotų visai įmonei arba pavienėms jos veiklos sritims. Ypač svarbūs pagrindiniai įmonės tikslai, kurie sudaromi atlikus apklausą ir paiešką bei išvardijami ne svarbos, bet eilės tvarka: kuo didesnio įmonės rentabilumo ir pelno siekimas, kuo mažesnių sąnaudų ir didesnių įmonės ekonominių rodiklių pasiekimas, įmonės X potencialo užtikrinimas, įmonės augimas, likvidumo užtikrinimas, aprūpinimas darbo vietomis arba jų užtikrinimas, pasiūlymų kokybės užtikrinimas arba jos pagerinimas, nepriklausomumo užtikrinimas, stiprios įmonės pozicijos įgijimas, geros reputacijos užsitikrinimas, optimalus klientų aptarnavimas ir maršrutų parinkimas (Minalga, 2001). Transporto maršrutų optimizavimas naudojant šiuolaikinės logistikos sprendimus įmonėje sutaupo transporto kaštus, sumažina įmonės išlaidas ir taip suteikia pranašumą prieš konkurentus. Vienas iš optimalių transporto maršrutų nustatymo būdų yra grafų teorijos taikymas. Kroviniai

gali būti vežami pagal įvairias schemas (1 pav.) viena arba keliomis transporto rūšimis. Parenkant vežimo schemą įvertinami produkcijos ir jos gamybos ypatumai, vežimo faktoriai ir atsargų valdymo sąlygos logistikos paskirstymo sistemoje. Transporto įmonėse vežimų apimtis ir krovinių apyvarta paskirstoma pagal krovinių grupes bei priimtą nomenklatūrą. Šis paskirstymas vadinamas krovinių vežimų ir apyvartos struktūra. Pastaroji parodo kiekybinę ir kokybinę vežimų charakteristiką, kiekvieno krovinio lyginamąjį svorį bendroje vežimų apimtyje ir krovinių apyvartoje.



1 pav. Krovinių vežimo variantų schemų grafos

Nustatant vežimų apimtį būtina įvertinti tai, kad tie patys kroviniai (ypač miestuose) gali būti vežami kelis kartus. Tai atsitinka todėl, kad dauguma krovinių ne visada tiesiogiai vežami iš jų gamybos vietos į naudojimo vietas. (Baublys, 2002).

Tyrimo tikslas – išanalizuoti grafų teorijos taikymo galimybes įmonėje „X“ ir pasiūlyti logistinių sprendimų išlaidų taupymo būdus.

Tyrimo objektas – transporto ir logistikos įmonė „X“ ir grafų metodo taikymas.

Tyrimo tikslui pasiekti keliami šie uždaviniai:

1. Apžvelgti transporto ir logistikos įmonės naudojamus logistikos sprendimus aptarnaujant klientus.
2. Sudaryti atstumų tarp miestų matricą.
3. Remiantis įmonės „X“ pateiktą maršrutų duomenimis apskaičiuoti maršrutus pakartotinio artimiausio kaimyno metodu.

Metodai:

1. Literatūros šaltinių analizė.
2. Pakartotinio artimiausio kaimyno metodo taikymas.

Transportas ir logistika yra bendra visuomeninės gamybos proceso ir gamybinių jėgų augimo sąlyga. Vadinas, šalies mastu transportas vaidina labai svarbų vaidmenį atliekant logistinius procesus ir operacijas. Logistikos veikla nagrinėjama įvairiais pjūviais, t.y. mikro ir makro lygmenimis. Todėl būtinas logistinis požiūris į įmonės veiklą. Veiklos aprūpinimo ir paskirstymo procesai numato jų tarpusavio ryšius per materialųjų išteklių ir su jais susijusių kitų išteklių judėjimą.

Transporto ir logistiniai sprendimai aptarnaujant klientus įmonėse

Keičiantis vartojimo įpročiams ir atsirandant naujoms rinkoms, keičiasi ir poreikiai tiek visuomenėje, tiek tarptautinėje globalioje erdvėje. Transportavimas tradiciškai yra viena iš priemonių, užtikrinančių planingą verslo plėtrą ir visuomenės vystymąsi. Žvelgiant per istorinę, ekonominę, aplinkos, visuomeninę ir politinę prizmes, transportas neabejotinai yra viena iš svarbiausių verslo šakų pasaulyje. Be gero tarptautinių rinkų transportinio aptarnavimo negalėtume laiku aprūpinti visuomenės reikiama produktais ar užtikrinti ekonominio ir karinio šalių saugumo. Kuo aukštesnis visuomenės išsivystymo lygis, kuo ilgesnės tarptautinės tiekimo grandinės, tuo svarbesni tampa transporto sistemos infrastruktūros elementai ir su jais susijęs transportinis aptarnavimas. Transportavimas yra vartotojui teikiama paslauga, turinti bruožų, dėl kurių šios paslaugos pirkimas tampa panašus į prekės pirkimą.

Vienas iš transportavimo aspektų yra vežimo paslauga. Čia svarbus greitis (nesvarbu, ar atvežama prie durų, ar prie terminalo), patikimumas ir paslaugos dažnis bei naudojama įranga, kuri susijusi su krovinių paruošimu, dydžiu, pakrovimo ir iškrovimo išlaidomis. Labai svarbus veiksnys yra transportavimo paslaugos kaina. Į ją įtraukiami mokesčiai pagrindiniam vežėjui ir visos su vartotojų aptarnavimu susijusios išlaidos. Jas sudaro surinkimo, išvežiojimo, įpakavimo, sugadinimo ir su prastovomis bei specifinėmis paslaugomis susijusios transporto ir logistikos išlaidos.

Krovinių vežimas – pastaruoju metu plačiai paplitęs terminas, apibrėžiantis daug operacijų, atliekamų nuo produkcijos pagaminimo iki jos pateikimo vartotojams. Tai medžiagų vežimas, sandėliavimas ir saugojimas, komplektavimas ir įpakavimas, taip pat vežimas bet kokia transporto rūšimi, maršruto parinkimas, eismo grafikų sudarymas ir transporto priemonių techninis aptarnavimas. Šių operacijų tikslas – likviduoti teritorinį skirtumą tarp gamintojo ir vartotojo bei užtikrinti saugų ir reguliarių krovinių vežimą iš gamybos vietos į vartojimo vietas, kur ir kada jie reikalingi (Baublys, 2002).

Atliekant šias operacijas ten, kur gamyba yra specializuota, neišvengiami yra tolimieji vežimai. Pagrindiniais prekybos maršrutais nenutrūkstamai juda didelis kiekis žaliavų ir gatavos produkcijos, kuri nukenčia nuo atmosferos sąlygų, žemės ūkio kenkėjų ir grobstytojų. Norint įvertinti šiuos veiksnius būtina rengti specialius vežimų planus. Šie planai turi būti ekonomiškai realūs, todėl, kad vežimas per geografines ir laiko sienas gali pasirodyti beprasmiškas, jeigu bendra kaina vartotojui bus nepriimtina. Vartotojas turi gauti ne tik būtiną krovinių kiekį, bet ir reikiamoje jam vietoje, reikalingu laiku ir už tinkamą kainą. Todėl pagrindinis uždavinys vežant krovinius – operacijų ekonomiškumas (Baublys, 2002).

Transportavimo nereikėtų vertinti kaip paprasto krovinių perkėlimo iš vienos vietos į kitą. Vartotojas iš vežėjo perka paslaugų paketą už tam tikrą kainą. Skirtingų vežėjų ir transportavimo modelių paslaugų paketai skiriasi savo kaina. Jei vartotojas domisi paprasta transportavimo paslauga, t. y. vežimu iš vienos vietos į kitą, jis pasirinks pigiausią paslaugą. Brangesnis vežimas tinkamesnis tada, kai norima geresnės paslaugos ir mažesnių išlaidų, pavyzdžiui, investuojant į prekių atsargas. Vis daugiau prekybinių ir gamybinių įmonių plėtoja savo veiklą tarptautinėse rinkose (Palšaitis, 2011). Kadangi įmonės aptarnauja įvairių šalių klientus, jos turi sukurti savo produktų tiekimo ir paslaugų teikimo logistikos sistemas. Pagaminti produktai transporto priemonėmis pristatomi į realizavimo vietas, kurias nuo gamybos vietų dažnai skiria dideli atstumai. Jei efektyviai įvykdomas kliento užsakymas, laimimas kliento palankumas, kadangi užsakymas jį pasiekia reikiamu laiku ir reikiamoje vietoje. Klientų poreikių tenkinimas yra vienas iš pagrindinių įmonės strateginių tikslų. Kadangi transportavimas sukuria produkto vietos ir laiko naudingumą, abiejų tikslų įgyvendinimas yra būtinas, įmonei siekiant sėkmingai įsitvirtinti tarptautinėje rinkoje. Tai daro įtaką ir kitiems verslo sprendimams, dažnai nesusijusiems su transportavimo funkcijos valdymu. Įmonės, gaminančios materialiąją produkciją, turi nuspręsti, kokį produktą ar produktus joms reikia gaminti. Priimant sprendimus dėl gaminių, reikia atsižvelgti į tarptautinio paskirstymo ypatumus, kainą, prieinamumą ir atitikimą poreikiams. Įmonėms, gaminančioms plataus vartojimo produktus, aktualu nuspręsti, kuriose rinkose ji turi būti parduodama. Šis sprendimas yra glaudžiai susijęs su sprendimu dėl produktų. Tam įtakos gali turėti transportavimo prieinamumas, atitikimas, kaina ir fizinės gaminio savybės. Sprendimui, ką ir iš kur įsigyti (net nepaisant įmonės tipo – ar tai būtų įmonė gamintoja, ar didmeninės bei mažmeninės prekybos įmonė, ar aptarnavimo paslaugas teikianti organizacija), didelę įtaką gali turėti transportavimo sąnaudos. Prieinamumas, atitikimas, vežimo kaina ir prekių ypatybės gali turėti įtakos priimant sprendimus dėl produkto įsigijimo. Nepaisant to, kad priimant sprendimus, kur turėtų būti gamyklos, sandėliai, agentūros, parduotuvės ir kitos verslui reika-

lingos patalpos, įtakos turi daug veiksnių, nepaprastai svarbios gali būti būtent transporto sistemos techninės charakteristikos ir vežimo kaina. Nors transportavimo veiksnio svarba kinta priklausomai nuo pramonės šakos, įmonės, tačiau prieš parenkant gamyklos ar sandėlio statybos vietą vis dėlto verta į ją atsižvelgti.

Kadangi transportavimas – tai neišvengiamas verslo sąnaudos, jos yra susijusios su dėl kainos priimamais sprendimais, kuriuos priima pelno siekiančios įmonės, ypač tos, kurios savo veiklą tvarko atsižvelgdamos į patirtas sąnaudas. Kadangi transportas yra viena iš pagrindinių šalies ūkio šakų, vežimo kainų kaita gali labai veikti ir produktų kainas. Tai nereiškia, kad bet kurioje įmonėje yra tiesioginis priežasties ir pasekmės santykis tarp transportavimo kainų pokyčių ir įmonės produktų kainų, bet transportavimo sąnaudos yra vienas iš tų veiksnių, į kuriuos paprastai reikėtų atsižvelgti priimant sprendimus dėl kainų. Efektyvus ir veiksmingas tarptautinio transportavimo valdymas tampa svarbus įmonei kaip įnašas į gaminio kainą. Tai pasakytina apie visų transportavimo charakteristikų valdymą pasaulinėse tiekimo grandyse, įskaitant tiek tiekimo, tiek ir paskirstymo grandis. Logistikos esmę sudaro krovinių (žaliavų, atsarginių dalių, tiekiamų medžiagų, pagamintų prekių) judėjimo iš gamybos vietų į vartojimo vietas valdymas. Gaminys, pagamintas vienoje vietoje, būsimą pirkėjo požiūriu turės labai nedaug vertės, jeigu nebus pristatytas ten, kur bus vartojamas. Šį darbą turi atlikti transportas. Judėjimas erdvėje sukuria pridėtinę vertę arba vietos paslaugą. Laiko vertė yra dažniausiai sukuriamą arba pridėdama, sandėliuojant ir laikant produktą tol, kol jo prireikia. Tačiau laiko pridėtinę vertę daug reikšmės turi ir transportavimas: jis lemia, koku greičiu ir kaip nuosekliai produktas juda iš vienos vietos į kitą. (Palšaitis, 2011).

Žaliavos surinkimas ir produkto paskirstymas priklauso nuo to, kaip transporto sistema sugeba patenkinti tiekėjų, gamintojų, prekybininkų ir vartotojų logistikos poreikius laiko, greičio, sąnaudų prasmėmis.

Daugeliui mokslininkų kyla klausimas, ar transporto srantai veikia materialinių mainų didėjimą, ar materialiniai mainai – transporto srautų susidarymą?

Apžvelgus Lietuvos autorių atliktus tyrimus, kaip logistikos įtaka lemia transporto srautų pasiskirstymą, galima spręsti, kad autorių nuomonės yra labai nevienodos.

Krovinio gabenimo maršruto parinkimas

Transporto paslaugų rinka kelia paklausą: jeigu yra gamintojas ir vartotojas, tada didėja transportavimo paklausa. Kad kroviniai būtų gabenami efektyviau, atsižvelgiama į šiuos veiksnius:

1. Vežimo kaina.
2. Vežimo laikas.
3. Patikimumas.
4. Galimybės ir prieinamumo veiksniai.
5. Vežimo saugumas (Urbonas, 2005).

Galima teigti, kad transporto paslaugų tiekėjo tikslas – sukurti tokią paslaugą, kuri geriausiai tenkintų vartotojų poreikius, o vežėjui suteiktų galimybę gauti pelną.

Atsižvelgiant į dideles įrangos investicijas, vežėjai turi suprasti, jog norint gauti pelną ir reikiamai aptarnauti klientus, labai svarbu tinkamai parinkti maršrutą. Jį tinkamai parinkti svarbu ir dėl to, kad nuolat auga konkurencija, kyla kuro kaina. Transporto įmonės gali gauti didelę naudą optimizuodamos maršrutus ir iš anksto planuodamos vežimus. Norint sumažinti vežimo sąnaudas, reikia didinti automobilių pakrovimo lygį. Svarbu mažinti pristatymo dažnį, nes tai leidžia sumažinti transporto priemonių, reikalingų pristatyti tą patį prekių kiekį, skaičių bei transportavimo sąnaudas ir padidinti našumą. Vežėjai yra priversti plėtoti kliento aptarnavimo paslaugų sferą, kad patenkintų didėjančius klientų poreikius. Veiksniai, lemiantys maršruto parinkimą:

1. Pasirinkta transporto rūšis.
2. Kelių tinklas (kai kurių transporto rūšių kelių tinklas yra ribotas; be to, ribojamas pats judėjimas keliuose).
3. Pasirinkta transporto priemonė (pvz., pasirinkus nestandartinę transporto priemonę gali iškilti daug nesklandumų važiuojant per tiltus, tunelius, laidus ir pan.).
4. Kelių danga (pvz., priklausomai nuo kelių kategorijų ir dangų ribojami greičiai).
5. Infrastruktūra (degalinių tinklas, įvairios tarnybos, vaistinės ir pan.).
6. Privalomi tarpiniai punktai (pvz., į kuriuos būtina pristatyti krovinius).
7. Eismo apribojimai (kai kuriose šalyse eismas ribojamas švenčių dienomis, esant tam tikrai aplinkos temperatūrai; kelio remonto darbai ir kt.).
8. Saugumas (pvz., eismo saugumas priklauso nuo kelių priežiūros).

Visa tai yra pagrindiniai veiksniai, lemiantys maršruto pasirinkimą atsižvelgiant į nustatytas sąlygas ir kliento pageidavimus.

Atlikta literatūros apžvalga parodė, kad transporto ir logistikos įmonėms bei jų vadybininkams yra svarbūs pelno, sąnaudų mažinimo, klientų aptarnavimo, techniniai ir technologiniai įgūdžiai verslo rodikliams pasiekti ir būtinybė dirbti dinamiškoje komandoje siekiant bendro rezultato. Todėl transporto ir logistikos versle naujausios taupymo ir kitos informacinės technologijos verčia įmones tobulėti ir neatsilikti nuo rinkos bei konkurentų keliamų reikalavimų.

Keliaujančio pirklio uždavinio taikymas įmonės maršrutams optimizuoti

Grafų teorijos taikymo galimybės orientuojamos į matematinio modelio kūrimą, siekiant optimizuoti sprendimo priėmimą. Transporto maršrutų optimizavimas taikant grafų teoriją šiuolaikinės logistikos

1 lentelė. Maršrutų ilgių palyginimas

Maršrutas	Įmonės X maršruto ilgis (km.)	Pakartotinio artimiausio kaimyno metodu apskaičiuotas maršruto ilgis (km.)	Skirtumas (km.;proc)
1 maršrutas	418,3	365,9	52,5; 12,5 %
2 maršrutas	201,7	180,9	20,8; 10,3 %
3 maršrutas	154,1	145,3	8,8; 5,7 %
4 maršrutas	172,3	161,3	11; 6,4%

sprendimams sutaupo laiką ir transporto kaštus. Grafas – tam tikrų objektų (*viršūnių V*), sujungtų (*briaunomis arba lankais U*) rinkinys. Grafas, kurio briaunoms yra priskirti tam tikri skaičiai, yra vadinamas svoriniu grafu. Pagrindiniai uždaviniai, kuriuos sprendžia grafų teorija [4] yra šie: rasti trumpiausią kelią tarp dviejų viršūnių; rasti trumpiausius kelius nuo vienos grafo viršūnės iki kitų likusių viršūnių; jei grafas orientuotas, rasti trumpiausius kelius iš visų grafo viršūnių iki duotosios viršūnės; kiekvienai grafo viršūnių porai reikia rasti trumpiausią jas jungiantį kelią. Maršrutas (kelias), apeinantis visas grafo viršūnes po vieną kartą, vadinamas Hamiltono maršrutu. Jei pradinė ir galinė maršruto viršūnės sutampa, maršrutas yra vadinamas Hamiltono ciklu. Logistikoje taikomas keliaujančio pirklio uždavinys (toliau – KPU; angl. *Traveling Salesperson Problem*– TSP), kai pilnajame svoriniame grafe yra ieškomas minimalus Hamiltono ciklas. Paprasčiausias būdas rasti minimalų Hamiltono ciklą grafe – generuoti visus viršūnių išsidėstymus ir rasti minimalų pasiskirstymą. Toks pilnasis perrinkimo būdas reikalauja daug skaičiavimo resursų. Dažnai užtenka apskaičiuoti pakankamai gerą trumpiausio maršruto artinį euristinėmis metodais, kurių skaičiavimo laikas yra žymiai trumpesnis, lyginant su pilnojo perrinkimo metodu. Dažniausiai naudojama euristika yra pakartotinio artimiausio kaimyno metodas. Šio metodo sprendimo etapai yra šie: 1) sudaroma artimiausių kelių tarp visų miestų matrica C ; 2) gimtojo miesto a eilutėje ieškomas mažiausias elementas, kurio paieška yra grindžiama tokia taisykle: „jei pirklys yra mieste k , tai pirklys toliau keliaus į artimiausią miestui k neaplangytą miestą l ($l \neq a$, jei yra kita galimybė)“. Iš matricos C yra pašalinama k -toji eilutė ir l -tasis stulpelis ir matricos elementas c_{kl} yra įtraukiamas į artimesnio maršruto ilgį. Paieška kartojama keičiant keliaujančio pirklio tarpinius miestus gimtaisiais miestais. Iš visų apskaičiuotų artimiausio kaimyno metodu maršrutų yra išrenkamas trumpiausias.

Skaičiavimo eksperimentai

Šiame skyriuje įmonės „X“ minimalaus Hamiltono ciklo paieškos uždaviniui spręsti bus naudojama pakartotinio artimiausio kaimyno metodo euristika. Įmonės „X“ transportas išvažiuoja iš Rokiškio (gimtojo) miesto, superka produkciją kituose miestuose ir grįžta į Rokiškį. Įmonės maršrutai yra šie:

1 maršrutas: Rokiškis – Kiemėnai – Švobiškis – Sta-

čiūnai – Norgėlai – Mikoliškis – Jurgėnai – Rinkūnai – Girsūdai – Daujėnai – Pajiešmeniai – Medeikiai – Parovėja – Papilys – Kvetkai – Kazliškis – Rokiškis;

2 maršrutas: Rokiškis – Aviliai – Kumpuoliai – Suviekas – Šauliai – Magučiai – Salakas – Užtiltė – Antazavė – Rokiškis;

3 maršrutas: Rokiškis – Kamajai – Duokiškis – Verksnionys – Gučiūnai – Jūžintai – Kriaunos – Aleksandravėlė – Pakriauniai – Gediškiai – Misiūniškis – Rokiškis;

4 maršrutas: Rokiškis – Obeliai – Kamajai – Duokiškis – Verksnionys – Gučiūnai – Jūžintai – Kriaunos – Aleksandravėlė – Pakriauniai – Gediškiai – Misiūniškis – Rokiškis.

Pakartotinio artimiausio kaimyno metodu gauti trumpesni maršrutai (maršrutų ilgių palyginimas pateiktas 1-oje lentelėje):

1 maršrutas: Rokiškis – Kazliškis – Papilys – Kvetkai – Parovėja – Medeikiai – Pajiešmeniai – Stačiūnai – Girsūdai – Daujėnai – Rinkūnai – Jurgėnai – Mikoliškis – Norgėlai – Švobiškis – Kiemėnai – Rokiškis;

2 maršrutas: Rokiškis – Kumpuoliai – Suviekas – Antazavė – Aviliai – Šauliai – Magučiai – Salakas – Užtiltė – Rokiškis;

3 maršrutas: Rokiškis – Gučiūnai – Verksnionys – Kamajai – Duokiškis – Jūžintai – Kriaunos – Aleksandravėlė – Pakriauniai – Gediškiai – Misiūniškis – Rokiškis;

4 maršrutas: Rokiškis – Kamajai – Verksnionys – Gučiūnai – Duokiškis – Jūžintai – Kriaunos – Aleksandravėlė – Obeliai – Pakriauniai – Gediškiai – Misiūniškis – Rokiškis.

Įmonė „X“, supirkdama produkciją šiais maršrutais, važiuoja kiekvieną savaitę. Pakartotinio artimiausio kaimyno metodu apskaičiuoti maršrutai leidžia ~10 proc. sutrumpinti bendrąjį maršrutų ilgį.

Išvados

Įmonės prekių supirkimas/transportavimas yra viena iš priemonių, užtikrinanti planingą verslo plėtrą. Svarbu įvertinti paslaugos greitį, patikimumą, dažnį ir kainą. Į kainą įtraukiami mokesčiai pagrindiniam vežėjui ir visos su vartotojų aptarnavimu susijusios išlaidos, kurias įmonė siekia minimizuoti. Straipsnyje pateiktas pakartotinio artimiausio kaimyno metodas ir jo skaičiavimo eksperimentai įmonei „X“ leidžia transporto išlaidas sumažinti ~10 proc.

Literatūros sąrašas

1. Baublys, A. *Krovinių vežimai*. Vilnius: Technika, 2002.
2. Čiegis, R. *Duomenų struktūros, algoritmai ir jų analizė*. Vilnius: Technika, 2007.
3. Ellinger, A. E., Dougherty, P.J., Gustin, C. M. *The Relationship between Integrated Logistics and Customer Service*. Logistics and Transportation Review, Vol. 33, No 2, London: Elsevier Science Ltd., 1997.
4. Garalis, A. *Logistika. Bendrieji pagrindai*. Šiauliai: Šiaulių universitetas, 2003.
5. Grimaldi, M. *Discrete and Combinatorial Mathematics*. Addison – Wesley, 1999.
6. Haggarty, R. *Discrete mathematics for computing*. UK: Pearson Education Limited, 2002.
7. Jurkauskas, A., *Transporto sistemų analizė*. Kaunas: Technologija, 2006.
8. Jaržemskis, V., Jakubauskas, G., Mačiulis, A., Transporto politikos pagrindai, Vilnius: Technika, 2012.
9. Krylovas, A., Suboč, O. *Diskrečiosios matematikos uždaviniai ir sprendimai*. Vilnius: Technika, 2006.
10. Minalga, R. *Aprūpinimo logistika*. Vilnius: Mykolo Riomerio universitetas, 2008.
11. Minalga, R. *Logistika*. Vilnius: Leidykla „Petro ofsetas“, 2001.
12. Minalga, R. *Logistika versle*. Vilnius: Leidykla „Homo Liber“, 2009.
13. Meidutė, I. *Logistikos sistema*. Vilnius: Technika, 2012.
14. Nacionalinė susisiekimo plėtros programa. [Žiūrėta 2013 m. balandžio 16 d.]. Prieiga per internetą. <http://www.transp.lt/files/uploads/final-SPAV-SM_Pletros%20programa%20viesinimui.pdf>
15. Ore, O. *Grafai ir jų pritaikymas*. Vilnius: Mintis, 1993.
16. Palšaitis R. *Logistikos pagrindai*. Vilnius: Technika, 2003.
17. Palšaitis R. *Logistikos vadybos pagrindai*. Vilnius: Technika, 2005.
18. Palšaitis, R. *Tarptautinio verslo transportinis logistinis aptarnavimas*. Vilnius: Technika, 2011.
19. Palšaitis, R. *Šiuolaikinė logistika*. Vilnius: Technika, 2010.
20. Paulauskas, V. *Logistika*. Klaipėda: Klaipėdos universiteto leidykla, 2007.
21. Plukas, K., Mačikėnas, E., Jarašiūnienė, B. ir kt. *Taikomoji diskrečioji matematika*. Kaunas: Technologija, 2003.
22. Rosen, K.H. *Discrete Mathematics and its Applications*. Boston: McGraw-Hill, 5-as leid., 2003.
23. Rushton, A., Croucher, P., Baker, P. *The handbook of Logistics and Distribution Management*. Bell&Brain, 2006.
24. Urbonas, J.A. *Tarptautinė logistika*. Kaunas: Technologija, 2005.
25. Wood, D. F., Barone, A., Murphy, P., Wardlow, D. L. *International Logistics*. London: Chapman & Hall, an International Thomson Publishing Company, 1995.
26. AB „X“ 2012 metų konsoliduotas metinis pranešimas. Rokiškis, 2012. [interaktyvus]. [žiūrėta 2013-04-24]. Prieiga per internetą: <<http://globenewswire.com/Attachment/DownloadAttachment?articleid=542355&fileId=253392&filename=2012%20Annual%20report.pdf&filetype=2&islogo=0>>
27. AB „X“ pelną išaugino daugiau nei trečdaliu. [Žiūrėta 2013 m. balandžio 21 d.]. Prieiga per internetą <<http://vz.lt/article/2012/8/31/rokiskio-suris-pelna-isaugino-daugiau-nei-trecdaliu>>

GRAPH THEORY APPLICATION POSSIBILITIES IN OPTIMIZING COMPANY'S X LOGISTIC SOLUTIONS

Vaclave Čižiūnienė¹, dr. Gerda Jankevičiūtė²,
Vaida Vasilis Vasiliauskienė¹

¹ Vilnius College of Technologies and Design,
² University of Applied Social Sciences

Abstract. The article reviews possibilities of graph theory application to optimize company's X logistic solutions. The core task in freight transportation is cost of operations. The main aim of the article is to apply graph theory – travelling merchant's task method to cut costs of logistic solutions. Graph theory application possibilities are based on the development of a mathematical model in order to optimize decision making. Optimization of transport routes using graph theory saves time and transport costs in contemporary logistics.

Key words: logistic companies, Hamilton cycle, a traveling salesman problem, cost optimization, transportation.

VILNIAUS TECHNOLOGIJŲ IR DIZAINO KOLEGIJOS MOKSLO ŽURNALO „TECHNOLOGIJOS IR MENAS. TYRIMAI IR AKTUALIJOS“ STRAIPSNIŲ RENGIMO REIKALAVIMAI

Bendroji informacija

Straipsniai moksliniame žurnale publikuojami lietuvių kalba, užsienio šalių autorių straipsniai – anglų kalba. Redakcinei kolegijai pateikiama spausdinta rankraščio kopija (pasirašyta autoriaus (-ių) ir elektroninė kopija, parengta MS Word redaktoriui Times New Roman šriftu pagal toliau nurodytus reikalavimus. Straipsnio tekstas maketuojamas viengubu (Single) intervalu 210 × 297 mm formato puslapiuose. Straipsnio apimtis – iki 10 puslapių. Atskirame lape ir elektroninėje kopijoje nurodomi trumpi duomenys apie autorių (ius): mokslo laipsnis, užimamos pareigos, mokslinių interesų (taikomųjų tyrimų) kryptys, darbovietė ir jos adresas, telefonas (darbo arba namų), el. paštas.

Straipsnio struktūra

Straipsnyje turi būti nurodytas straipsnio pavadinimas, autoriaus (-ių) vardas ir pavardė, darbovietės ar organizacijos pavadinimas ir adresas, anotacija lietuvių kalba; pagrindinės sąvokos, įvadas (nurodoma tyrimų objektas ir tikslas, uždaviniai, taikomi metodai, problema, temos aktua-lumas, pateikiama literatūros apžvalga ir analizė ir kt.), temos dėstymas, rezultatai ir jų apibendrinimas, išvados, literatūros sąrašas. Straipsnio pabaigoje pateikiama anotacija užsienio kalba (ne mažiau kaip 1500 spaudos ženklų neskaičiuojant tarpų).

Rankraščio maketas

1. **Straipsnis** turi būti parašytas teksto redaktoriui MS Word Windows, Times New Roman šriftu, 12 pt (1,0 eilutės eilėtarpiu). Puslapio formatas – A4 (210 × 297 cm), vertikalus. Paraštės: kairioji – 30 mm, dešinioji – 10 mm, viršutinė – 20 mm, apatinė – 20 mm.

2. **Straipsnio pavadinimas** rašomas 14 pt pastorintu šriftu (**Bold**), didžiosiomis raidėmis. Centruojama. Tarp pavadinimo ir autoriaus pavardės – 1 eilutės intervalas.

3. **Autoriaus (-ių) vardas (-ai) ir pavardė (-s)** rašomi 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) mažosiomis raidėmis. Centruojama.

4. **Autoriaus (-ių) darbovietės ar organizacijos pavadinimas** ir adresas, autoriaus (ių) el. pašto adresas rašomas 10 pt kursyvu mažosiomis raidėmis. Centruojama. Tarp autoriaus pavardės ir darbovietės pavadinimo – 1 eilutės intervalas.

5. Trumpa **straipsnio anotacija** renkama 10 pt šriftu (*Normal*), lygiavimas abipusis.

6. **Pagrindinės sąvokos** pateikiamos 12 pt šriftu;

7. **Straipsnio tekstas** rašomas 12 pt šriftu, lygiavimas abipusis.

8. **Pagrindinis tekstas** skirstomas į skyrius ir poskyrius. Skyrių pavadinimai rašomi 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) mažosiomis raidėmis lygiuojant pagal kairę parašę, poskyrių pavadinimai tokia pat tvarka, kaip ir skyrių pavadinimai, – 12 pt šrifto dydžiu.

9. **Pastraipos stilius**: pirmos eilutės įtrauka – 1,25 cm, tarpas po pastraipos – 3 pt. Pastraipoms nustatoma abipusė lygiuotė, tekstas sulygiuojamas ir pagal dešiniąją, ir pagal kairiąją parašes.

10. **Formulės, lentelės, paveikslai.**

Formulės rašomos standartiniu Word formulių redaktoriui, pagrindinių kintamųjų šrifto dydis – 10 pt (kintamieji ir jų indeksai, išskyrus skaitmenis, pasvirusiu šriftu).

Lentelės maketuojamos kartu su tekstu, lygiavimas abipusis. Lentelių numeriai ir pavadinimai rašomi virš lentelių 12 pt kursyvu tęstine tvarka visame tekste. Lentelės turinys lygiuojamas pagal kairę parašę ir rašomas 10 pt šriftu, pvz.:

1 lentelė. Pavadinimas

AAAAA	BBBBBBB	AB	CCCC

Iliustracijos, paveikslai, diagramos ir pan. maketuojami ir kompu-nuojami pačiame tekste, taip pat pateikiami atskiruose failuose. Paveiks-lukai, nuotraukos – tif arba jpg formatu. Skiriamoji raiška ne mažiau nei

300 DPI, tonai, nespaltvoti (greyscale). Grafikai, brėžiniai, schemas – eps, wmf, emf formatu (galima Excel ar CorelDraw). Pavadinimai rašomi po iliustracija 12 pt pastorintu šriftu centruotai tęstine tvarka visame tekste (1 pav., 2 pav.). Po iliustracijos numerio 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) centruotai rašomas pavadinimas.

11. Literatūra

Citavimas. Cituojant literatūros šaltinį nuoroda pateikiama į nu-meruotą bibliografinių nuorodų sąrašą straipsnio gale. Nuoroda rašoma lauztiniuose skliaustuose, pavyzdžiui, [2].

Literatūros sąrašas sudaromas abėcėlės tvarka, numeruojama ara-biškais skaitmenimis. Pirmiausia išvardijami leidiniai lotyniškais rašme-nimis, po to slavų rašmenimis.

Literatūros sąrašo pateikimas:

Knygos:

Vieno autoriaus knyga.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas*. Vilnius: Žodynas, 2002. ISBN 9986-456-62-1.

Dviejų autorių knyga. Kai autoriai keli, jų pavardės atskiriamos ka-bliataškiu.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo var-do raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Zohar, D.; Marshall, I. *Dvasinis kapitalas*. Vilnius: Tyto alba, 2006. ISBN 9986-16-527-X.

Trijų autorių knyga.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo var-do raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Kunevičienė, A.; Pečkuvienė, L.; Žilinskienė, V. *Specialybės kalbos kultūra*. Vilnius: Lietuvos teisės universitetas, 2003. ISBN 9955-563-43-5.

Keturių autorių knyga.

Pirmo autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; santrumpa *et al.* *Leidi-nio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Stan-dartinis numeris.

Ginevičius, R.; *et al.* *XXI amžiaus iššūkiai: organizacijų ir visuomenės pokyčiai*. Vilnius: Technika, 2006. ISBN 9955-057-3.

Knyga be autoriaus.

Leidinio pavadinimas. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, me-tai. Standartinis numeris.

Kanceliarinės kalbos patarimai. Parengė P. Kniūkšta. 4-asis leidimas. Vil-nius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 2000. ISBN 5-420-01238-3.

Straipsniai, publikuoti knygose ir daigiatomiuose leidiniuose.

Straipsnio autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. Straipsnio pavadini-mas. In: *Leidinio pavadinimas*. Laida. Leidimo vieta: leidykla, metai, vieta leidinyje (puslapiai).

Sabalaiuskas, A. Graikų kalba. In: *Lietuvių kalbos enciklopedija*. Vil-nius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 1999, p. 222–223.

Straipsniai, publikuoti serijiniuose leidiniuose.

Straipsnio autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. Straipsnio pavadini-mas. *Leidinio pavadinimas*. metai, vieta leidinyje (puslapiai).

Mauzienė, L. Leksikos mokymo metodikos aktualijos. *Filologija*, 2005, Nr. 13, p. 60–65.

Elektroniniai dokumentai.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Pavadinimas* [laikmenos rū-šis]. Laida. Leidimo vieta: leidykla, išleidimo data [nuorodos sudarymo data]. Prieiga. Standartinis numeris.

Europass Lietuvoje [interaktyvus]. Vilnius: ES Leonardo da Vinčio programos koordinavimo centras [Žiūrėta 2007m. gruodžio 4d.]. Prieiga per internetą < <http://www.europass.lt>.

Lietuva iki Mindaugo [CD-ROM]. Vilnius: Elektroninės leidybos na-mai, 2001. ISBN 9986-9216-5-1.

REQUIREMENTS FOR PREPARATION OF ARTICLES FOR THE SCIENTIFIC MAGAZINE “TECHNOLOGY AND ART. RESEARCH AND TOPICALITIES“ OF VILNIUS COLLEGE OF TECHNOLOGIES AND DESIGN

General information

Articles in this magazine are published in Lithuanian, whereas articles of foreign authors – in English. The editorial staff is provided with a printed copy of the work (undersigned by the author (s) and electronic copy prepared by *MS Word* in *Times New Roman* under the further indicated requirements. The text of the article is spaced by single (*Single*) interval in 210 × 297 mm format pages. Volume of the article – up to 10 pages. The following short author details are indicated on a separate sheet and in the electronic copy: degree, current position, course of scientific interests (applied researches), working place and its address, telephone number (work or home), e-mail.

Structure of the article

The article must include title, name (s) and surname (s) of the author (s), name and address of working place or organization, annotation in Lithuanian; keywords, introduction (indicates object and aim of the researches, tasks, applied methods, problem, topicality of the theme, provides literature review and analysis, and etc.), laying out of the theme, results and their summary, conclusion, list of literature. The end of the article provides annotation in foreign language (not less than 1500 characters without spaces).

Formatting of the text

1. **The article** has to be written using text editor *MS Word Windows*, in *Times New Roman* 12 pt (line spacing – 1.0). Page format – A4 (210x297 cm), vertical. Margins: left – 30 mm, right – 10 mm, top – 20 mm, bottom – 20 mm.

2. **Title of the article** is written in bold (*Bold*) 14 pt, caps lock. Central alignment. Space between title and name of the author – 1 line.

3. **Name (s) and surname (s) of the author (s)** is/are written in small bold (*Bold*) letters. Central alignment.

4. **Name and address of working place or organization of the author (s)**, e-mail address of the author (s) is written in italics, 10 pt small letters. Central alignment. Space between name of the author and name of working place – 1 line.

5. **Short annotation of the article** is typed in 10 pt (*Normal*). Justified alignment.

6. **Keywords** are provided in 12 pt.

7. **Text of the article** is written in 12 pt, justified alignment.

8. **Body of the article** is divided into sections and subsections. Titles of the sections are written in bold (*Bold*) 12 pt small letters, left alignment; titles of subsections are written in the same order as titles of sections – in 12 pt.

9. **Style of a paragraph**: first line indented at 1.25 cm, spacing after paragraph – 3pt. Justified alignment is selected to paragraphs, text is aligned under both right and left margins.

10. Formulas, tables and pictures.

Formulas are written using standard editor of formulas in *Word*, font size of the main variables – 10 pt (variables and their indexes, except numbers, are in italic).

Tables are formatted together with the text, justified alignment. Numbers and titles of tables are written above tables in italic 12 pt in serial order through all the text. Content of the table is aligned under left margin and written in 10 pt, for example:

Table 1. Title

AAAAA	BBBBBBB	AB	CCCC

Illustrations, pictures, diagrams, and etc. are edited and composed in the text, also they are placed in the separate files. Pictures and photos are placed in tif or jpg format. The distinctive expression is no less than 300 DPI, greyscale tones. Graphs, drawings, scheme – eps, wmf, emf format (possible Excel or CorelDraw). The titles are in bold illustration 12 pt, bold

centered, in continuous order in all the text (1 ex., 2 ex.). The title is written after the illustration number in 12 pt bold centered.

11. Literature

Quoting. While quoting the source of literature is indicated in a numbered list of bibliographic references at the end of the article. Reference is written in angle brackets, for example, [2].

List of literature is made in alphabetical order numbered in Arabic numerals. At first, the publications are listed in Latin characters, and then – Slavic.

Presenting of literature list:

Books:

Book of one author.

Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication.* Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas.* Vilnius: dictionary, 2002. ISBN 9986-456-62-1.

Book of two authors. If there are a few authors, their surnames are separated by a semicolon.

Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication.* Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Zohar, D.; Marshall, I. *Dvasinis kapitalas.* Vilnius: Tyto alba, 2006. ISBN 9986-16-527-X.

Book of three authors.

Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication.* Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Kunevičienė, A.; Pečkuvienė, L.; Žilinskienė, V. *Specialybės kalbos kultūra.* Vilnius: Lithuanian Law University, 2003. ISBN 9955-563-43-5.

Book of four authors.

Surname of the first author, First letter of the name; the abbreviation *et al.* *Title of the publication.* Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Ginevičius, R.; *et al.* *XXI amžiaus iššūkiai: organizacijų ir visuomenės pokyčiai.* Vilnius: Technique, 2006. ISBN 9955-057-3.

A book without an author.

Title of the publication. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Kanceliarinės kalbos patarimai. Prepared by P. Kniūkšta. 4th edition. Vilnius: Institute of Science and Publishing of Encyclopedias, 2000. ISBN 5-420-01238-3.

Articles published in books and voluminous editions.

Surname of the article author, First letter of the name. Title of the article. *Title of the publication.* Edition. Place of edition: publishing house, year, place in the publication (pages).

Sabaliauskas, A. Graikų kalba. *Lietuvių kalbos enciklopedija.* Vilnius: Institute of Science and Publishing of Encyclopedias, 1999, p. 222-223.

Articles published in serial publications.

Surname of the article author, First letter of the name. Title of the article. *Title of the publication.* Year, place in the publication (pages).

Mauzienė, L. Leksikos mokymo metodikos aktualijos. *Filologija*, 2005, No. 13, p. 60-65.

Electronics documents.

Surname of the author, First letter of the name. Title [type of media]. Edition. Place of edition: publishing house, date of publishing [date of making the link]. Access. Standard number.

Europass in Lithuania [interactive]. Vilnius: ES Leonardo da Vinci programos koordinavimo centras [viewed on December 4, 2007]. Access via Internet < <http://www.europass.lt>.

Lietuva iki Mindaugo [CD-ROM]. Vilnius: Electronic Publishing House, 2001. ISBN 9986-9216-5-1.

TECHNOLOGIJOS IR MENAS
TECHNOLOGY AND ART

2014/5

Sudarytojas/ Compiler **Andrius GULBINAS**
Kalbos redaktorės/ Language Editor **Jolita GRAŠIENĖ, Rima**
MARCINKEVIČIENĖ, Violeta MIKLIUŠIENĖ
Konsultantė /Consultant **Inga KRAKELIENĖ**

ISSN 2029-400X

2014-06-16. 60x90/8. 12,75 sąlyg. sp. l. Tiražas 150 egz.
Spausdino UAB „Baltijos kopija“ Kareivių g. 13B, Vilnius

Redakcijos adresas

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija

Antakalnio g. 54; LT-10303 Vilnius, Lietuva
Tel. (8 5) 234 1524; Faksas (8 5) 234 3769; El.p. info@vtdko.lt

Address of the publisher

Vilnius College of Technologies and Design

Antakalnio g. 54; LT-10303 Vilnius, Lithuania
Phone: +370 5 234 1524; Fax: +370 5 234 3769;

E-mail info@vtdko.lt