

ISSN 2029-9303



KAUNO TECHNIKOS KOLEGIJA
KAUNAS UNIVERSITY OF APPLIED ENGINEERING SCIENCES

INŽINERINĖS IR EDUKACINĖS
TECHNOLOGIJOS

Mokslinių straipsnių žurnalas

ENGINEERING AND EDUCATIONAL
TECHNOLOGIES

Scientific journal

Kaunas, 2014

Vyriausioji redaktorė

Doc. Dr. Marija Jotautienė

Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Vyriausiosios redaktorės pavaduotoja

Socialiniai mokslai/
Social Sciences

Doc. Dr. Esmeralda Štys

Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Atsakingoji sekretorė

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Eglė Kosiakaitė

Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Humanitariniai
mokslai/
Humanitarian Sciences

Redaktorių kolegija/ Editorial Board:

Prof. Habil. Dr. Algimantas Fedaravičius

Kauno technologijos universitetas/Kaunas University Of Technology (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Prof. Habil. Dr. Algirdas Vaclovas Valiulis

Vilniaus Gedimino technikos universitetas/Vilnius Gediminas Technical University (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Aldona Gaižauskienė

Vilniaus kolegija/University Of Applied Sciences (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Ernestas Ivanauskas

Kauno technologijos universitetas/Kaunas University Of Technology (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Jonas Krivickas

Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Kęstutis Navickas

Aleksandro Stulginskio universitetas/Aleksandras Stulginskis University (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller

Šmalkaldeno taikomųjų mokslų universitetas/University Of Applied Sciences Schmalkalden (DE)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Šarūnas Kilius

Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Vytenis Naginevičius

Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Doc. Dr. Pranas Smolskas

Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Technologijos mokslai/
Technological Sciences

Dr. Rolandas Samajauskas IĮ „Pastatų sertifikavimo biuras“/ IE „Building Certification Office“ (LT)	Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Prof. Dr. Genutė Gedvilienė Vytauto Didžiojo universitetas/Vytautas Magnus University (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Prof. (HP) Dr. Nijolė Petronėlė Večkienė Vytauto Didžiojo universitetas/Vytautas Magnus University (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Prof. Habil. Dr. Vilija Targamadzė Vilniaus universitetas/Vilnius University (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Doc. Dr. Inga Bartusevičienė Lietuvos aukštoji jureivystės mokykla/Lithuanian Maritime Academy (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Doc. Dr. Vita Krivickienė Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Doc. Dr. Daiva Lepaitė Vilniaus universitetas/Vilnius University (LT)	Socialiniai mokslai/ Social Sciences

Leidiny s įrašytas į **LMT patvirtintų leidinių sąrašą**
<http://www.mab.lt/lt/istekliai-internete/mokslo-zurnalai/269>

Ir įtrauktas į **Index Copernicus Journals Master List**
<http://www.journals.indexcopernicus.com/passport.php?action=masterlist&id=9482>

Redakcijos adresas:

VŠĮ Kauno technikos kolegija
Tvirtovės al. 35, LT- 50155 Kaunas
Tel./faks. (8 37 308620)/(8 37 333120)
El. p. ktk@ktk.lt
<http://www.ktk.lt>

Address:

Kaunas University of Applied Engineering Sciences
Tvirtovės av. 35, LT- 50155 Kaunas
Phone./fax. (+370 37 308620)/(+370 37 333120)
E-mail. ktk@ktk.lt
<http://www.ktk.lt>

Visos leidinio leidybos teisės saugomos. Šis leidinys arba kuri nors jo dalis negali būti dauginami, taisomi ar kitaip platinami be leidėjo sutikimo.
All rights of the publication are reserved. No reproduction, copy or transmission of this publication may be made without publisher's permission.

REDAKTORIAUS ŽODIS

Gerbiami skaitytojai ir kolegos,

Kauno technikos kolegija, įžengusi į antrąjį savo, kaip aukštojo mokslo institucijos, dešimtmetį, pateikia Jums trečiąjį periodinio mokslinių straipsnių žurnalo „Inžinerinės ir edukacinės technologijos“ numerį.

Siekdami plėtoti tarpdisciplininius technologijos ir socialinių mokslų sričių tyrimus, analizuojant būsimųjų specialistų rengimo kokybei įtaką turinčius veiksnius, pateikiame Jums 15 publikacijų, kurios pagrįstos autorių atliktais tyrimais. Jose pateikiamos autorių išvalgos statybos, elektros, transporto inžinerijos technologijų kaitos kontekste, atskleidžiami inovatyvumo aspektai, išryškinama bendrųjų kompetencijų ir specialistų karjeros sąveika, įvertinama Europinių nuostatų ir inovatyvių mokymo metodų (nuotolinių ir virtualių laboratorijų) diegimo įtaka studijų prieinamumui ir kokybei.

Dėkojame straipsnių autoriams už jų parengtas publikacijas ir tikimės sėkmingo bendradarbiavimo ateityje.

Skaitytojams linkime malonaus ir naudingo skaitymo, kuris inspiruotų motyvaciją savo išvalgas, atliktus tyrimus publikuoti mūsų žurnalo kitame numeryje.

Su pagarba,

vyriausioji redaktorė



soc. m. dr. Marija Jotautienė

TURINYS

NAUJŲ MOKYMO TECHNOLOGIJŲ DIEGIMAS PANEVĖŽIO KOLEGIJOS PRAKTINIO MOKYMO CENTRE.....	7
Gediminas Bačkys, Vilius Stankevičius <i>Panevėžio kolegija, Technologijų katedra</i>	
AUTOMOBILIŲ TECHNINIO EKSPLOATAVIMO ABSOLVENTŲ GEBĖJIMŲ UGDYMO IR FORMAVIMO REZULTATŲ INTEGRALUMAS UŽTIKRINANTIS KARJEROS PERSPEKTYVAS	15
Kristina Čižiūnienė^{1,2}, Eugenija Štaraitė¹, Jonas Matijošius^{1,2} ¹ <i>Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Technikos fakultetas, Automobilių transporto katedra</i> ² <i>Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas, Logistikos ir transporto vadybos katedra</i> ³ <i>Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas, Automobilių transporto katedra</i>	
KARJEROS PLANAVIMO VEIKSNIAI	22
Miglė Bagučanskytė, Aušra Rutkienė <i>Vytauto Didžiojo universitetas, Socialinių mokslų fakultetas, Edukologijos katedra</i>	
ŽMOGIŠKOJO KAPITALO VAIDMUO ŽINIOMIS GRĮSTOJE EKONOMIKOJE.....	31
Žiedūna Liepė¹, Nelė Šimoliūnienė² ¹ <i>Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas, Vadybos katedra</i> ² <i>Kauno technikos kolegija</i>	
INOVACIJOMS PALANKIOS KULTŪROS VYSTYMAS NEUNIVERSITETINIO AUKŠTOJO MOKSLO INSTITUCIJOJE	36
Romualdas Gedvilas, Romas Palekauskas <i>Kauno technikos kolegija</i>	
BENDROJO LAVINIMO DALYKŲ INTEGRAVIMAS Į INŽINERIJOS STUDIJAS.....	46
Rima Žarskutė, Dalia Čepėnienė <i>Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas, Kalbų ir komunikacijos katedra</i>	
DVIKALBIO MOKYMO/SI PROBLEMAS IR PERSPEKTYVOS	53
Sonata Paulauskienė <i>Kauno technikos kolegija</i>	
NANOTECHNOLOGIJOS	57
Giedrius Bacevičius, Valerija Laukienė <i>Vilnius technologijų ir dizaino kolegija, P. Vileišio Geležinkelio transporto fakultetas,</i>	
DAUGIABUČIŲ NAMŲ RENOVAVIMO SPRENDIMŲ EKONOMINĖ ANALIZĖ	64
Vida Ovaltaitė <i>Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Statybos katedra</i>	
UŽSTATYTŲ TERITORIJŲ KARTOGRAFAVIMAS, NAUDOJANT FOTOGRAMETRINIUS DUOMENIS, GAUTUS FOTOGRAFUOJANT IŠ BEPILOČIO SKRAIDYMO APARATO	69
Birutė Ruzgienė^{1,2}, Silvija Gečytė¹, Edita Jakubauskienė¹ ¹ <i>Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Geodezijos ir kadastro katedra,</i> ² <i>Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Geodezijos katedra</i>	
FUNKCINIO KELIŲ SUSKIRSTYMO GAIRĖS, PRIEMONĖS IR TAIKYMO LIETUVOJE, ATSIŽVELGIANT Į EISMO KOKYBĖS RODIKLĮ, GALIMYBĖS	78
Benas Berkmonas^{1,2}, Kristina Čiplytė^{2,3} ¹ <i>Kauno technikos kolegija,</i> ² <i>UAB „Kelprojektas“,</i> ³ <i>Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija</i>	

ŠIUOLAIKINIŲ KOMPIUTERINIŲ PROGRAMŲ NAUDOJIMAS „GEOTECHNIKOS“ DALYKE DĖSTANT KELIŲ INŽINERIJOS STUDENTAMS.....	89
Raimondas Šadzevičius <i>Kauno technikos kolegija</i>	
NUOTEKŲ DUMBLO PANAUDOJIMAS CEMENTINIUIOSE GAMINIUIOSE.....	98
Ovidijus Sodaitis¹, doc. dr. Ernestas Ivanauskas² ¹ <i>Kauno Technologijos Universitetas, Statybinių medžiagų katedra</i> ² <i>Kauno Technologijos Universitetas, Statybinių medžiagų ir konstrukcijų tyrimų centras</i>	
ELEKTRINIŲ DVIRAČIŲ TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS, PRIVALUMAI IR TRŪKUMAI	102
Romas Palekuskas, Romualdas Gedvilas <i>Kauno technikos kolegija</i>	
DYZELINO IR ETANOLIO MIŠINIAIS VEIKIANČIO VARIKLIO DARBO IR DEGINIŲ EMISIJOS TYRIMAS	113
Tomas Mickevičius, Marius Mažeika, Esmeralda Štys <i>Kauno technikos kolegija</i>	
UNIVERSALIŲ SPORTO SALIŲ GRINDŲ SISTEMŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ IR JŲ DAUGIATIKSLIS VERTINIMAS.....	118
Violeta Medelienė, Rita Baltušnikienė <i>Kauno technikos kolegija</i>	

NAUJŲ MOKYMO TECHNOLOGIJŲ DIEGIMAS PANEVĖŽIO KOLEGIJOS PRAKTINIO MOKYMO CENTRE

Gediminas Bačkys, Vilius Stankevičius
Panevėžio kolegija, Technologijų katedra

Anotacija

Straipsnyje yra analizuojamas Panevėžio kolegijos praktinio mokymo centro techninės ir programinės įrangos pritaikymas elektros ir elektronikos inžinerijos specialistų praktiniam mokymui. Pagal ES struktūrinių fondų paramą gautos lėšos įgalino sukurti šiuolaikine technine įranga aprūpintas mokymo laboratorijas. Daugelio studijų programų dėstomų dalykų praktiniai ir laboratoriniai darbai nuo 2013 metų rugsėjo pradėti vesti šiame centre. Esama techninė bazė tenkina elektros ir automatikos įrenginių ir kitų technologinių studijų programos reikalavimus. Didelis dėmesys buvo skiriamas komplektuojant įrangą atsinaujančių energijos šaltinių praktinio mokymo bazei įrengti. Dėstytojams, dirbantiems šiame centre, būtina taikyti naujas laboratorinių ir praktinių darbų metodikas, pagrįstas šiuolaikinėmis technologijų naujovėmis, kelti kvalifikaciją vykdant mokslinius tyrimus.

Reikšminiai žodžiai: Studijų kokybė, praktinis mokymas, laboratorinė įranga, atsinaujanti energija, elektronika.

Įvadas

Lietuvos Respublikos mokslo ir studijų įstatymo 9-tas straipsnis (Lietuvos Respublikos mokslo ir studijų įstatymas, 2009:8) skelbia kad pagrindiniai kolegijinių studijų tikslai yra:

1) vykdyti studijas, teikiančias asmeniui aukštąjį koleginių išsilavinimą ir aukštojo mokslo kvalifikaciją, tenkinančias Lietuvos valstybės bei visuomenės ir ūkio reikmes ir atitinkančias mokslo bei naujausių technologijų lygį;

2) plėtoti regionui reikalingus taikomuosius mokslinius tyrimus, konsultuoti vietos valdžios ir ūkio subjektus;

3) sudaryti sąlygas asmenų įgytoms žinioms ir gebėjimams tobulinti;

4) ugdyti švietimui ir kultūrai imlią visuomenę, gebančią dirbti sparčios technologijų kaitos sąlygomis.

Ko reikia, kad būtų pasiekta kaip galima geresnių rezultatų – kokybiškesnių studijų, kad kolegijinis aukštojo mokslo diplomą taptų dokumentu, patvirtinančiu jaunojo specialisto išties gilią kompetenciją, gebėjimą tinkamai įsiliesti į darbo rinką, šalies ekonominį gyvenimą. Siekimas tobulėti – neatskiriama studijų dalis. Studentui – tai naujos žinios, dėstytojui – naujų techninių galimybių spartus įsisavinimas, naujų didaktikos priemonių paieška. Studijų kokybė priklauso ir nuo dėstytojų kompetencijos, studentų gebėjimų, materialinės bazės. Kolegijose vyksta studijų programų akreditavimas, kurio paskirtis - įvertinti, ar studijų programos atitinka teisės aktų reikalavimus ir patikrinti rengiamų specialistų kokybę pagal Europos aukštojo mokslo erdvės nuostatas. Nors vis didesnis dėmesys Lietuvoje yra skiriamas technologinių mokslų studijoms, šias mokslo sritis jaunimas nelabai noriai renkasi. Atliekami tyrimai rodo, kad technologijos mokslų nepopuliarumo priežastys yra įvairios (Ožalienė, 2012:3). Viena iš šių priežasčių gali būti ir nepakankamai gera ar pasenusi laboratorijų bazė. Vis labiau kolegijose akcentuojama praktinio mokymo/si svarba. Būsimieji absolventai turi būti paruošti darbui įmonėse taip, kad galėtų iš karto įsijungti į gamybos procesą.

Panevėžio kolegijoje yra ruošiami kelių inžinerinių studijų programų specialistai. Tai elektros ir automatikos, kompiuterių technikos, informacinių technologijų, statybos bei aplinkosaugos specialybių absolventai. Nuo 2013 m. veikia ISO 9001 standarto ir BMV (CAF) reikalavimais paremta vidinė kokybės užtikrinimo sistema, pagal kurią vertinami materialieji ir žmogiškieji kolegijos išteklių. Materialieji išteklių suprantami kaip mokymo bazė, aprūpinta visa reikalinga ir pakankamai nauja technologine įranga, kuri sudaro sąlygas pasiekti numatytus studijų rezultatus. Nors tai tik viena iš kelių kokybės sampratos dedamųjų, bet labai svarbi. Dėl to pastoviai stiprinama kolegijos materialinė- techninė bazė, steigiamos naujos mokymo laboratorijos su šiuolaikine įranga, kuri keičia morališkai pasenusius, nors ir tebeveikiančius įrengimus ir prietaisus. Šiuolaikiniams inžinerinių studijų programų studentams be tikslųjų ar techninių mokslų teorinių

klasikinių pagrindų yra būtinos ir moderniausios produktų kūrimo bei gamybos technologijų, gamybos ir verslo vadybos žinios bei jų taikymo įgūdžiai. Atsinaujinančios energetikos bei mechatroninių sistemų taikymas gamyboje padeda išspręsti daug problemų. Tačiau naujos technologijos reikalauja ir gero specialistų paruošimo. Nauja įranga yra palyginus brangi, todėl kuriamos praktinio mokymo laboratorijos, mokymo centrai, technologijų parkai pritaikyti ne vienai, o kelioms mokymo įstaigoms (Žibėnienė G; 2005). Tokio bendradarbiavimo pavyzdžiu gali būti Panevėžio Mechatronikos centras, kuriame praktinius įgūdžius gilina Kauno technologijos instituto, Panevėžio kolegijos bei profesinio rengimo centro studentai ir dėstytojai. Nuo 2013 metų rugsėjo mėn. pradėjo veiklą kolegijos praktinio mokymo centras, pagerinęs studentų praktinių įgūdžių formavimo procesą. Elektros ir automatikos įrenginių inžinierius turi gebėti projektuoti, eksploatuoti ir remontuoti ne tik standartinę įrangą, bet ir pačias naujausias technologines linijas. Elektronikos prietaisai, jutikliai, programuojamieji loginiai valdikliai, įvairių tipų pavaros sudaro tokių linijų energetines sistemas.

Darbo objektas – inžinerinių studijų praktinių darbų metodologija ir technologijos Panevėžio kolegijos praktinio mokymo centre.

Darbo tikslas – įvertinti praktinio mokymo centro laboratorijose esančią techninę ir įrangą bei jos efektyvaus panaudojimo galimybes studijų procese.

Darbo uždaviniai:

- Atlikti praktinio mokymo centro laboratorijų, skirtų elektronikos ir elektros krypties studijoms įrangos analizę;
- Ištirti alternatyviųjų energijos šaltinių laboratorinių stendų parametrus, darbo režimus bei galimybes;
- Numatyti priemones efektyvesniam laboratorijų įrangos panaudojimui.

Panevėžio kolegijos praktinio mokymo centro įranga

Šiuo metu Elektros ir automatikos įrenginių studijų programoje didžiąją auditorinių valandų dalį (60 proc.) nuolatinių studijų formoje, sudaro praktikumai, (išstėtinių studijų formoje 68,9 proc.). Praktikumų metu dalis numatytų užduočių – inžineriniai skaičiavimai, kursiniai projektai – atliekami įvairiomis kompiuterinėmis programomis, tačiau dominuoja praktiniai darbai su realia inžinerine įranga.

Daugelis kolegijų ruošė projektus ES struktūrinių fondų paramai gauti ir šias lėšas panaudojo kolegijų materialinės techninės bazės atnaujinimui. Panevėžio kolegija, vykdamas projektą „Panevėžio kolegijos informatikos inžinerijos bei vadybos ir verslo administravimo krypties studijų programų praktinio mokymo bazės modernizavimas“ (Projekto Nr. VP3-2.2-ŠMM-14-V-01-001) 2012 metų pavasarį įrengė naujas Fizikos ir Elektronikos laboratorijas. Jose numatyti laboratorinių darbų komplektai: saulės kolektoriaus tyrimo įrangos, kietųjų kūnų šiluminio plėtimosi tyrimo įrangos, mechaninės energijos tvėrmės dėsnio tyrimo įrangos, ultragarso difrakcijos tyrimo įrangos komplektai tinka daugumos inžinerinių studijų programoms. Taip pat paruoštas ir įvykdytas projektas „Panevėžio kolegijos praktinio mokymo centro įkūrimas“ (projekto Nr. VP3-2.2-ŠMM-15-K-01-002). Naujai rekonstruotame pastate įkurtas praktinio mokymo centras ir jame įrengtos 9 laboratorijos. Tarp jų inžinerinio profilio yra Energinųjų procesų pastatuose tyrimų, Elektroninių įrenginių montavimo, Medžiagų ir gaminių technologinių procesų tyrimo, Aplinkos kokybės tyrimų bei Kompiuterinio projektavimo laboratorijos.

Elektroninių įrenginių montavimo laboratorijoje suprojektuota ir sumontuota 16 stendų, kurių paskirtis – nuolatinės bei kintamosios srovės grandinių sudarymas ir valdiklių programavimo eksperimentiniai darbai. Naudojantis šia įranga numatoma atlikti daugiau nei 30 praktinių darbų susijusių su dėstomais inžineriniais dalykais bei mokomosiomis praktikomis. Tame tarpe:

1. susipažinti su aktyviąja, reaktyviąja galiomis;
2. montuoti elektros energijos apskaita, naudojant srovės transformatorius;
3. tirti elektros paskirstymo skydo atliekamas funkcijas trifazio ir vienfazio tinklo atvejams;

4. susipažinti su trifazių grandinių jungimo būdais;
5. montuoti įvairias variklių jungimo-paleidimo schemas;
6. asinchroninį variklį valdyti dažninės pavaros pagalba;
7. sudaryti nuoseklų įrenginių paleidimo ciklą su keliais varikliais;
8. atlikti elektros grandinių gedimų paiešką bei analizę;
9. matuoti trifazių grandinių fazinių ir linijinių parametrus;
10. sudaryti kelių pakopų valdymo schemas su laiko relėmis;
11. užtikrinti sudarytų valdymo schemų apsaugą nuo perkrovų;
12. valdyti komutacinius aparatus modulinių jungiklių pagalba;
13. stebėti veikiančių įrenginių būseną ir kontroliuoti jų parametrus;
14. programuoti Siemens, Omron ir Festo firmų programuojamus loginius valdiklius;
15. atlikti elektropneumatinių sistemų montavimą, valdymą ir derinimą.

Mokomuosius darbo vietų modulius sudaro aparatūrinė, programinė įranga, literatūra ir atliekamų darbų aprašymai. Toliau yra pateikiama techninės įrangos lentelė.

1 lentelė

Elektroninių įrenginių montavimo laboratorijos įrangos sąrašas

Aparatūrinė įranga	Kiekis vienai darbo vietai	Tipai, komplektacija
Personaliniai kompiuteriai	16	Lenovo, i3-2020, 64 bit, Win 7
Programinė įranga	x	Festo, Omron, Siemens Automation, Simaris, CBA, Wonderware, Hundai
Elektros komutacinė įranga	48	Mygtukai, automatiniai jungikliai, tarpinės, laiko ir nuotekio relės, kontaktoriai, saugikliai
Elektros energijos apskaitos prietaisai	1	Schnaider PM3200
Elektros varikliai	4	Trifaziai (0,25 kW; 0,75 kW), vienfaziai 0,2kW
Maitinimo šaltiniai	4	GHDR-30-24; 5 V; 12 V; 24 V
Dažninės pavaros	1	Hundai N700E
Siemens valdikliai ir pultai	4	LOGO, S7-1200, S7-300, Simatic Panel
Signalų generatoriai	1	GFG-8215A
Skaitmeniniai oscilografai	1	PicoScope 2204
Montažiniai įrankiai	x	Atsuktuvai, replės, laidai, lituokliai, litavimo stotelės
Elektropneumatinė įranga	6	Cilindrai, skirstytuvai, jutikliai

Atskirai būtų galima paminėti Siemens firmos programuojamųjų loginių valdiklių įrangą. Laboratorijoje sumontuoti trijų skirtingų tipų PLV- LOGO, S7-1200 ir S7-300 bei valdymo ir vizualizacijos pultai HMI. Yra po 6 komplektus visų tipų valdiklių, todėl vienu metu gali dirbti visi studentai. Programavimui galima naudoti universalią programinę įrangą TIA Portal arba specializuotą, pritaikytą kiekvienam valdiklių tipui atskirai. Visi LOGO ir S7 – 1200 valdikliai bei HMI pultas per Siemens IE CSM1277 Profinet komutatorių prijungti prie bendro kompiuterių tinklo, todėl gali būti programuojami iš bet kurios darbo vietos. Netgi keli studentai gali naudoti tą patį valdiklį, prisijungdami prie jo tik programos testavimo metu. Laboratorijoje įdiegtas kompiuterių tinklo maršrutizatorius atskiria kompiuterių ir valdiklių IP adresus nuo bendros fakulteto adresacijos ir netrukdo tinklo darbui. Siemens S7-300 valdikliai nėra prijungti prie bendro laboratorijoje esančio Profinet tinklo, todėl programuojami tik iš tų kompiuterių, prie kurių jie yra sumontuoti ir prijungti per USB jungtį bei MPI suderintuvą.

Darbo vietų komplektacija parinkta taip, kad įrangą ir prietaisus būtų galima panaudoti kuo platesnėms inžinerinių mokslų studijų programų sritims. Pagrindinis krūvis šioje laboratorijoje tenka elektros ir automatikos specialybės studentams. Visų aukščiau išvardintų ir apibūdintų stendų elektros aparatų įvairovė ir kiekis įgalina sujungti įvairias technologiniam procesui valdyti elektrines schemas. Valdymo schemų sudarymas yra pagrindiniai darbai, atliekami Elektros įrenginių montavimo mokomosios praktikos

metu. Stendais galima pasinaudoti elektros mašinų ir transformatorių, automatizavimo ir matavimų technikos bei automatinio valdymo dalykų praktinių darbų atlikimui. Šių disciplinų praktiniai darbai yra orientuoti į turimą laboratorinę bazę, tame tarpe ir esančią praktinio mokymo centre. Didžiausią praktinių valandų dalį stendai bus panaudoti automatinio valdymo bei mechatroninių sistemų dalykų praktinių darbų atlikimui, išnaudojant Siemens valdiklius bei elektropneumatinius įtaisus. Pasinaudojant visa stenduose sumontuota komutacine, valdiklių ir pneumatine įranga galima realizuoti sudėtingų technologinių procesų įvairias loginio valdymo schemas, kurti, derinti valdymo programas, sudaryti vizualizaciją. Be minėtos specialybės šioje laboratorijoje taip pat numatyti ir atliekami darbai kompiuterių technikos bei informacinių sistemų (elektroninio montavimo praktika, valdikliai), kompiuterių tinklų administravimo (skaitmeninės valdymo sistemos), aplinkos apsaugos (technologinių procesų valdymas) studijų programų studentams. Kiekvienos darbo vietos kompiuteriuose yra įdiegta programinė įranga, pritaikyta Mechatroninių sistemų dalyko praktiniams darbams atlikti, skaičiavimams, o taip pat ir tyrimams, vykdomiems baigiamosios praktikos ir diplominio projektavimo metu.

Valdiklių, vizualizacijos sistemų programavimas, automatinio valdymo sistemų montavimas ir derinimas, gedimų paieška, procesų vizualizavimas leidžia studentams realiai susipažinti su naujomis technologijomis ir pasiruošti būsimam darbui įmonėse.

Energiųjų procesų pastatuose tyrimų laboratorija. ES energetikos Žaliojoje knygoje sakoma, kad „atsinaujanti energija yra trečias elektros energijos gamybos šaltinis pasaulyje ir turi nemažai galimybių plėsti gamybos apimtį, didinant naudą aplinkai ir ekonomikai“. Atsakomybė prieš ateities kartas verčia kurti naujas technologijas, kurios nekeltų pavojaus žmonėms bei gamtai (Nacionalinė energetikos strategija, 2011:20). Alternatyviųjų atsinaujinančiųjų energijos šaltinių panaudojimo technologijos, kurių projektavimas, diegimas ir priežiūra yra šiuolaikinio energetikos specialisto viena iš veiklos sričių.

Laboratorijoje sumontuoti amerikiečių firmos Amatrol atsinaujinančios energijos mokomieji stendai ir prietaisai. Šios laboratorijos stendai parinkti ir sukomplektuoti taip vadinamos „žaliosios energetikos“ mokomosios materialinės bazės plėtimui. Stendų komplektą sudaro šie įrenginiai:

Amatrol 950-STCL skirtas vandens pašildymo plokštelinei saulės kolektoriui tyrimui. Stendas turi ir mokymo tikslams pritaikytą gedimų simuliacijos galimybę. Numatomi atlikti praktiniai darbai: šilumokaičio efektyvumo nustatymas, saulės šilumos panaudojimo karštam vandeniui ruošti tipinių schemų nagrinėjimas ir analizė, sistemos gedimų analizė. Galimi taikomieji tyrimai, susiję su šiluminės energijos gavyba naudojant saulės energiją.

Amatrol 850-AEC skirtas elektros gamybos procesų modeliavimui iš saulės bei vėjo energijos, tirti įvairius šių sistemų efektyvumo parametrus. Naudojant stendą galima realiai modeliuoti atskiras saulės elektros bei vėjo elektros gamybos ir kaupimo schemas, nustatyti charakteringus parametrus, galimas hibridinis abiejų sistemų darbas, nuolatinės srovės konvertavimas į kintamąją 230 V, 50 Hz įtampą. Stende įdiegtos kintamosios srovės paskirstymo, apskaitos ir apsaugos funkcijos. Numatyta galimybė perduoti sukauptus duomenis į kompiuterį ir juos apdoroti. Pritaikomas kompiuterių technikos studijų programai, dalykuose susijusiuose su duomenų gavyba ir apdorojimu, automatinio valdymu.

Amatrol T7082A skirtas oro kondicionavimo bei šilumos siurblių veikimo demonstravimui, proceso parametru reguliavimui, klaidų įvedimui. Galimi įvairūs patalpų energetinių sistemų parametru tyrimai.

Amatrol T7083 skirtas pastato šiluminių savybių nustatymui, šiluminių mainų patalpoje tyrimui. Naudojamas kartu su stendu Amatrol T7082A ir termovizoriumi. Pastato modelis gali būti naudojamas statybos studijų programoje, tiriant medžiagų šilumines varžas, kompiuterių technikos programoje – diegiant „protingo namo“ sistemas.

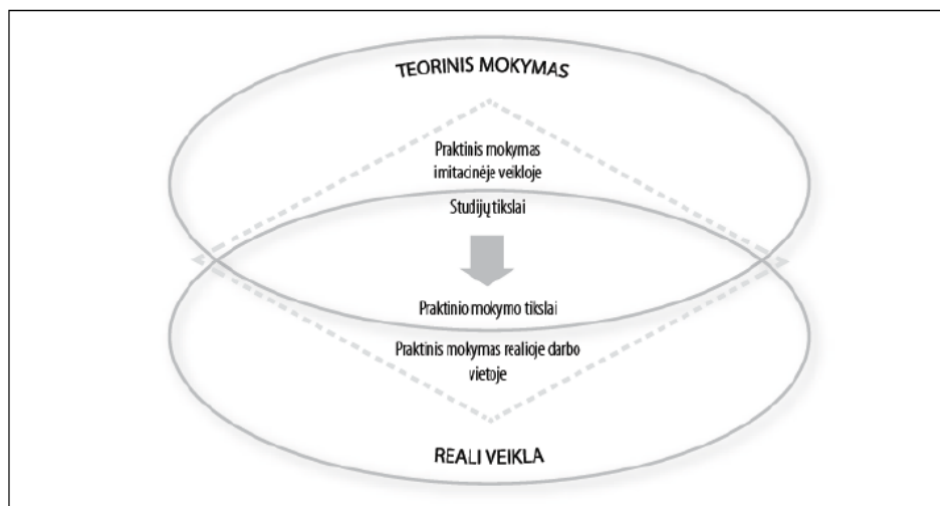
Taip pat laboratorijoje yra įranga, skirta susipažinti ir tirti alternatyviosios elektros energijos gavybą. Ją sudaro:

- eksperimentinis komplektas T102, skirtas vandenilio gamybos ir pritaikymo elektros energijai gauti tyrimams;
- eksperimentinis komplektas T103, skirtas saulės elektros gamybai ir pritaikymui tirti;

Kai jau minėta Amatrol standai aprūpinti kompiuteriais ir programine įranga, kuri leidžia stebėti ir matuoti vykstančių procesų parametrus. Studentams sudarytos galimybės atlikti įvairius tyrimus rengiant baigiamuosius darbus, medžiagą pranešimams, konferencijoms. Laboratorijos įranga pritaikyta Atsinaujinantys energijos šaltiniai studijų dalyko praktinių darbų atlikimui ir pilnai užtikrina dėstomo dalyko praktinių darbų kokybę.

Praktinio mokymo organizavimas

Siekiant užtikrinti kokybišką studentų praktinį mokymą, būtinas nuoseklus perėjimas iš teorinių dalykų į praktinius eksperimentus ir tyrimus laboratorijose, o po to įgytų kompetencijų tobulinimas realiose įmonių darbo vietose. Studijų programose reikia suderinti tikslus ir uždavinius šioms kompetencijoms pasiekti. Taip pat reikalingas nuolatinis ryšys ir bendradarbiavimas tarp mokymo institucijos ir įmonės atstovų. Kol kas realus darbdavių indėlis į studentų praktinių gebėjimų ugdymą neatitinka lūkesčių, nors socialiniai partneriai turėtų atlikti lemiamą vaidmenį praktinio mokymo kokybės užtikrinimo sistemoje (Laužackas, 2005). Tuo pačiu ir studentai, eidami į praktikos vietas įmonėje, ne visuomet pasižymi puikiais teorinėmis žiniomis bei pradiniais praktiniais įgūdžiais. LR Švietimo įstatyme, patvirtintame 2011 m. kovo 17 d., 37 straipsnyje pabrėžiama, kad už švietimo kokybę atsako švietimo teikėjas, vadinasi, mokykla privalo užtikrinti geros kokybės studijas. Kolegija, kaip švietimo teikėjas, neturi galimybių pastoviai atnaujinti pradinio praktinio mokymo bazę, o darbdaviai negali atlikti kokybiško praktinio mokymo, nes neturi tam paruoštų darbuotojų. Mokomoji praktika yra neatskiriama studijų proceso dalis, be to padeda pasiruošti būsimoms gamybinėms praktikoms įmonėse. Jos tikslas – patikrinti ir įvertinti teorines žinias, studentų įgytas mokantis specialybės bei specializacijos dalykų, padėti studentams suformuoti profesinius įgūdžius ir pasirengti savarankiškam darbui. (Kondratavičienė, Sajienė, 2007:3).



1 pav. Teorinio ir praktinio mokymo sąveikos modelis

Šaltinis: Praktinio mokymo realioje darbo vietoje modernizavimo vertinimas: studentų požiūrio tyrimas // Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos. Kondratavičienė V., Sajienė L. (2007).

Analizuojant įvairių profesinio mokymo klausimais rašančių autorių straipsnius, galima daryti išvadą, kad būtina kiek galima daugiau dėmesio skirti praktiniam mokymui kolegijoje. Profesinius įgūdžius ir mokėjimus priimta formuoti indukcinio būdu: nuo paprasta prie sudėtinga, nuo laipsniško vienetinio kaupimo – prie kompleksų susiformavimo. Profesinių įgūdžių ir mokėjimų įsisavinimo pagrindu vyksta vientisos, nuoseklios profesinės veiklos formavimas (Profesinis mokymas Lietuvoje, 2013:28). Todėl praktinis mokymas yra pagrįstas studento veikla, apimančia tokius pagrindinius uždavinius:

- formuoti studentų įgūdžius, reikalingus dirbant praktinį darbą;
- išmokyti studentus atlikti situacijos analizę ir konkrečių sprendimų planavimą;
- formuoti studentų gebėjimą priimti sprendimus;

- ugdyti studentų bendruosius gebėjimus dirbti komandoje, lavinti jų bendravimo ir bendradarbiavimo įgūdžius;
- ugdyti studentų gebėjimą pritaikyti studijų metu įgytas žinias konkrečiose verslo situacijose;
- padėti studentams įgyti profesinės komunikacijos kompetencijas;
- sudaryti sąlygas studentams rinkti duomenis baigiamajam darbui.

Elektros ir elektronikos inžinerinių studijų planuose praktinių darbų atlikimui numatyta daugiau kaip 60 proc. visų kontaktinio darbo valandų. Papildomai studijų planuose numatytos mokomosios praktikos, vykdomos kolegijos laboratorijose, tame tarpe ir praktinio mokymo centre. Atliekamų pažintinių specialybinių praktikų (elektros įrenginių montavimas, elektroninių įrenginių montavimas) metu įgyjami pirmieji įgūdžiai elektros ir elektronikos įrenginių elektros grandinių sudaryme, kartu susipažįstama su elementų žymėjimais ir standartais, išmokstama skaityti elektrines schemas. Tuo pačiu įgyta pažintis su realiais elektros bei elektronikos elementais padeda suvokti tolimesnių studijuojamų dalykų turinį. Praktinių įgūdžių ugdymo tikslai formuluojami atsižvelgiant į studijų programos tikslus ir ugdomas kompetencijas. Specialybės studijų dalykų programose didelis dėmesys skiriamas praktinių įgūdžių formavimui, todėl vėlesnių studijų dalykų metu atliekami laboratoriniai – praktiniai darbai apjungia anksčiau studijuotų dalykų ir pažintinės praktikos metu įgytas žinias ir įgūdžius su naujai dėstomų dalykų turiniu. Dėl to praktiniai darbai tampa vis sudėtingesni, reikalaujantys pažinti įrangą, mokėti sudaryti, derinti automatinio valdymo schemas, jas tobulinti panaudojant valdiklius, sudaryti bei derinti valdymo programas. Iš kitos pusės, naujos technologijos įgalina surinkti daug informacijos per labai trumpą laiką, automatiškai sugeneruoti darbo ataskaitas ir t.t.

Toliau pateikiamas pavyzdys, kaip kinta praktinių darbų technologijos, priklausomai nuo esamos įrangos. Pateikiami duomenys (2 lentelė), gauti atliekant praktinį darbą Amatrol 850-AEC stende.

2 lentelė

ET-M53645 45W monokristalinio fotoelemento tyrimo rezultatai

Bandymo Nr.	Įtampa, V	Srovė, A	Apkrovos varža, Ω	Galia, W
1	1,3	0,68	2,3	1,564
2	3,5	0,66	5,8	3,828
3	4,3	0,66	5,6	3,696
4	6,1	0,66	9,3	6,138
5	7,1	0,65	11	7,15
6	8,5	0,64	13,1	8,384
7	9,7	0,64	15,1	9,664
8	12,2	0,63	19,1	12,033
9	13,6	0,64	20,1	12,864
10	15,9	0,63	25	15,75
11	16,4	0,61	27,3	16,653
12	17	0,46	36,5	16,79
13	17,25	0,4	42,5	17
14	17,5	0,32	54,2	17,344
15	17,6	0,28	62,2	17,416
16	17,7	0,23	73,6	16,928
17	17,8	0,18	95	17,1
18	17,9	0,14	126	17,64
19	18	0,1	167	16,7
20	18,1	0,04	369	14,76
21	18,11	0,03	500	10

Kol nebuvo stendo, studentas turėjo surinkti ir sujungti matavimo schemą, panaudodamas rodiklinius arba skaitmeninius matavimo prietaisus, apskaičiuoti jų paklaidas, keisti apkrovos varžą rankiniu būdu, laukti kol nusistovės prietaisų parodymai ir t.t. Vien duomenų surinkimas trunka keliasdešimt minučių. Tuo tarpu naudojant kompiuterinę programą, visus lentelėje pateiktus parametrus galima gauti per kelias minutes

ir vartotojui patogiu formatu, automatiškai nubraižyti diagramą, nustatyti kritinius taškus ir taip toliau. Visą kitą laiką studentas gali skirti gautų duomenų analizei ir tyrimo išvadoms formuluoti. Dėstytojas, ruošdamas šio praktinio darbo užduotį, turi gerai išstudijuoti stendo funkcijas ir numatyti galimas tyrimų kryptis.

Pagal ES struktūrinių fondų paramą įkurtas Panevėžio praktinio mokymo centras turi būti efektyviai išnaudojamas. Šiuo metu kolegijos inžinerinių studijų programos studentų gausa pasigirti negali. Kai kuriose grupėse yra mažiau nei šešiolika studentų ir dirbama vienu pogrupiu. Kontaktinių valandų skaičius nėra didelis, todėl laboratorijų išnaudojimo koeficientas geriausiu atveju siekia apie 40 procentų. Kitu metu ši nauja, brangi įranga nepanaudojama. Aišku dar reikėtų įvertinti tai, kad šiuo metu su įranga intensyviai dirba įvairių dalykų dėstytojai, ją įsisavindami ir ruošdami praktinių darbų aprašymus. Norint padidinti centro užimtumą, vertėtų plačiau supažindinti su centre esama įranga ir jos galimybėmis kitų kolegijų ir profesinių rengimo centrų inžinerinių specialybių dėstytojus, kolegijos socialinius partnerius. Šių įstaigų studentai galėtų atlikti praktinius darbus, mokomasias praktikas, įmonių darbuotojai vykdytų tyrimus, stažuotes, keltų kvalifikaciją kursuose.

Išvados

Atlikus naujai įrengto praktinio mokymo centro laboratorijų įrangos bei studijų kokybės tobulinimo jame galimybių analizę galima teigti, kad:

1. Panevėžio kolegijoje sukurta šiuolaikiška technologinė bazė inžinerinių bei kitų specialybių studijų programų studentų praktinių gebėjimų vystymui;
2. Panevėžio kolegijos praktinio mokymo centro įkūrimas leido ženkliai pagerinti inžinerinių studijų programų kokybę;
3. Techninė ir programinė įranga, įdiegta centro laboratorijose, sudarė galimybes studentams atlikti praktinius darbus, mokomasias praktikas, o dėstytojams vykdyti mokslinius tyrimus įvairiose „žaliosios energetikos“ srityse;
4. Siekiant padidinti centro laboratorijų užimtumą, būtina plačiau skleisti informaciją apie centro įrangą ir galimybes;
5. Darbas ir tyrimai kolegijos praktinio mokymo centro laboratorijose nepakeis studentų darbo vietų realioje įmonėje, todėl gali būti naudojamas tik mokomosioms praktikoms bei pradinių darbinių įgūdžių formavimui.

Literatūra

1. Aukštosios mokyklos realiųjų išteklių vertinimo metodika, patvirtinta Lietuvos Respublikos švietimo ir mokslo ministro 2011 m. liepos 1 d. įsakymu Nr. V-1170
2. Kondratavičienė V., Sajienė L. Praktinio mokymo realioje darbo vietoje modernizavimo vertinimas: studentų požiūrio tyrimas // Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos [interaktyvus]. 2007, [žiūrėta 2014-01-10]. Prieiga per internetą: <<http://esf.vdu.lt/esf/esf0013/downloads/str08.pdf>>
3. Lietuvos respublikos švietimo įstatymas [interaktyvus]. 2011, [žiūrėta 2014-01-14]. Prieiga per internetą: <http://www.sac.smm.lt/images/file/e_biblioteka/Lietuvos%20Respublikos%20svietimo%20istatymas.pdf>
4. Lietuvos respublikos mokslo ir studijų įstatymas [interaktyvus]. 2009 m. Balandžio 30 d. Nr.XI-242 (Žin. 2009, Nr. 54-2140; 2012, Nr. 13-554), [žiūrėta 2014-02-18]. Prieiga per internetą: <https://www.mruni.eu/mru_lt_dokumentai/direkcijos/studiju_direkcija/teises_aktai/Lietuvos%20teises%20aktai/Mokslo_ir_st_ist_tinklalap.pdf>
5. Laužackas R. *Profesinio rengimo metodologija*. Kaunas, 2005. ISBN 9955-12-057-6
6. Nacionalinė energetinės nepriklausomybės politika [interaktyvus], [žiūrėta 2014-01-12]. Prieiga per internetą: <http://www.enmin.lt/lt/uploads/energetines_nepriklausomybes_strategija.pdf>
7. Seminarų ciklas “TAUPYKIME ENERGIJĄ”[interaktyvus]. [žiūrėta 2014-02-07]. Prieiga per internetą: <<http://www.zaliojipolitika.lt/tag/atsakingas-vartojimas/>>
8. Profesinis mokymas Lietuvoje [interaktyvus], [žiūrėta 2014-02-17]. Prieiga per internetą <http://www.cedefop.europa.eu/EN/Files/4128_lt.pdf>;
9. Ožalienė A, Pocevičienė R. Profesinės veiklos praktikų svarba būsimai studento profesinei veiklai. Profesinės studijos: teorija ir praktika[interaktyvus]. 2012, [žiūrėta 2014-01-21]. Prieiga per internetą: <<http://pstp.svako.lt/ps09/p134-141.PDF>>

10. Žibėnienė G. Profesinės veiklos praktikos: kolegijos absolventų ir dėstytojų požiūris. Mokslo taikomieji tyrimai Lietuvos kolegijose. [interaktyvus]. 2005, [žiūrėta 2014-02-07]. Prieiga per internetą: <http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:J.03~2005~ISSN_1822-1068.N_2/DS.013.0.01.ESSPG>
11. Studentų praktikų atlikimo modelių besiremiančių pažangia tarptautine patirtimi taikymo lietuvis tekstilės sektoriaus įmonėse galimybių studija [interaktyvus]. Kaunas, 2010, [žiūrėta 2014-02-14]. Prieiga per internetą: <http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2010_Studentu_praktiku_atlikimo_modeliu_taiymo_galimybiu_studija_%28galimybiu_studija%29.pdf>
12. Nacionalinė energetikos strategija [interaktyvus]. 2011, [žiūrėta 2014-02-20]. Prieiga per internetą: <<http://www.enmin.lt/lt/nes/2.pdf>>

INSTALLATION OF NEW TRAINING TECHNOLOGIES IN PANEVEZIO COLLEGE PRACTICAL TRAINING CENTRE

Summary

This article analyzes hardware and software studying processes for electrical and electronics engineering studies in Practical Training Center in Panevezys College. Equipment for laboratories was funded by EU Structural Funds. Many of the studying courses have been started in this center since September 2013. Existing technical base meets the electrical and automation equipment requirements of the program. The attention was paid to assemble the equipment for sustainable energy practical training base. It is necessary to apply the new laboratory and practical work methods based on modern technologies and innovations in training and research for lecturers of Panevezys College. Siemens PLC with Simatic software, different drives and motors, electrical control devices will be used to acquire students' practical skills and they will be prepared to work in enterprises and companies. Courses of Green Energy training helps engineers in future to deal not only energy but also environmental issues. There are many possibilities to increase the availability of laboratories, if will be used cooperation with other colleges and social partners. This Practical Training Center should be used as research and training base in Panevezys region.

Keywords: quality of studies, practical training, laboratory equipment, renewable energy, electronics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Gediminas Bačkys.

Mokslo laipsnis ir vardas: lektorius

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Panevėžio kolegijos technologijų katedros lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: elektronika, automatinio valdymo sistemos, mechatronika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 613 80512, gediminas.backys@panko.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Vilius Stankevičius

Mokslo laipsnis ir vardas: lektorius

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Panevėžio kolegijos technologijų katedros lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos automatizavimo technologijos, mechatronika, atsinaujinančios energijos šaltiniai.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 61680304, vilis_panko@yahoo.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Gediminas Bačkys

Science degree and name: lecturer.

Workplace and position: Panevezys College, Technology Department of Panevezys, lecturer

Author's research interests: electronics, automatic control systems, mechatronics systems

Telephone and e-mail address: +370 613 80512, gediminas.backys@panko.lt

Author name, surname: Vilius Stankevičius

Science degree and name: lecturer.

Workplace and position: Panevezys College, Technology Department of Panevezys, lector.

Author's research interests: process control and automation technologies, mechatronics systems, renewable energy.

Telephone and e-mail address: +370 61680304, vilis_panko@yahoo.com

AUTOMOBILIŲ TECHNINIO EKSPLOATAVIMO ABSOLVENTŲ GEBĖJIMŲ UGDYMO IR FORMAVIMO REZULTATŲ INTEGRALUMAS UŽTIKRINANTIS KARJEROS PERSPEKTYVAS

Kristina Čižiūnienė^{1,2}, Eugenija Štaraitė¹, Jonas Matijošius^{1,2}

¹ *Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Technikos fakultetas, Automobilių transporto katedra*

² *Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas, Logistikos ir transporto vadybos katedra*

³ *Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas, Automobilių transporto katedra*

Anotacija

Aukštosios mokyklos siūlo didelį spektrą specialybių, tačiau ne visos jos yra populiarios tarp stojančiųjų. Lietuvos rinkai šiai dienai yra paruošta pakankamai socialinių mokslų specialistų, tačiau jaučiamas trūkumas technologinių mokslų specialistų. Tokia tendencija vyrauja todėl, kad stojantieji renkasi dažniausiai lengvesnes studijas socialiniuose moksluose. Per daugelį metų, automobilių techninio eksploatavimo, kaip technologinių mokslų srities, specialistų parengta nemažai, tačiau jų poreikis per visą tą laikotarpį nei kiek nesumažėjo. Todėl yra labai svarbu žiūrėti kaip šios srities absolventų gebėjimų ugdymas aukštosiose mokyklose koreliuoja su įgytų gebėjimų praktiniu pritaikomumu bei karjeros perspektyvomis. Šiame straipsnyje bus analizuojami tyrimo rezultatai, kaip automobilių techninio eksploatavimo absolventai vertina aukštojoje mokykloje įgytas žinias ir gebėjimus užtikrinančias konkurencingumą ir karjeros perspektyvas.

Reikšminiai žodžiai: Gebėjimų ugdymas, karjera, automobilių techninio eksploatavimo absolventas, Lietuvos aukštojo mokslo sistema.

Įvadas

Lietuva, orientuodamasi į pasaulines tendencijas, siekia, kad aukštosiose mokyklose studijuotų tiek jaunuolių, kiek dabar, tačiau šiuo metu svarbiau, kad abiturientai studijas labiau sietų su profesinėmis galimybėmis. Lietuvoje daugelis jaunuolių nori studijuoti aukštojoje mokykloje, nes vis dar gajus sovietiniais metais susiformavęs stereotipas, kad universiteto diplomą atveria visus kelius. Be to, vis dar nemažai abiturientų studijas renkasi pagal labiausiai patikusį dalyką mokykloje.

Prognozuojama, jog per artimiausius penkerius metus jei ne Lietuvoje, tai užsienyje įvairių sričių specialistų tokių, kaip: informacinių technologijų, biotechnologijos, biochemikų, nanotechnologijų, įvairių sričių inžinierių, branduolinės energetikos, atsinaujinančių elektros šaltinių, gydytojų, slaugytojų, odontologų ir pan. stigs, jiems bus siūlomi geri atlyginimai, bus lengva įsidarbinti (Lietuva po... 2012).

Asmuo, pasirinkęs aukštojoje mokykloje studijų programą, studijuodamas jau nuo pirmo kurso turi domėtis mokslo kryptimi, kad įgytas žinias vėliau galėtų pritaikyti darbe ir kasdienėje veikloje (Be aukštojo... 2011) ir, kad įgytų žinių ir gebėjimų integralumas užtikrintų karjeros perspektyvas.

Tyrimo objektas – absolventai, baigę automobilių techninio eksploatavimo specialybę vienoje iš Lietuvos aukštųjų mokyklų (Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje (VTDK)).

Straipsnio tikslas – išanalizuoti absolventų, baigusią automobilių techninio eksploatavimo specialybę VTDK gebėjimų ugdymo ir formavimo rezultatų integralumą, kuris užtikrintų tolimesnes karjeros perspektyvas.

Tikslui pasiekti iškelti šie uždaviniai:

- Išanalizuoti Lietuvos aukštojo mokslo tendencijų vystymąsi aukšto lygio specialisto ruošimo proceso metu.
- Automobilių techninio eksploatavimo absolventų poreikio darbo rinkoje monitoringas bei perspektyvumo pagrindimas.
- Išsiaiškinti priežastis, kodėl studentai renkasi šią specialybę.
- Išsiaiškinti absolventų studijuotų dalykų reikšmingumą ir jų pritaikomumą darbe po studijų.
- Išsiaiškinti veiksnius, kurie daro įtaką respondentų, kaip specialistų, parengimui.

Naudojami metodai:

- Literatūros šaltinių analizė;

- Statistinių duomenų rinkimas, grupavimas, aprobavimas ir sintezė;
- Kiekybinis tyrimas.

Lietuvos aukštojo mokslo tendencijos ir specialistų rinkos poreikio perspektyvos

Kvalifikuoto, orientuoto į darbo rinkos poreikius, specialisto rengimas visada išlieka vienu iš prioritetinių švietimo sistemos tikslų ypatingai vykstant ekonominiams pokyčiams šalyje. Lietuvoje kaip ir daugelyje Europos šalių egzistuoja dvinarė – kolegijų ir universitetų – aukštojo mokslo sistema, kuria siekiama parengti įvairių sričių, konkurencingus rinkoje, specialistus. Todėl labai svarbu sekti pokyčius vykstančius darbo rinkoje, kad visada žinoti specialistų poreikį bei aukštosiose mokyklose rengiamų studentų paklausą. Šią tendenciją lemia kaskart populiarėjantis aukštasis mokslas, studentų skaičiaus augimas, bet, nepaisant to, konkrečių specialybių darbuotojų jaučiamas stygius, o kitų specialistų paruošta net keleriems metams į priekį.

Šalyje aukštojo mokslo institucijos užima patį svarbiausią vaidmenį rengiant kvalifikuotus ir aukštos kvalifikacijos specialistus. Švietimas suteikia individui daugiau gebėjimų ir galimybių efektyviai save realizuoti bei turi labai didelę reikšmę žiūrint į žmogų ne vien kaip į atskirą socialinį vienetą, bet kaip į vieną iš pagrindinių veiksnių šalies ekonominio potencialo vystyme ir maksimaliame jo realizavime (Gižienė ir Barkauskas 2010). Švietimo sistemos (ir aukštosios mokyklos) pagrindinis tikslas – išvystyti kiekvieno asmens gebėjimus, laiduojančius jam būti dabar ir ateityje reikalingu ir vertinamu visuomenės nariu bei suteikti esminį pagrindą gyventi pilnavertį gyvenimą (Lietuvos mokslas... 2003). Aukštasis išsilavinimas suteikia absolventams žinių ir universaliųjų gebėjimų, kurie padeda užimti aukštos kvalifikacijos reikalaujančias darbo vietas. Bet neretai mokymo programos, atitinkančios kintančias ekonomikos reikmes, keičiamos per lėtai, jos neatspindi ir nepadedą tenkinti būsimų darbo vietų poreikio, o absolventams sunku rasti kokybišką jų studijų srities darbo vietą.

Besikeičiantys darbo rinkos poreikiai, keliami nauji reikalavimai mokymo ir mokymosi kokybei aukštąsias mokyklas skatina atnaujinti studijų programas, pasiūlyti naujas studijų kryptis, specializacijas ir modulius. Deja, ši veikla neužtikrina, kad visi aukštąsias mokyklas baigę absolventai tikslingai ir motyvuotai pasirinktų darbinę veiklą.

Kolegija yra aukštoji mokykla, kurioje vyrauja profesinės pakraipos studijos. Čia plėtojami taikomieji moksliniai tyrimai ir (ar) taikomoji mokslinė veikla arba profesionalus menas. Studijos trunka nuo 3 iki 4 metų ir yra tik viena pakopa – profesinis bakalauras (Leonavičius ir Rutkienė 2010). Socialinių mokslų sritį yra pasirinkę apie 55 proc. visų studijuojančių kolegijose studentų. Antroje vietoje technologijų studijų sritis, kurioje studijuoja apie 27 proc., kai tuo tarpu universitetuose tokioje studijų srityje studijuojančių yra 15 proc. Galime daryti išvadą, kad technologijų srityje daugiau yra praktinio paruošimo negu universitetuose, ir galbūt turi įtakos mažesnis stojamojo balo koeficientas. (Lietuvos švietimas... 2012).

Mokslo pažanga ir beišplėtojančios technologijos sąlygoja įvairių sričių specialistų poreikį, o transporto sektorius, vienas iš dominuojančių Lietuvoje, skatina su transportu susijusių specialistų poreikio augimą. Lietuvoje yra vienas specializuotas transporto inžinerijos fakultetas (VGTU Transporto inžinerijos fakultetas), bet kolegijų lygyje egzistuoja virš 8 Lietuvos kolegijų rengiančių transporto specialistus. Didžiausias kiekis kolegijinių specialistų rengimo tenka Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijai (VTDK). Transporto specialistų rengimo spektras joje yra labai platus nuo logistikos ir vežimo specialistų iki automobilių techninės priežiūros ir autoelektronikos specialistų.

Susidomėjimą studijuojama mokslo kryptimi iš dalies turi aktyviai skatinti dėstytojai, kurie siektų studentams įdiegti sistemingą mąstymą, padėsiantį praktinėje veikloje, ieškant informacijos ar sprendžiant iškilusias problemas. Reikėtų orientuoti studentą, kaip būsimą specialistą, taikyti praktinius metodus, leidžiančius giliau pažinti būsimą ne tik teorinę, bet ir praktinę veiklą. Dėstytojai taip pat turėtų būti puikūs praktikai, tikri savo srities specialistai, pagal galimybes kelti savo kvalifikaciją užsienyje. Tuomet paskaitose

pristatomos realios situacijos būtų aktualesnės bei sukeltų įvairių diskusijų ieškant sprendimo būdų esamai problemai spręsti (Be aukštojo... 2011).

Kalbant apie praktiką, studentų pasirengimo nepakankamumą lemia netinkamos teisinės, ekonominės, organizacinės sąlygos. Dažnam kyla sunkumų dėl praktikos atlikimo vietos. Dalis verslininkų nesuinteresuoti, kad jų įmonėse studentai atliktų įvairią praktiką. Studentų mokymuisi sugaištas laikas įmonei nenaudingas, nes mažina jų mokymą vykdančių specialistų darbo našumą (Albrechtas 2005). Tad studentų praktinis orientavimas studijų metu aukštajai mokyklai yra sunkus darbas. O juk didesnis bendradarbiavimas tarp aukštųjų mokyklų ir darbdavių, susitarimai dėl studentų praktikos būtų naudingas tiek studentams, tiek darbdaviams. Darbdaviai galėtų po studijų įdarbinti aukštos kvalifikacijos jauną specialistą, jau prieš tai susipažinus su jo gebėjimais. Jaunam specialistui būtų galimybė susipažinti su darbo specifika, reikalavimais, ir, jeigu reikėtų, patobulinti profesines žinias. Yra nemažai atliktų tyrimų, atskleidžiančių darbdavių nuomonę apie studentų praktinį pasirengimą ir trūkstamas žinias (Martinaitis 2010). Tačiau tyrimų apie absolventus, jų įsidarbinimą pagal specialybę, bei įgytų žinių ir gebėjimų praktinį pritaikomumą nėra daug.

Automobilių techninio eksploatavimo absolventų nuomonės apie įgytų gebėjimų praktinį pritaikymą tyrimas

Vertinant aukštos kvalifikacijos specialistų rengimą ir analizuojant darbo rinkos poreikius, buvo pasirinktas kiekybinis tyrimo metodas – anketinė apklausa ir apklausos duomenų statistinis apdorojimas. Apklausa buvo pasirinkta, kadangi tai pakankamai greitas ir patogus tyrimo duomenų rinkimo būdas, leidžiantis atskleisti tiriamųjų nuostatas, vertybes, elgsenos bruožus. Šį pasirinkimą sąlygojo tai, kad: statistines procedūras yra atliekamos su kiekybiniais duomenimis; procedūros, kuriomis apdorojame kiekybinius duomenis yra palyginti apibrėžtos ir lengvai koduojamos, o tos, kuriomis apdorojame kokybinius duomenis yra žymiai daugiau neapibrėžtos, įvairios ir kintamos; kiekybiniai tyrimai yra orientuoti į objekto išorinių požymių, kurie gali būti išmatuoti ir išreikšti skaičiais, identifikavimą. Kiekybiniai tyrimai yra tinkamesni kai: norima išmatuoti mintis, jausmus ir elgesį tarp didesnio tiriamųjų skaičiaus; siekiama pagrįsti objekto esminius požymius, reiškinių priežastinius ryšius, jo funkcionavimo veiksnius; jau yra atliktas kokybinis tyrimas ir norima papildyti jo metu gautą informaciją (www.sic.lt).

Absolventų, baigusią automobilių techninio eksploatavimo specialybę (Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje), anketinė apklausa buvo vykdoma 2012 m., 2011 m., 2010 m. Respondentams buvo pateikta anoniminė anketa su 12 klausimų.

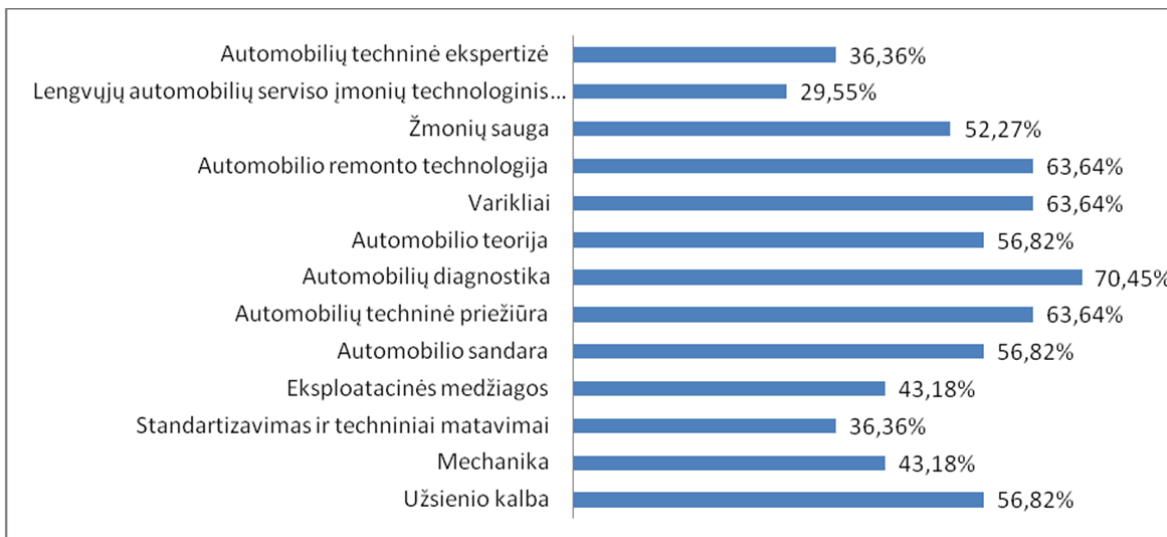
Apklausoje dalyvavo 44 absolventai, iš kurių studijas kolegijoje baigė: 2005 m. – 11,36 %; 2007 m. – 29,55 %, 2008 m. – 36,36 %, 2009 m. – 18,18 %, 2011 m. – 2,27 %, 2012 m. – 2,27 %. Didžioji dalis respondentų (65,91 %) buvo baigę iššestines (neakivaizdines) studijas, 34,09 % – nuolatinės (dieninės). Visi apklausoje dalyvavę respondentai buvo vyrai, kurių amžius nuo 21 iki 37 metų.

Absolventų apsisprendimą studijuoti Automobilių techninio eksploatavimo specialybę nulėmė įvairios priežastys: tikėjosi, kad pasirinkta profesija užtikrins įdomų darbą (40,91 %), tikėjosi, kad pasirinkta profesija užtikrins gerai apmokamą darbą (29,55 %), tikėjosi, kad pasirinkta profesija užtikrins nuolatinį darbą (29,55 %). Tyrimas parodė, jog didžioji respondentų dalis tikėjosi, kad pasirinkta profesija užtikrins įdomų darbą. Daugumos absolventų teigimu jie yra patenkinti įgyta Automobilių techninio eksploatavimo specialybe ir įvardino, kad kolegijoje įgytų teorinių žinių jiems pakanka. Nedidelei daliai 2007 metais baigusią absolventų studijų metu įgytų žinių nepakako ir įvardino, kad jiems dar trūksta: naujausios autotechnikos ir autotechnologijos žinių, daugiau žinių apie naujas automobilių konstrukcijas. 2005 metai baigusieji pasigedo variklio konstrukcijos, sandaros. Tačiau reikia įvertinti ir tą faktą, kad nuo studijų baigimo 2005 m. iki dabar įvyko nemažai permąstymų nagrinėjamoje studijų programoje.

Tyrimo metu aktualu buvo išsiaiškinti ar studentams pakanka praktinių įgūdžių. Kaip tyrimas parodė, didžiajai daliai respondentų praktinių žinių iš dalies (36,36 %) pakanka, pakanka (29,55 %) ir 34,09

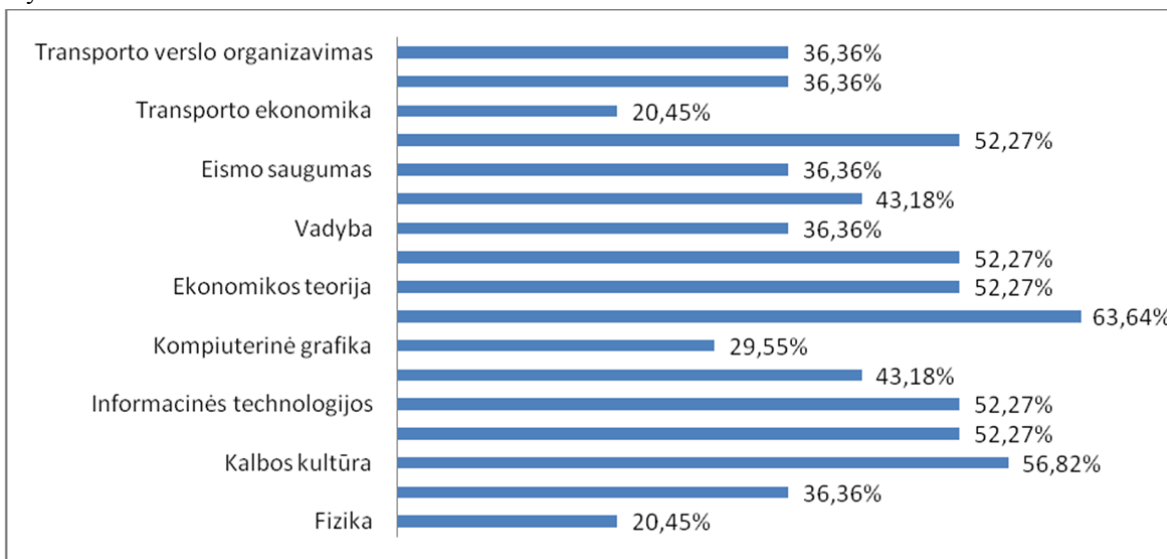
% – nepakanka. Respondentų grupė, kuriai nepakanka praktinių įgūdžių, studijas buvo baigę anksčiau nei 2007 metais.

Per visą studijų laikotarpį, absolventai studijavo nemažai dalykų, kurie yra orientuoti tiek į bendrųjų, tiek ir į specialybinių gebėjimų ugdymą. Tyrimo metu, respondentai buvo paprašyti įvertinti, kuriuos iš studijų dalykų praktikoje tikrai pritaiko (1 paveikslas), kuriuos iš dalies (2 paveikslas), o kurių nepritaiko visiškai.



1 pav. Studijų dalykai, kuriuos absolventai tikrai pritaikė darbe

Kaip tyrimai parodė, labiausiai absolventai pritaiko specialybinius dalykus ir iš dalies ekonominius ir vadybinius.



2 pav. Studijų dalykai, kuriuos absolventai iš dalies pritaikė darbe

Tyrimo metu buvo taip pat nustatyta, kad absolventai nepritaiko taikomųjų tyrimų metodologijos 43,18%, filosofijos 43,18 % ir sociologijos 36,36 %. Įvertinus šiuos aspektus tyrimo metu svarbu buvo išsiaiškinti, kokie gi veiksniai įtakojo absolventų, kaip specialistų parengimą (1 lentelė). Respondentai,

tyrimo metu, galėjo rinktis jiems keletą tinkamų variantų. Tyrimu nustatyta, kad pagrindiniai veiksniai įtakoję specialisto parengimo kokybę yra: dėstytojo teorinės žinios ir praktiniai gebėjimai, taip pat gebėjimas spręsti iškilusias problemas, bei tiksliai išaiškinti užduotis. Taip pat respondentai įvardino, kad ne ką mažiau svarbu yra ir jų pačių iniciatyvumas, bei noras siekti naujo patyrimo ir žinių.

1 lentelė

Veiksniai įtakoję specialisto parengimo kokybę

Kriterijai	Visiškai sutinku	Sutinku	Sunku pasakyti	Nesutinku	Visiškai nesutinku
1. Tinkama mokymosi aplinka	36,36 %	52,27 %	6,82 %	-	-
2. Mokymosi priemonių įvairovė	29,55 %	29,55 %	36,36 %	-	-
3. Tinkamas laboratorijų techninis aprūpinimas	29,55 %	43,18 %	13,64 %	6,82 %	-
4. Taikoma programinė įranga	29,55 %	43,18 %	29,55 %	-	-
5. Studijų metu įgytų teorinių žinių lygis	29,55 %	52,27 %	-	-	-
6. Studijų metu įgytų praktinių gebėjimų lygis	29,55 %	20,45 %	43,18 %	-	-
7. Studento iniciatyvumas	43,18 %	29,55 %	6,82 %	13,64 %	-
8. Studento noras siekti naujo patyrimo ir žinių	43,18 %	36,36 %	13,64 %	-	-
9. Dėstytojo teorinės žinios	70,45 %	13,64 %	-	-	-
10. Dėstytojo praktiniai gebėjimai	63,64 %	29,55 %	6,82 %	-	-
11. Dėstytojo gebėjimas spręsti iškilusias problemas	52,27 %	29,55 %	13,64 %	-	-
12. Dėstytojo gebėjimas tiksliai išaiškinti užduotis	63,64 %	20,45 %	6,82 %	-	-

Atlikus šį vertinimą absolventai taip pat rangavo ir, jų manymu, tinkamiausias mokymosi formas iš kurių pirmoje vietoje buvo paskaita (45,45 %), antroje vietoje laboratoriniai darbai (27,27 %), trečioje vietoje praktikos darbai (18,18 %) ir ketvirtoje vietoje savarankiški darbai (9,09 %). Iš tyrimo rezultatų matyti, kad yra daug veiksnių įtakančių absolventų gebėjimų ugdymo ir formavimo rezultatų integralumą, kuris galėtų užtikrinti karjeros perspektyvas. Norint užtikrinti sėkmingą absolventų įgytų gebėjimų integralumą praktikoje, reikia atsižvelgti į absolventų siūlymus, iš kurių svarbiausi jų manymu būtų tai, kad: daugiau dėmesio skirti praktiniams užsiėmimams; sumažinti paskaitų visiškai nesusijusių su specialybe; daugiau dėmesio skirti naujovėms; daugiau praktinių užsiėmimų, atnaujinti techninę įrangą, kad atitiktų šių dienų automobilių technologijas.

Išvados

1. Technologiniai mokslai nėra labai populiarūs studentų tarpe, tačiau būtent šios srities specialistams yra prognozuojamas rinkos poreikio augimas.
2. Automobilių techninio eksploatavimo specialybė tarp stojančiųjų yra pakankamai populiari. Rinkdamiesi šias studijas absolventai tikėjosi, kad pasirinkta profesija užtikrins įdomų darbą, bei gerai išmanančių dėstytojų darbas, leis įgyti geras žinias ir pakelti kvalifikaciją
3. Kolegijoje studijų metu įgytų teorinių žinių absolventams pilnai ar iš dalies pakanka, kadangi didžioji dalis dalykų absolventams yra reikšmingi ir pritaikomi praktiniame darbe.
4. Respondentų teigimu, jų kaip specialistų parengimui, didžiausią įtaką studijų laiku daro paskaita ir laboratoriniai darbai, todėl norėtų, kad daugiau dėmesio būtų skiriama praktikai, bei specialybiniais dalykams.
5. Automobilio techninio eksploatavimo absolventų gebėjimų ugdymo ir formavimo rezultatų integralumas yra vienas iš sėkmės garantų, užtikrinantis karjeros perspektyvas. Todėl yra labai svarbu, laiku atlikti studijų programų koregavimus, taip pat užtikrinti bendradarbiavimo galimybes su socialiniais dalininkais, bei atsižvelgti į absolventų siūlymus gerinant studijų procesą.

Literatūra

1. Albrechtas J. Specialistų su aukštuoju išsilavinimu pasiūlos Lietuvoje retrospektyva, 2005. *Šiuolaikinių europinių aukštojo mokslo plėtros tendencijų iššūkiai Lietuvos aukštojo mokslo sistemai: tarptautinės mokslinės praktinės konferencijos pranešimų medžiaga (LR Seimas, 2005 m. vasario 25 d.)*. Klaipėda. p. 22-25.
2. *Be aukštojo mokslo – aukštesnės ir geriau apmokamos pareigos nepasiekiamos*, 2011. Veidas, 2011

- rugpjūčio 17d., [žiūrėta 2014 01 27] Prieiga per internetą: <http://www.veidas.lt/be-aukstojo-mokslo-aukstesnes-ir-geriau-apmokamos-pareigos-nepasiekiamos>
3. Gižienė V., Barkauskas V., 2010. *Intelektinio kapitalo svarba universitetų valdymui*, Ekonomika ir vadyba, Kaunas: Kauno technologijų universitetas, , 503p. ISSN 1822-6515 [žiūrėta 201401 04]. Prieiga per internetą: <http://www.ktu.lt/lt/mokslas/zurnalai/ekovad/15/1822-6515-2010-498.pdf>
 4. Leonavičius V., Rutkienė A., 2010. *Aukštojo mokslo sociologija: studijų pasirinkimas ir vertinimas*, Kaunas, p. 79.
 5. *Lietuvos mokslas ir pramonė: universitetai žinių visuomenėje*. 2003. Konferencijos pranešimų medžiaga, Kaunas, 52 p.
 6. *Lietuva po penkerių metų: perspektyviausios ir neperspektyviausios profesijos*, 2012. Veidas, 2012 02 17, [žiūrėta 2014 01 29] Prieiga per internetą: <http://www.veidas.lt/lietuva-po-penkeriu-metu-perspektyviausios-ir-neperspektyviausios-profesijos-2>
 7. *Lietuvos švietimas skaičiais 2012 studijos*, 2012. Mokslo ir studijų stebėsenos ir analizės centras. Statistinis leidinys, *Vilnius, p.7.* [žiūrėta 2014 02 12] Prieiga per internetą: http://www.mosta.lt/images/documents/stebesena/studijos/lietuvos_svietimas_skaiciais_2012_studijos.pdf
 8. Martinaitis Ž. *Specialistų poreikio prognozės bemaž bevertės*, 2010. Vilnius, 2010 06 16. [žiūrėta 2014 02 15] Prieiga per internetą: http://www.technologijos.lt/n/svietimas/kurstoti/kur_ir_ka_studijuoti/S-13525/straipsnis/Z-Martinaitis-Specialistu-poreikio-prognozes-bemaz-bevertes?l=3&p=1
 9. Prieiga per internetą: <http://www.sic.lt/index.php/lt/p/tyrimu-metodai/kiemybiniai-tyrimai> [žiūrėta 201402 15]
 10. Truncienė R., Samašonok K., Kulytė D. 2010. *Studijų pasirinkimo motyvai ir pasitenkinimas studijomis*, Vilniaus kolegija, p. 9 [žiūrėta 2013 02 24]. Prieigą per internetą <http://www.viko.lt/uploads/files/2010/Straipsniai/01%20straipsnis.pdf>

THE RESULTS OF AUTOMOBILE TECHNICAL EXPLOITATION GRADUATES EDUCATION SKILLS AND FORMATION INTEGRITY FOR MORE CAREER OPPORTUNITIES

Summary

The High School offers a wide range of specialties, but not all of them are popular among applicants. For Lithuanian market is enough social scientists specialists, but there is a lack of technological sciences specialists. This trend prevails because applicants usually prefer easier studies in the social sciences. Over many years there are lot of graduates of automobile technical exploitation, but they need throughout the period, has not much diminished. It is very important to see how the skills of graduates in the field of higher education are correlated with the practical application of acquired skills and career prospects. In this article will be analyzed the results of research, how graduates of automobile technical exploitation assess in the higher school gained knowledge and skills which ensure the competitiveness and career prospects.

Keywords: skills developing, the graduates of automobile technical exploitation, Lithuanian higher education system.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Čižiūnienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, lektorė

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorė. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros docentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Rinkos specialistų ugdymas, logistika, marketingas.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 653 62824, k.ledauskaite@vtdko.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Eugenija Štaraitė.

Mokslo laipsnis ir vardas: inžinierė-ekonomistė, lektorė

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Specialistų ruošimas ir mokymas.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 653 62824, e.staraitė@vtdko.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, lektorius

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorius. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Rinkos specialistų ugdymas, transporto ekologija, alternatyvioji energetika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, j.matijosius@vtdko.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Kristina Čižiūnienė.

Science degree and name: doctor, lector.

Workplace and position: Vilnius Technology and Design College, Technical faculty Automobile Transport department lector. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department associated professor.

Author's research interests: Market specialists development, logistics, marketing

Telephone and e-mail address: +370 653 62824, k.ledauskaite@vtdko.lt

Author name, surname: Eugenija Štaraitė.

Science degree and name: engineer-economist, lector.

Workplace and position: Vilnius Technology and Design College, Technical faculty Automobile Transport department lector.

Author's research interests: Preparation and training of specialists

Telephone and e-mail address: +370 653 62824, e.staraitė@vtdko.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.

Science degree and name: doctor, lector.

Workplace and position: Vilnius Technology and Design College, Technical faculty Automobile Transport department lector. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.

Author's research interests: Market specialists development, transport ecology, alternative energetics.

Telephone and e-mail address: +370 684 04169, j.matijosius@vtdko.lt

KARJEROS PLANAVIMO VEIKSNIAI

Miglė Bagučanskytė, Aušra Rutkienė

Vytauto Didžiojo universitetas, Socialinių mokslų fakultetas, Edukologijos katedra

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjami išoriniai ir vidiniai karjeros planavimo veiksniai. Pagrindiniai išoriniai veiksniai yra socialiniai: šeima, profesijos pripažinimas. Vidinių veiksnių grupėje psichologiniai: sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų, patirtis, asmeninės savybės. Šie veiksniai atskleidžia pagrindinį ypatumą - siekį planuoti savo asmeninę karjerą.

Reikšmingi žodžiai: karjeros planavimas, vidiniai, išoriniai veiksniai.

Įvadas

Šiandiniame pasaulyje karjera ir karjeros planavimas yra suvokiami kaip ilgalaikis procesas. Ilgalaikiškumą rodo atsirandančios naujos profesijos, besikeičiantis gyvenimo ritmas, augantys karjeros siekiai ir tikslai. Greitas gyvenimo tempas ir staigūs ekonominiai pasikeitimai priverčia planuoti savo karjerą.

Viena iš svarbiausių karjeros sampratų yra tai, jog „karjera yra su darbu susijusios patirties procesas, trunkantis visą žmogaus gyvenimą“ (Petkevičiūtė, 2006: 14). Problematiškiausia šiuolaikinėje visuomenėje yra tai, jog su darbu susijęs procesas ne visuomet turi trukti visą gyvenimą. Neretai tai trumpalaikis procesas, kurio metu siekiama greitos naudos. Todėl planuojant karjerą yra svarbu atsižvelgti į besikeičiančius studentų poreikius, pastebėti veiksnius, kurie susiformuoja dar vaikystėje ir tęsiasi per visą žmogaus gyvenimą.

Karjeros planavimas yra juntamas per kiekvieno asmeninę darbinę, gyvenimišką patirtį, kurios metu formuojasi karjera. Šis procesas yra sudėtingas viso gyvenimo etapas, kuris susideda iš profesijos pasirinkimo, darbo paieškos, karjeros siekimo, perėjimo į kokybiškesnį lygį (Adomaitienė ir kt., 2010). Neretai daugelis besimokančiųjų pasirenka studijas, kurios yra susijusios su juos dominančia profesija.

Neretai karjeros planavimui įtakos turi vidiniai ir išoriniai veiksniai, kuriuos pastebėti ir atskirti nėra lengva. Mokslinėje literatūroje išskiriamos kelios karjeros planavimo veiksnių klasifikacijos. Svarbu paminėti, jog karjeros planavimas gali būti siejamas su asmenine ir organizacine karjeros samprata. Todėl siekiant atskleisti nagrinėjamą temą aktualu aptarti kiekvieną sampratą. Viena iš dažniausiai sutinkamų klasifikacijų yra Kučinskienės. Tai objektyvieji (išoriniai) veiksniai - šiuolaikinio vystymosi tendencijos, didelis laisvų darbo vietų skaičius, ryšys su aplinkiniais bei subjektyvieji (vidiniai) - asmeninio tapatumo suvokimas, gyvenimo, karjeros tikslai, išsilavinimas (2003). Be to, išorinių ir vidinių veiksnių įtaka gali būti didelė, todėl planuojant karjerą svarbu pastebėti jų daromą įtaką bei išskirti veiksnius, kurie yra svarbiausi besimokantiejiems.

Kita, taip pat dažnai sutinkama karjeros planavimo veiksnių klasifikacija yra Sakalo, Šalčiaus (1977): išoriniai (socialiniai, ekonominiai, visuomeniniai) ir vidiniai (fiziniai, psichiniai, dvasiniai) karjeros planavimo veiksniai. Tyrimui aktualumo ir naujumo suteikia tai, jog į karjeros planavimo veiksnius bei jų daromą įtaką žvelgiama per organizacinės bei asmeninės karjeros sampratas bei veiksnius.

Tiriamąo darbo tikslas: atskleisti besimokančiųjų studentų karjeros planavimo išorinius ir vidinius veiksnius.

Tyrimui pasiekti išsikėlėme šiuos uždavinius:

1. Išskirti išorinius ir vidinius karjeros planavimo veiksnius;
2. Nustatyti besimokančiųjų studentų karjeros planavimo veiksnius, turinčius didžiausią įtaką karjeros pasirinkimui.

Duomenų šaltiniai. Mokslinės literatūros analizė - atskleisti karjeros planavimo išorinių ir vidinių veiksnių sampratą, atliktas kiekybinis tyrimas Vytauto Didžiojo universiteto Socialinių mokslų fakulteto (toliau VDU SMF) besimokančiųjų (bakalauro studijų studentų) didžiausią įtaką turintiems veiksniams nustatyti.

Tyrimo imtis. Respondentai buvo renkami remiantis netikimybinio patogiosios imties tiriamųjų grupės imties parinkimo būdu. Buvo siekiama apklausti išimtinai VDU SMF bakalauro studijų studentus. Viso apklausoje dalyvavo 140 bakalauro studijų studentų iš 5 SMF studijų programų.

Išoriniai ir vidiniai karjeros planavimo veiksniai

Karjera, kaip ir jai įtaką darančių veiksnių procesas tęsiasi visą žmogaus gyvenimą. Neretai profesijos bei karjeros pasirinkimui poveikį turi įvairūs objektyvieji (išoriniai) ir subjektyvieji (vidiniai) veiksniai. Šių veiksnių įtaka nėra aiškiai pastebima, tačiau poveikis jaučiamas susidūrus su darbine veikla. Todėl svarbu atkreipti dėmesį į veiksnius, kurie gali riboti bei skatinti karjeros pasirinkimo galimybes.

Mokslininkų tyrimai rodo, kad karjeros planavimo veiksniai yra vieni iš svarbiausių šiuolaikinėje kultūroje. Verta pabrėžti, jog lietuvių autorių darbuose minimi išoriniai ir vidiniai karjeros planavimo veiksniai. Sakalas išskiria išorinius (socialinius, ekonominius, visuomeninius) ir vidinius (fizinius, psichinius, dvasinius) karjeros veiksnius (Sakalas, Šalčius, 2008: 111).

Tyrimais įrodyta, jog pirmasis išorinio veiksnio požymis – socialinis. Socialiniai veiksniai yra aplinka, kurioje esame. Tai tėvai, draugai, mokytojai, dėstytojai, vertybinės nuostatos. „Vertybės – tai patys bendriausi principai, pagal kuriuos žmogus vertina, kas yra gerai ir blogai, kas jam svarbu ir nesvarbu“ (Petkevičiūtė, 2006: 38). Galima teigti, kad būtent vidinis vertinimas skatina ieškoti geriausio sprendimo priėmimo planuojant karjerą. Kita vertus, svarbu paminėti ir tai, jog vertybės, kurios susiformuoja šeimoje yra prasmės to, ką daro žmogus, matas. Be to, „asmeninės vertybės apima minties laisvę, asmeninę atsakomybę, moralinį mąstymą ir veikimą, darbo etiką, tarpasmeninės - bendradarbiavimą, manipuliavimo, prievartos nebuvimą, [...], visuomeninės - pagarbą žmonių teisėms, antirasizmą, taiką, demokratiją [...]“ (Aramavičiūtė, 2005: 23). Galima daryti prielaidą, kad vertybinės nuostatos yra suformuluojamos šeimoje, pritaikomos bendraujant su kitais ir pastebimos visuomenėje išreiškiant savo idėjas, parodydamas darbus, santykiuose su kitais.

Išryškėja ir kitas svarbus karjeros planavimo, kaip socialinio veiksnio aspektas. Tai požiūris į karjerą, kurio dėmesio centre yra prestižas bei finansinis stabilumas. Kaip teigia Pukelis, „[...] asmeniui gali būti svarbu profesijos socialinis statusas, prestižas („matoma mėnulio pusė“), bet jis/ ji gali neturėti jokio supratimo apie kasdieninę profesijos pusę („tamsiąją mėnulio pusę“), nors jam/ jai profesija atrodo labai svarbi“ (2012: 24). Minėta citata įrodo, kad ekonominė profesijos pasirinkimo pusė daro poveikį karjeros planavimui. Ekonominis išorinio veiksnio aspektas suvokiamas kaip „ekonominės sąlygos, padėtis darbo rinkoje, tendencijos darbo rinkoje“ (Sakalas, Šalčius, 1997: 29). Galima daryti prielaidą, kad profesijos prestižas ir ekonominė šalies situacija yra pagrindiniai rodikliai, kurie skatina rinktis ne tai, ką mėgsta, bet tai, kas aktualu, prieinama ir populiari. Todėl atsižvelgiant į minėtas citatas, galima teigti, jog karjeros planavimui didelę įtaką gali turėti ekonominis šalies stabilumas.

Požiūris į išsilavinimą šiuolaikinėje visuomenėje yra pakitęs. Privalomas išsilavinimas yra suteikiamas kiekvienam. Tai gali būti ugdymo karjerai pasėkmės rezultatas. „Ugdymas karjerai – karjeros plėtojimo ir asmens sąmoningumą skatinanti veikla“ (Plant, 2012: 68). Minėtas teiginys rodo, kad visuomeninis aspektas formuojasi visuomenėje. Galima teigti, kad pirminis šaltinis šiam veiksnui susiformuoti yra mokykla. Šiuo požiūriu karjeros planavimas priklauso ne tik nuo asmens pasirinkimo, bet ir nuo visuomenėje nusistovėjusių normų, mokykloje išugdytų įgūdžių. Taigi visuomeninis aspektas, kaip karjeros planavimo veiksnys gali būti pastebimas mokykloje per ugdymą karjerai. Pirminiai šio požiūrio formuluotojai yra tėvai, vėliau mokykla ir institucija, kurioje siekiama gauti išsilavinimą.

Karjeros planavimas, kaip visą gyvenimą trunkantis procesas yra sąlygojamas ir tam tikrų vidinių veiksnių. Vieni svarbiausių vidinių karjeros veiksnių yra „išsilavinimas ir kvalifikacija (akademiniškas išsilavinimas, profesinis išsilavinimas, profesinė kvalifikacija); tikslai ir lūkesčiai (noras vadovauti, darbinės veiklos įvairovė, poreikis dirbti su informacija ar žmonėmis); vietinės nuostatos (atlyginimas, statusas, garbės troškimas, galimybė padėti šeimai)“ (Sakalas, Šalčius, 1997: 29). Pastebėta, kad trečiąjį veiksnį - atlyginimą, statusą galima priskirti prie išorinio aspekto. Tai aliuzija į ekonominį profesijos ir karjeros pasirinkimo motyvą. Tačiau vidiniai veiksniai gali sudaryti ir abstraktesnį karjeros planavimo vaizdą.

Apibendrinant galima minėtus veiksnius, galima suklasifikuoti į fizinius, psichinius ir dvasinius (Sakalas, Šalčius, 2008: 111) karjeros planavimo veiksnius.

„Fiziniai gebėjimai atspindi žmogaus fizinę jėgą ir žmoguje vykstančius procesus“ (Petkevičiūtė, 2006: 35). Vienas iš svarbiausių fizinių faktorių yra asmens gebėjimas valdyti jėgą. Galima daryti prielaidą, kad fizinis gebėjimas atspindi asmens prisitaikymą prie nuolat besikeičiančių sąlygų. Be to, fizinė žmogaus sveikata gali riboti karjeros pasirinkimą.

Psichologiniai veiksniai yra plačiausi aprašyti ir labiausiai veikiantys asmenį. Psichologinius veiksnius sudaro: „patirtis, savivoka, interesai, polinkiai, intelektas, gebėjimai, charakteris, temperamentas, savęs vertinimas“ (Sakalas, 2008: 111). Galima teigti, kad karjeros planavimui poveikį daro visi minėti aspektai. Toks psichologinio veiksmo išskyrimas „[...] leidžia paaiškinti profesinių identitetų tipų įvairovę, susiformuojančią patiriant panašų socialinį poveikį (pvz., šeimoje, mokykloje, bendruomenėje ir pan.) bei atvirkščiai“ (Pukelis, 2012: 26). Tokiu būdu asmenys, nors ir auga skirtingose ar panašiose aplinkose gali turėti skirtingą/ panašų suvokimą į karjerą bei karjeros planavimą. Profesinis pasirinkimas yra vienas iš svarbiausių dalykų. Todėl atsižvelgiant į charakterio, būdo bruožus žmonės ieško to, kas jiems priimtiniausia. Šiuo atžvilgiu polinkiai, interesai, gebėjimai yra itin svarbūs siekiant išvengti klaidingų pasirinkimų. Svarbu tai, jog būtent psichinius veiksnius sunkiausia valdyti. Tai aspektai, kurie formuoja asmenybę ir juos pakeisti neretai būna sudėtinga. Taigi, galime daryti prielaidą, kad didžiausią įtaką karjeros planavimui turi psichologiniai veiksniai – patirtis, intelektas, gebėjimai, charakteris, temperamentas.

Kaip teigiama „Profesinės karjeros planavimo gebėjimų D metodikoje“ (2008), dvasiniai veiksniai yra asmens vertybinės nuostatos bei asmens moralinės nuostatos (2008: 111). Galima daryti prielaidą, kad vertybinės nuostatos yra išorinio (visuomeninio) veiksnio atspindys. Dabartinės Lietuvių kalbos žodyne nurodoma, kad „vertybė yra vertas, brangus daiktas ar dalykas“ (2000: 924). Teigiama žmogaus būseną suteikia teigiamus išgyvenimus. Tokiu būdu formuojasi ir vertybinė orientacija, kuri „[...] programuoja visą žmogaus veiklą, lemia svarbiausią elgesio kryptį, vieną ar kitą poelgį ar net atskirą veiksmą. [a]tspindi visuomenės, kuriai individas priklauso, ideologiją ir kultūrą“ (Psichologijos žodynas, 1993: 324). Galima daryti prielaidą, kad vertybinė orientacija, kuri atspindi visuomenės ideologiją yra svarbus veiksnys karjeros planavime. Atsižvelgiama į tai, kad nusistovėjusios nuostatos verčia rinktis profesiją, kuri lyg iš anksto numatyta. Šiuo požiūriu pastebėtina, kad vidinis dvasinio veiksnio požymis galėtų būti pagrindinis karjeros planavimo rodiklis. Tokiu būdu karjera yra jau iš anksto susiformavęs faktorius, kurį vėliau nulemia visuomeninė ideologija ir nuostata. Galima daryti prielaidą, kad asmeninės vertybinės nuostatos yra svarbus veiksnys nagrinėjamiems temai, nes parentas socialinėje aplinkoje suformuotų nuostatų.

Analizuojant mokslinę literatūrą pastebėta, jog kitas dvasinio veiksnio aspektas yra moralinės/dorovinės nuostatos. Verta paminėti dorovės ir moralės apibrėžimus. Pasak Sociologijos žodyno, „dorovė, žmonių pažiūrų bei įsitikinimų ir kartu jų praktinių santykių sritis; ją sudaro dorovinė sąmonė, motyvuotas elgesys ir doroviniai santykiai; žmonių gyvenime realizuota dora“ (1993: 41). Taip pat reikšmingas apibrėžimas yra „moralė [...], dorovė, žmonių elgesį reguliuojančios normos ir principai, viena visuomeninės sąmonės formų“ (136). Tiek viename, tiek kitame atspindi visuomeninės normos, motyvacija elgtis pagal tam tikrus principus. Būtent šio veiksnio įtakoje gali formotis netinkamas karjeros suvokimas. Asmenys prieš rinkdamiesi studijas dažnai domisi kitų nuomone, pasitiki išoriniu profesijos atspindžiu. Galima daryti prielaidą, kad visuomenėje įsigalėję stereotipai daro sąlygas pasirinkimui. Tai neverbalinė įtaka, kuri ateina iš šeimos bei aplinkos. Todėl moralinė/ dorovinė nuostatos yra susijusios su žmogaus karjeros planavimu, profesijos pasirinkimu. Be to, pastebėtina, kad vertybinės ir moralinės nuostatos daugiausiai siejasi su asmens elgesiu, įsitikinimais.

Norint išsamiau atskleisti nagrinėjamą temą verta paminėti, kad prie dvasinių veiksnų susiformavimo prisideda ir šeimos įtaka. Karjeros planavimas yra neįmanomas be to, ką asmuo atsineša iš šeimos ir joje suformuotų nuostatų. „Šeimos įtaka, savikritika yra veiksniai, darantys įtaką profesijos pasirinkimo procesui“ (Ustinavičiūtė ir kt. 2011: 175). Šeimoje susiformavusios vertybinės nuostatos priverčia asmenis toliau gyventi taip, kaip suformulavo tėvai. Neretai požiūris į profesiją ir karjerą yra

perduodamas per patirtį. Šią patirtį perduoda šeimos nariai. Galima daryti prielaidą, kad dvasiniai veiksniai daro įtaką. Tačiau pažymėtina tai, jog sunku pakeisti nusistovėjusias asmens gyvenimo normas bei nuostatas.

Tam tikri karjeros planavimo veiksnių aspektai gali būti suvokiami skirtingai. Dažnai pabrėžiamas vienas iš svarbiausių aspektų, jog „siekiant karjeros reikšmingi yra tokie veiksniai kaip darbo vertybės, profesijos(-ų) pasirinkimas, karjeros kelio kūrimas, sprendimų priėmimo stilius, vaidmenų integravimas, asmeninis karjeros tapatumas, išsilavinimas bei išsimokslinimas [...]“ (Kučinskienė, 2003: 17). Galima teigti, kad karjeros planavimas yra sąlygojamas įvairių veiksnių, kurie lemia pasirinktos profesijos, karjeros, asmeninio tapatumo, savęs suvokimo aspektų. Tai leidžia daryti prielaidą, kad norint planuoti karjerą būtina atsižvelgti į tam tikrus, dažnai nepastebimus veiksnius. Mokslininkų darbuose yra išskiriami objektyvieji (išoriniai) ir subjektyvieji (vidiniai) veiksniai, kurie apima visus ankstesnėje citatoje išvardintus veiksnius.

Lietuvių mokslininkų darbuose dažnai minima Kučinskienės karjeros kaitos veiksnių grupės klasifikacija:

- „Objektyvieji (išoriniai) veiksniai: šiuolaikinio globalinio, nacionalinio ir regioninio vystymosi tendencijos bei atitinkami ekonominio ir socialinio gyvenimo, bendrojo lavinimo ir profesinio ugdymo, darbo rinkos, užimtumo ir pan. sistemų ir posistemų parametrai;
- Subjektyvieji (vidiniai) veiksniai: žmonių asmeninio tapatumo suvokimas ir kūrimas, jų gyvenimo ir karjeros tikslų sąsajos, išsilavinimas, nuostatos savo karjeros ir jos vystymo atžvilgiu ir kt.“ (Kučinskienė, 2003: 25).

Pastebėta, kad veiksniai yra skiriami į globalinius, nacionalinius ir regionius. Galima daryti prielaidą, jog objektyviesiems (išoriniams) veiksniams, kaip karjeros planavimo objektui, susidaryti įtakos turi asmens gyvenamoji vieta, jo priklausymas įvairioms socialinėms struktūroms, organizacijoms. Kita vertus, šiandien didelį poveikį karjeros planavimui turi ir darbo rinkos užimtumas. Neretai darbo vietų trūkumas pakeičia karjeros planus ir pradeda ieškoti kito, nesusijusio su ankstesne patirtimi sprendimo. Be to, „[...] siūloma planuoti karjeros kelią ir jį valdyti numatant veiksnius netolimoje ateityje, kurie leistų dalyvauti socialiniame gyvenime, būti aktyviais rinkos dalyviais neišsižadant asmeninių vertybių“ (Dromantaitė, 2012: 292). Galima teigti, kad išorinius ir vidinius karjeros planavimo veiksnius būtina derinti. Pirma, atsižvelgti į tai, ko nori pats asmuo. Antra, prisitaikyti prie socialinės aplinkos, darbo rinkos ir visuomenėje vykstančių procesų. Tai leidžia daryti prielaidą, kad objektyvieji (išoriniai) veiksniai yra daugiau nulemti subjektyviųjų (vidinių) veiksnių.

Analizuojant mokslinę literatūrą pastebėta, kad vieni iš svarbiausių veiksnių yra subjektyvieji (vidiniai), kurie susiję su pačio žmogaus savęs suvokimu. Verta išskirti socialinius bei psichologinius veiksnius. Anot Kučinskienės, „didžiausią įtaką karjeros vystymui turi [...] socialiniai veiksniai: 1. socialinė klasė; 2. lytis; 3. etninė kilmė; 4. gyvenamoji vieta“ (2003: 52). Minėtus aspektus galima priskirti prie asmens socialinės aplinkos, kurios neretai neįmanoma pasirinkti. Be to, visa tai formuojasi asmens savimonėje, viduje, todėl išorėje gali būti nepastebėti. Socialiniai veiksniai formuojasi žmogui augant, todėl pirmųjų trijų pakeisti neįmanoma. Kita vertus, pakeitus gyvenamąją aplinką pasikeičia ir žmogaus socialinis tapatumas. Nes „[s]partus aplinkybių pasikeitimas verčia dažnai keisti ir koreguoti sprendimus“ (Gumiliauskienė ir kt., 2002: 18). Būtent ši prielaida leidžia daryti išvadą, kad prisitaikius prie pasikeitimų, pakeitus gyvenamąją aplinką galima planuoti karjerą, keisti sprendimus ir ieškoti geriausiai asmeninius lūkesčius atspindinčią karjerą.

Kalbant apie karjeros planavimo veiksnius, svarbu paminėti psichologinius aspektus, kurie neretai turi didelę įtaką renkantis studijas, profesiją, darbą. Čia reikšmingiausias yra „[...] asmens dabartinis ir būsimas savivaizdis (savimonė), t.y. kaip asmuo mato save dabar ir ateityje, kokius įžvelgia ir kaip vertina savo praeities laimėjimus ir nesėkmes, dabartinę ir būsimą savo kompetenciją, kokius kuria savo ateities planus“ (Kučinskienė, 2003: 67). Galima teigti, kad psichologiniai veiksniai yra vieni iš svarbiausių ir sunkiausiai atpažįstamų karjeros planavimo veiksnių. Sunkiausiai atpažįstami, nes dažnai suvokti ar pakankamai asmens save ugdo nėra lengva. Neretai savęs pažinimas ir savęs matymas gali būti klaidingas, neatitinkantis reikalaujamų kriterijų. Tačiau tyrimais įrodyta, jog „[...] norint, kad žmogus taptų brandžia

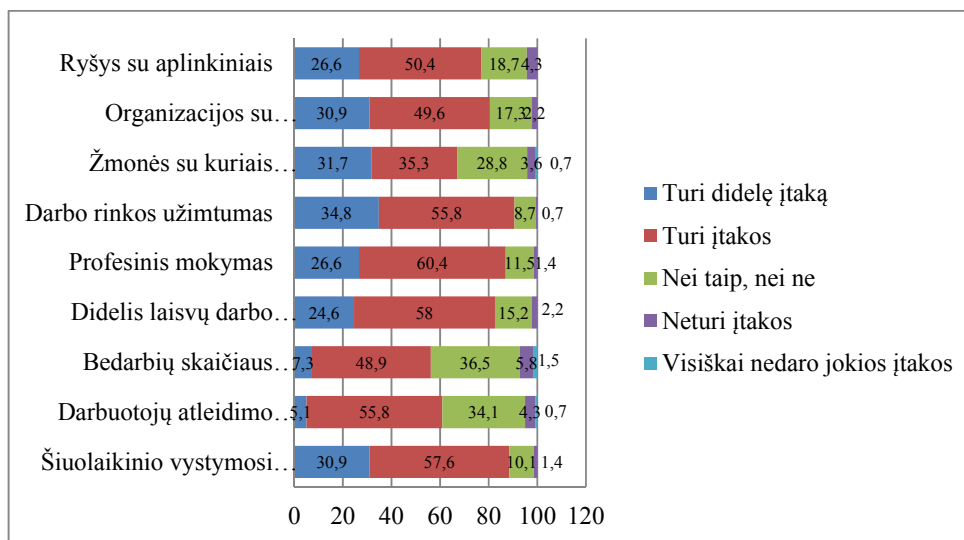
asmenybe, patenkinta savo gyvenimu ir galinčia siekti užsibrėžtų tikslų bei asmeninės gerovės, būtinas savęs pažinimas, paremtas saviugda“ (Kolbergytė ir kt. 2011: 51). Kita vertus, toks suvokimas skatina asmenį pačiam pažinti save, suvokti ko nori, ką gali ir kaip turi pasiekti. Todėl dėmesys turėtų būti kreipiamas į save, kaip pirminį karjeros planavimo bruožą.

Pukelis „savigugdą“ apibūdina dviem prasmėmis: „[...]]: vienu atveju *savastis* (ang. *Self*) gali būti suvokiama kaip objektas (pasyvus, potencialus, medžiaga), kitu atveju - kaip subjektas (aktyvus, aktualus, agentas)“ (2012: 28). Galima teigti, kad asmuo kurdamas save yra dvilypis. Vienu atveju aktyviai siekia save lavinti, ieško naujų galimybių, kitu atveju pasyvus stebėtojas priimantis viską taip, kaip yra ir nedaugiau. Tačiau svarbu pabrėžti, jog saviugdai įtaką gali daryti ir prieš tai išvardinti socialiniai veiksniai. Neretai priklausymas vienai ar kitai socialinei klasei gali būti psichologinių veiksmų rezultatas. Svarbu paminėti, jog vidiniai veiksniai tarpusavyje sąveikauja todėl išskirti juos kaip atskirus subjektus būtų klaidinga.

Apibendrinus galima teigti, jog karjeros planavimo veiksniai yra išoriniai ir vidiniai. Išoriniai veiksniai dažniausiai yra sąlygojami aplinkos, kurioje žmogus auga, gyvena. Mokslinėje literatūroje išryškėjo, kad vidiniai (psichologiniai) veiksniai yra vieni iš svarbiausių ir daugiausiai darančių įtaką karjerai. Todėl, kad būtent nuo psichologinio savęs pažinimo priklauso karjeros planavimas. Kitas, taip pat svarbus aspektas yra karjeros planavimo išoriniai veiksniai. Ypač socialinis veiksmo aspektas - priklausymas tam tikrai organizacijai, kilmė, lytis. Tai veiksniai, kurie nėra pavaldūs asmeniui ir yra nulemti iš anksto. Taigi karjeros planavimo veiksniai, kaip vienas iš svarbiausių karjeros planavimo rodiklių yra itin svarbūs asmens savirealizacijos, savęs bei profesijos pažinimo procese.

Išorinių karjeros planavimo veiksmų įtaka: besimokančiųjų požiūriu

Analizuojant išorinių (objektyviųjų) karjeros planavimo veiksmų vidurkių pasiskirstymą tarp kursų nustatyta, jog daugiausiai įtakos turi profesinis mokymas. Šio atsakymo variantą, kaip požiūrio vertinimą „turi įtakos“ pasirinko 60,4 proc. respondentų (1 paveikslas). Minėtas veiksnys rodo, jog profesinis mokymas gali būti suvokiamas kaip studento profesinė orientacija. Tai yra „[...] išsilavinimas ir kvalifikacija, tikslai ir lūkesčiai bei noras mokytis ir tobulėti visą gyvenimą“ (Dromantaitė, 2012: 297). Toks požiūrio vertinimas sudaro prielaidas teigti, jog profesinis mokymas, kaip išsilavinimo ir kvalifikacijos įgyjimo aspektas yra vienas iš svarbiausių veiksmų renkantis profesiją ir planuojant karjerą. Svarbu paminėti ir tai, jog profesinis mokymas universitetinėse studijose yra siejamas su profesine karjera. Empiriniai duomenys rodo, jog svarbiausias karjeros planavimo išorinis veiksnys yra profesinis mokymas.



1 pav. Išoriniai (objektyvieji) karjeros planavimo veiksniai

Kitas, itin svarbus aspektas, jog respondentai, kaip didelę įtaką turinčius veiksnius išskyrė darbo rinkos užimtumą (34,8 proc.) bei žmones, su kuriais bendraujama (31,7 proc.). Toks atsakymo pasirinkimo variantas rodo, jog besimokantiesiems studentams yra svarbūs darbo rinkos rodikliai. Be to, tiek darbo rinkos užimtumas, tiek žmonės, su kuriais bendrauja yra svarbus aspektas siekiant atskleisti šių požiūrių vertinimą. Galima teigti, jog besimokantiesiems karjeros planavimas yra orientuotas į darbo rinkos poreikius. Tačiau darbo rinkos poreikiai ne visuomet atitinka studentų norus bei įgytą kvalifikaciją. Neretai tenka įsitraukti į rinką, kuri nereikalauja aukšto kvalifikacinio išsilavinimo. Užsienio autoriai pabrėžia, jog „veiksniai, kurie gali turėti įtakos apsisprendimui dirbti ar nedirbti yra finansinis spaudimas, vietinė darbo rinka, kuri gali būti suvokiama kaip teigiamą įtaką daranti arba dviprasmišką poveikį išsilavinimo kokybei“ (Rosemary ir kt., 1996: 23). Galima daryti prielaidą, jog siekis įsitvirtinti bet kurioje darbo rinkos sferoje yra vienas iš svarbiausių aspektų besimokančiųjų tarpe.

Kitas, pastebėtinasis aspektas yra sąsajos su profesiniu mokymu. Profesinis mokymas ir darbo rinka yra tarpusavyje susiję veiksniai. „[...] darbo rinkos profesinio mokymo nauda pasireiškia didėjančiu užimtumu, mažėjančiu nedarbu, tobulinama darbo jėgos kvalifikacija [...]“ (Okunevičiūtė-Neveauskienė ir kt., 2010: 161). Empirinio tyrimo duomenys rodo, kad būtent šie du veiksniai yra vyraujantys atsakymų variantai. Svarbu žinoti, jog minėti veiksniai yra išoriniai karjeros planavimo aspektai. Neretai jiems įtakos susidaryti turi žmonės, su kuriais yra bendraujama. Todėl galima teigti, jog šio atsakymo vyravimas (31,7 proc. respondentų jį įvertino kaip turintį didelę įtaką) sudaro prielaidas prieš tai minėtų veiksnių pasirinkimui (profesiniui mokymui ir darbo rinkai).

Remiantis tyrimo rezultatais buvo išskirti veiksniai, kuriuos galima sieti su darbo rinkos tendencijomis. Tai darbuotojų atleidimo ribojimas, kurio atsakymo variantiškumas yra pasiskirstęs tarp „turi įtakos“ (55,8 proc.), bedarbių skaičiaus ribojimas (48,9 proc.) bei didelis laisvų darbo vietų skaičius (58 proc.). Minėti veiksniai atspindi darbo rinkos tendencijas. Tai rodo, jog besimokantieji yra orientuoti į esamą profesinę rinką. Galima daryti prielaidą, jog šių veiksnių pasirinkimas yra nuoroda į tai, kad darbas yra vienas iš svarbiausių studentų karjeros planavimo aspektų. Be to, svarbu paminėti, kad tvirtas apsisprendimas yra vienas iš motyvų, kuris vėliau gali turėti įtakos planuojant karjerą. „Dažnai mokiniai renkasi profesiją, neturėdami supratimo, kokių gebėjimų ir asmeninių savybių jiems prireiks“ (Surgėlienė ir kt., 2012: 84). Ši citata įrodo, kad mokiniai, neretai ir studentai, nesuvokia kodėl pasirinko vieną ar kitą specialybę, o vėliau ir profesines karjeros galimybes. Karjeros pasirinkimas priklauso nuo studijų programos, kurioje mokomasi, vėliau nuo jau minėtų išorinių veiksnių.

Norint atskleisti karjeros planavimo veiksnių įtaką VDU SMF bakalauro studijų studentų buvo pasirinkti išoriniai veiksniai, kurie būdingi organizacijoje dirbantiems asmenims. Tokiu būdu siekiama iširti asmeninį besimokančiųjų požiūrį į veiksnius, turinčius įtakos karjerai. Vieni pagrindinių veiksnių, kurie buvo pateikti anketinėje apklausoje yra šiuolaikinio vystymosi tendencijos, organizacijos su kuriomis bendradarbiaujama bei ryšys su aplinkiniais. Įdomu tai jog, pastebimas vienodas respondentų atsakymų pasiskirstymas tarp pirmųjų dviejų minėtų veiksnių. Kaip turinčius didelę įtaką įvardino 30,9 proc. respondentų. Galima teigti, kad tai rodo studentų požiūrį į besikeičiančią visuomenę. Todėl pastebima tendencija, jog „kiekvieno individo pastangų bei kompetencijos planuoti, organizuoti, kontroliuoti savo kaip tam tikros organizacijos, visuomenės ir globalinės bendruomenės nario veiklą, dalis ir reikšmė“ (Kučinskienė, 2003: 30). Minėta citata leidžia teigti, jog bakalauro studijų studentams sugebėjimas įžvelgti rinkos tendencijas, prisitaikyti prie šiuolaikinių naujovių bei sudaryti sąlygas bendradarbiauti yra pagrindinis aspektas.

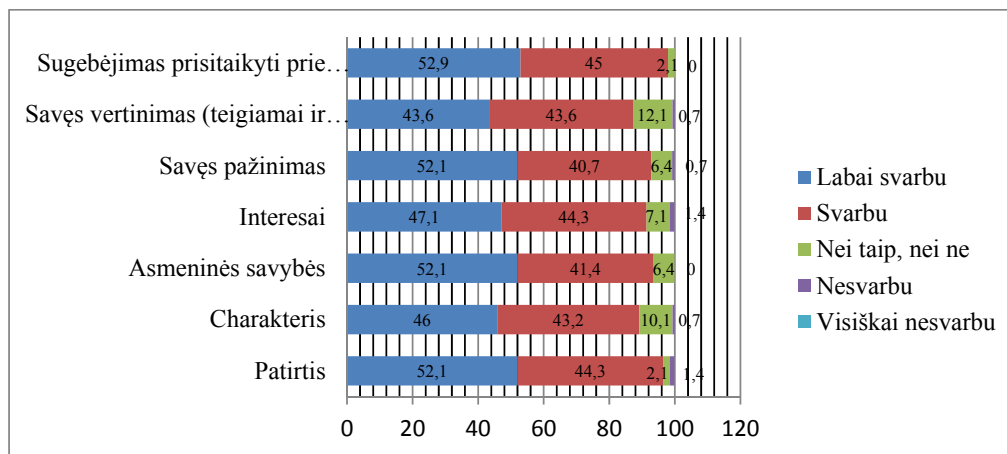
Taigi galima teigti, jog išoriniai (objektyvieji) karjeros planavimo veiksniai statistiškai turi įtakos bakalauro studijų studentams. Empirinio tyrimo duomenys rodo, jog pagrindiniai karjeros planavimo veiksniai yra profesinis mokymas (60, 4 proc.), darbo rinkos užimtumas (55, 8 proc.) bei didelis laisvų darbo vietų skaičius (58 proc.). Minėti duomenys įrodo, jog daugiausia dėmesio yra skiriama karjeros planavimui, kuris yra orientuotas į esamą (būsimą) darbą. Todėl vienas iš pagrindinių rodiklių yra darbo rinka, jos pasiūla

bakalauro studijų studentams. Taigi išoriniai (objektyvieji) veiksniai turi įtakos VDU SMF bakalauro studijų studentams.

Vidiniai karjeros planavimo veiksniai: besimokančiųjų aspektu

Siekiant atskleisti besimokančiųjų požiūrį į išsilavinimą svarbu aptarti vidinius karjeros planavimo veiksnius. Pagrindiniai išskiriami dvasiniai, psichiniai ir fiziologiniai. Tai veiksniai, kurie yra nulemti žmogaus asmeninių savybių bei sąveikoje su prieš tai minėtais išoriniais veiksniais. Tačiau karjeros planavimas gali būti paremtas ir esama darbine padėtimi. Todėl itin svarbu atskleisti įvairiapusių vidinių karjeros planavimo veiksmių suvokimą ir jų svarbą karjerai.

Labai svarbu paminėti psichinius vidinių karjeros planavimo veiksmius. Empirinių duomenų analizė atskleidė, jog psichiniai karjeros planavimo veiksniai turi įtakos planavimui (2 paveikslas).



2 pav. Psichiniai karjeros planavimo veiksniai

Psichiniai karjeros planavimo veiksniai yra plačiausi vidinių veiksmių grupėje. Juos sudaro patirtis, charakteris, asmeninės savybės, interesai, savęs pažinimas, savęs vertinimas bei sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų. Empiriniai duomenys atskleidė, jog bakalauro studijų studentams „labai svarbu“ yra „sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų“ (52,9 proc.), „savęs pažinimas“ (52,1 proc.), „asmeninės savybės“ (52,1 proc.), „patirtis“ (52,1 proc.) bei „interesai“ (47,1 proc.). Minėti aspektai gali būti priskiriami prie saviraiškos bei savęs pažinimo motyvo.

Siekiant tikslingai atskleisti gautus duomenis svarbu aptarti daugiausiai respondentų įvertinimo sulaukusius teiginius. Vienas iš tokių yra „sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų“ („labai svarbus“ atsakymo variantą pasirinko 52,9 proc.). Neretai prisitaikymas prie kintančių sąlygų yra siejamas su pasikeitusia darbine padėtimi, įgyjamu išsilavinimu bei sukaupta patirtimi. Tačiau pasikeitimai šiuolaikinėje karjeroje yra siejami su greitu gyvenimo tempu ir staigiu prisitaikymu darbu rinkoje. Tyrimais nustatyta, jog „per gyvenimą žmogus tikisi įgyti didelę darbinę patirtį bei patirti reikšmingų karjeros perėjimų“ (Pukelis ir kt., 2010: 51). Toks perėjimas ir noras įgyti patirties gali būti siejamas su prisitaikymu prie kintančių darbų sąlygų. Galima daryti prielaidą, jog prisitaikymas gali būti patirties kaupimo procesas.

Kitas, taip pat, svarbus įvertinimas yra siejamas su „patirtimi“ („labai svarbus“ atsakymo variantą pasirinko 52,1 proc.). Minėto veiksnio pasirinkimas yra svarbus planuojant karjerą. Tačiau planavimas prasideda dar mokykloje, vėliau tęsiasi universitete ir eina per visą žmogaus gyvenimą, todėl norint pasiekti tikslą reikia žinoti ar jam bus reikalinga patirtis ar ne. Charakteris, gebėjimai, geras savęs vertinimas ir asmeninės vertybės yra vieni iš pagrindinių veiksmių siekiant ir planuojant karjerą. Taip yra todėl, kad „karjera yra nuolatinis asmenybės tobulėjimo ir saviraiškos būdas, turintis optimistinę kokybinę kaitos perspektyvą, kryptį ir paskirtį“ (Kučinskienė, 2003: 16). Visi prieš tai išvardinti aspektai yra svarbūs planuojant karjerą, siekiant, kad ji būtų nuolatinis ir nenutrūkstantis procesas. Galima teigti, jog vidiniai karjeros planavimo veiksniai yra itin svarbūs bakalauro studijų studentams.

Apibendrinant galima teigti, jog karjeros planavimui vidiniai veiksniai yra itin svarbus motyvas. Išsiskiria keli pagrindiniai veiksniai. Itin svarbūs yra psichiniai veiksniai - sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų (52,9 proc.), patirtis (52,1 proc.), asmeninės savybės (52,1 proc.). Minėtus veiksnius, kaip turinčius didžiausią įtaką karjeros planavimui, išskiria VDU SMF bakalauro studijų studentai. Tačiau tai aspektai, kurie papildo vienas kitą, todėl sąveikauja tarpusavyje. Vienas iš jungiančių elementų yra fizinė sveikata, kurios svarbą įvertino 89,1 proc. respondentų. Taigi vidiniai karjeros planavimo veiksniai yra svarbus aspektas karjeros planavimo procese.

Išvados

1. Išskiriamos kelios pagrindinės karjeros planavimo veiksmų sampratos. Išoriniai veiksniai dažniausiai yra sąlygojami socialinės aplinkos, kurioje žmogus auga, gyvena. Antroji veiksmų grupė – vidiniai. Mokslinėje literatūroje išryškėjo, kad vidiniai (psichiniai) veiksniai yra vieni iš svarbiausių ir turinčių didžiausią įtaką karjerai. Būtent nuo psichologinio savęs pažinimo priklauso besimokančiųjų karjeros planavimas. Išryškėjo socialinio veiksmo svarba - priklausymas tam tikrai organizacijai, kilmė, lytis. Tai veiksniai, kurie yra nulemti iš anksto. Tačiau karjeros planavimo veiksniai gali būti skirstomi į subjektyviuosius (vidinius) - žmonių asmeninio tapatumo suvokimas ir kūrimas bei objektyviuosius (išorinius) - bendrojo lavinimo, profesinio ugdymo ir darbo rinkos užimtumas.

2. Kiekybinio tyrimo rezultatai atskleidė, jog vieną iš didžiausių įtakų karjeros planavimui turi socialiniai veiksniai. Socialiniai veiksniai yra nulemti vidinių, susiformuoja asmeniui augant šeimoje, socialinėje aplinkoje - mokykla, universitetas, draugai, darbuvieta. Neretai, kaip vienas iš svarbiausių karjeros planavimo aspektų yra išskiriamas išsilavinimas bei profesijos pripažinimas. Tai veiksniai, kurie yra itin svarbūs karjeros planavimui.

3. Karjeros planavimui vidiniai veiksniai yra itin svarbus motyvas. Išsiskiria keli pagrindiniai veiksniai: karjeros tikslai, gyvenimo tikslai, išsilavinimas. Nemažiau svarbūs yra psichiniai veiksniai - sugebėjimas prisitaikyti prie kintančių sąlygų, patirtis, asmeninės savybės. Minėtus veiksnius, kaip turinčius didžiausią įtaką karjeros planavimui, išskiria VDU SMF bakalauro studijų studentai. Vienas iš svarbiausių šiuos veiksnius jungiančių elementų yra fizinė sveikata. Taigi tiek vidiniai, tiek išoriniai karjeros planavimo veiksniai yra svarbus aspektas besimokančiųjų karjeros planavimo procese.

Literatūra

1. Adomaitienė J., Zubrickienė I. (2010). Career Competences and Importance of their Development in Planning of Career Perspective. *Tiltai*, 4: 87-99.
2. Aramavičiūtė V. (2005). Vertybės kaip gyvenimo prasmės pamatas. *Acta paedagogica vilnensia*, 14: 14-27.
3. *Dabartinės Lietuvių kalbos žodynas* (2000). Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
4. Dromantaitė A. (2012). Pasitenkinimo karjera veiksniai. *Socialinis darbas*, 11 (2): 289-300.
5. Gumiliauskienė A., Augienė D., Bobrova L., Macaitienė R., Eitutytė D. (2002). *Karjera šiandien ir rytoj*. Šiaulių universitetas.
6. Kolbergytė A., Indrašienė V. (2011). Grupinės terapijos elementų taikymo asmenybės saviugdos procese teorinės prielaidos. *Socialinis darbas*, 10 (1): 49-55.
7. Kučinskienė R. (2003). *Ugdymo karjerai metodologija*. Klaipėda.
8. Leonavičius J. (1993). *Sociologijos žodynas*. Vilnius: Academia.
9. Okunevičiūtė-Neveauskienė L., Moskvina J. (2010). Darbo rinkos profesinio mokymo socialinė nauda. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*, 19: 158-167.
10. Petkevičiūtė N. (2006). *Karjeros valdymas: asmeninė/ individualioji/ perspektyva*. Kaunas: VDU.
11. Plant P. (2012). Akivaizdu? Kokybės užtikrinimas ir įrodymais grindžiamas karjeros projektavimas Europoje: kritinė apžvalga. *Karjeros projektavimas: tyrimai ir konsultacijos*, nr. 1: 68-90.
12. *Profesinis karjeros planavimo gebėjimų ugdymo D metodika* (2008). Internetinė prieiga http://skc.vdu.lt/downloads/prof_orient/profesines_karjeros_planavimo_gebejimu_ugdymo_d_metodika.pdf (žiūrėta 2014-02-20).
13. *Psichologijos žodynas* (1993). Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
14. Pukelis K., Navickienė L. (2010). Training of Career Counsellors: Needs, Issues and Perspectives. *Pedagogika*, 97: 50-59.
15. Pukelis K. (2012). Karjeros projektavimas: kas ir kodėl?. *Karjeros projektavimas: tyrimai ir aktualijos*, nr. 1: 12-

- 46.
16. Rosemary L., Ralston L. (1996). Part-time Student Labour: Strategic Choice or Pragmatic response?. *International Journal of Contemporary Hospitality Management*, 8 (2): 21-24.
 17. Sakalas A., Šalčius A. (1997). *Karjeros valdymas: mokomoji knyga*. Kaunas: Technologija.
 18. Surgilienė J., Bankauskienė N. (2012). Bendrojo ugdymo mokyklos ir aukštosios mokyklos bendradarbiavimo galimybės padedant mokiniams planuoti karjerą. *Profesinis rengimas: tyrimai ir realijos*, 23: 76 - 87.
 19. Ustinavičiūtė L., Katkokienė A., Žemaitytė I. (2011). Veiksniai, susiję su sėkmingu karjeros planavimu ir profesijos pasirinkimu paauglystėje. *Socialinis darbas*, 10 (2): 171 - 179. Internetinė prieiga http://www.euroguidance.lt/uploads/files/straipsniai/02_ustinaviciute_katkoniene_zemaitaityte.pdf (žiūrėta 2014-02-20).

CAREER PLANNING FACTORS

Summary

The article analyzes the internal and external factors in career planning. The main external factors are social: family, career recognition. Internal factors of group psychological: the ability to adapt to changing conditions, experience, personal qualities. These represent the main peculiarity - the desire to plan your personal career. The main feature highlighted among these factors was the desire to plan your personal career.

Keywords: career planning, internal, external factors.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Miglė Bagučanskytė

Mokslų laipsnis ir vardas: magistrė

Darbo vietą ir poziciją: Vytauto Didžiojo universitetas, Socialinių mokslų fakultetas, Edukologijos katedros magistrė

Autoriaus mokslinių interesų sritys: karjeros planavimas, karjeros planavimo veiksniai.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 60522513, m.bagucanskyte@smf.vdu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Aušra Rutkienė

Autoriaus vardas, pavardė: Aušra Rutkienė

Mokslų laipsnis ir vardas: docentė

Darbo vietą ir poziciją: Vytauto Didžiojo universitetas, Socialinių mokslų fakultetas, Edukologijos katedros docentė

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Socialinių mokslų tyrimo metodai, kiekybinių tyrimo duomenų apdorojimo metodai, nuotolinis mokymas, karjeros planavimo veiksniai.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 68559795, r.rutkiene@smf.vdu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Migle Bagucanskyte

Science degree and name: master.

Workplace and position: Master of Vytautas Magnus University, The Faculty of Social Sciences, The Department of Educational Sciences.

Author's research interests: career planning, the factors of career planning.

Telephone and e-mail address: +370 60522513, m.bagucanskyte@smf.vdu.lt

Author name, surname: Ausra Rutkiene

Science degree and name: associated professor.

Workplace and position: Associated professor of Vytautas Magnus University, The Faculty of Social Sciences, The Department of Educational Sciences.

Author's research interests: Social science research methods, quantitative research data processing methods, distance learning, the factors of career planning.

Telephone and e-mail address: +370 68559795, r.rutkiene@smf.vdu.lt.

ŽMOGIŠKOJO KAPITALO VAIDMUO ŽINIOMIS GRĮSTOJE EKONOMIKOJE

Žiedūna Liepė¹, Nelė Šimoliūnienė²

¹ Kauno technologijos universitetas, Ekonomikos ir verslo fakultetas, Vadybos katedra

² Kauno technikos kolegija

Anotacija

Šių dienų visuomenės gyvenimo kokybę, jos lygį, raidos ir pažangos galimybes bei perspektyvas lemia daugybė įvairių veiksnių. Perversmas technikos ir technologijos srityje, socialinių santykių pobūdžio pokyčiai visuomenėje, inovacijų plėtra, nepaliaujamai didėjantys žinių srautai formuoja žiniomis grįstą ekonomiką. Čia ypatingas vaidmuo tenka žmogiškajam kapitalui - žinioms, įgūdžiams, kompetencijoms ir savybėms, kurios leidžia žmonėms prisidėti prie jų asmeninės ir socialinės gerovės, įskaitant ir šalies gerovę. Straipsnyje siekiama atskleisti žmogiškojo kapitalo vaidmenį žinių ekonomikoje, išryškinant švietimo ir išsilavinimo svarbą bei jo plėtros tendencijas Lietuvoje. Tam pasitelkiama sisteminė mokslinės literatūros ir statistinių duomenų analizė bei sintezė.

Reikšminiai žodžiai: žmogiškasis kapitalas, išsilavinimas, žinių ekonomika, žinios.

Įvadas

Spartus rinkos situacijos, žmonių poreikių kitimas bei informacinės visuomenės vystymasis skatina ieškoti naujų prisitaikymo prie šiuolaikinės ekonomikos būdų. Išaugęs žinių kūrimo, platinimo ir naudojimo poreikis lemia, kad žinių pritaikomumas ekonomikoje yra svarbiausias ekonomikos augimo veiksnys. Žinios pripažįstamos kaip konkurencingumo veiksnys (AL-Ali et. al., 2006 : 343), vis daugiau dėmesio skiriant moksliniams tyrimams ir technologijų plėtrai, naujiems išradimams, inovacijoms, žinių plėtrai, sklaidai ir jų taikymui. Čia svarbus vaidmuo tenka žmogiškajam kapitalui (ŽK). Kadangi, anot Bagdonavičiaus (2009: 19), žmogiškasis kapitalas apibrėžia žmogaus kompetencijas ir kvalifikaciją, įgyjamas per išsilavinimą, patirtį, mokymąsi visą gyvenimą. Kalbant dar tiksliau, Le, Gibson ir Oxely (2003 : 272) pabrėžia, jog žmogiškasis kapitalas tai yra žinios ir gebėjimai, kuriuos žmonės įgyja per visą savo gyvenimą.

Dar Adamo Smitho (1723 - 1790) suformuluotuose ekonomikos funkcionavimo pagrinduose buvo akcentuojama, kad valstybės gerovės pagrindas pirmiausia yra žmonių įgyti sugebėjimai: išsimokslinimas, patirtis, įgūdžiai bei sveikata. Anot Melniko ir kt. (2011: 28), intelektualioji veikla yra ne kas kita kaip svarbiausioji bet kokio pobūdžio pažangos sąlyga ir prielaida. Tai – žmonių, jų grupių bei visuomenės veikla, kurios rezultatai yra kuriami protinio darbo bei protinės energijos pagrindu.

Švietimas yra svarbiausias veiksnys formuojant žmogiškąjį kapitalą. Žmonės su geresniu išsilavinimu paprastai gauna didesnes pajamas – tai privalumas, kuris taip pat atsispindi spartesniame ekonominiame augime. Be to žmogiškojo kapitalo vystymas kelia ir sveikatos lygį, plėtoja bendruomenės įsitraukimą bei užimtumo perspektyvas. Todėl labai svarbu išryškinti įvairiapusį žmogiškojo kapitalo vaidmenį.

Tyrimo objektas – žmogiškasis kapitalas.

Straipsnio tikslas – atskleisti žmogiškojo kapitalo vaidmenį žiniomis grįstoje ekonomikoje, išryškinant žinių ir išsilavinimo svarbą bei jo plėtros tendencijas Lietuvoje.

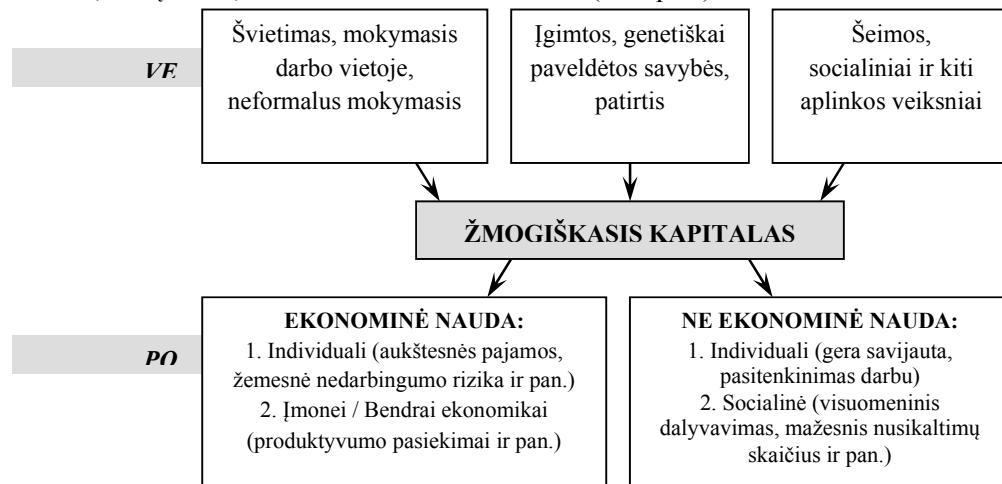
Pirmojoje straipsnio dalyje užsibrėžtam tikslui pasiekti išskiriami pagrindiniai žmogiškojo kapitalo vystymąsi įtakojantys veiksniai, pabrėžiant išsilavinimo ir žinių poveikį. Siekiant pagrįsti žmogiškojo kapitalo vaidmenį žiniomis grįstoje ekonomikoje antrojoje straipsnio dalyje pateikiama žinių ekonomikos indekso ir jo pokyčių analizė, nagrinėjant Lietuvos pavyzdį. Straipsnio išvadose aptariamos žinių ekonomikos plėtros tendencijos Lietuvoje.

Tyrimo metodai: sisteminė mokslinės literatūros ir empirinė statistinių duomenų analizė bei sintezė.

Žmogiškojo kapitalo vystymąsi įtakojantys veiksniai

Šiuolaikinės ekonomikos pažanga remiasi sparčiu naujų žinių kūrimu ir diegimu, panaudojant informacines technologijas ir išvystytą žmogiškąjį kapitalą. Pagrindinis ir reikšmingas vaidmuo čia atitenka žmogui, jo ypatingiems gebėjimams, žinioms ir įgūdžiams. Žmogus – darbuotojas, turintis gerą mokslinį ir specialųjį pasirengimą ir sugebantis tikslingai panaudoti šiuos gebėjimus ir žinias, reikalingus vienokiai ar

kitokiai veiklai vykdyti, šiandien yra neabejotina vertybė. Todėl išsilavinimas vaidina svarbų vaidmenį žinių ekonomikoje – suteikdamas reikiamas žinias, kompetencijas ir kvalifikaciją. Žinios, įgūdžiai, gebėjimai ir kiti veiksniai susijungia įvairiais būdais, atsižvelgiant į individualų ir kompleksinių jų panaudojimą. Galutiniam rezultate tai turi įtakos darbuotojų darbo užmokesčiui, visuminiam produktyvumui ir bendram gerbūviui. Taip kaip skirtingos ŽK savybės turi skirtingas ištakas, taip jos gali daryti ir skirtingą poveikį tiek individui atskirai, tiek įmonei, tiek bendrai šalies ekonomikai (žr. 1 pav.).



1 pav. Žmogiškojo kapitalo veiksmų poveikio sritys

Šaltinis: sudaryta remiantis OECD, 2002

Iš pateikto 1 paveikslas matome, jog ŽK yra suformuojamas skirtingų veiksnių pagalba, įskaitant įgimtas ar genetiškai paveldėtas savybes, organizuoto mokymosi veiklą, švietimą ir apmokymus. ŽK yra neatskiriamas nuo žmogaus asmenybės ir nuo aplinkos, kurioje vystoma ta asmenybė. Galima išskirti veiksniai, kurie daro įtaką individo žmogiškojo kapitalo kūrimui ir vystymuisi:

- formalusis švietimas (įvairiais lygmenimis - ankstyvoje vaikystėje, mokykloje, privalomojo ugdymo, po privalomos profesinio arba bendrojo lavinimo, aukštojo mokslo, suaugusiųjų švietimo ir t.t.);
- neformalusis, įmone paremtas mokymas ir visuomenės darbo rinkos profesinis mokymas;
- patirtis, įgyta „darbinio gyvenimo“ laikotarpiu įvairaus tipo organizacijose ir per konkrečią veiklą, (įgyti įgūdžiai darbe gali būti vieni iš stipriausių veiksnių formuojant ŽK);
- didelė dalis mokymosi vyksta daugiau neformalioje aplinkoje, pavyzdžiui, bendraminčių organizacijos, šeimos ir bendruomenės. Mokymasis ir pasirengimas mokytis, kuris ugdomas šeimoje ir ankstyvoje vaikystėje yra svarbus pagrindas būsimam žmogiškojo kapitalo įsigijimui. O neformali aplinka tampa vis svarbesnė, kadangi populiarėja individualizuotos mokymosi formos (nuotolinis mokymasis ir pan.).

Apibendrinant galima teigti, jog egzistuoja labai stiprus ryšys tarp žinių ir žmogiškojo kapitalo (Sullivan, 2000: 6). Nagrinėjant išsilavinimo ir žinių poveikį ŽK formavimui galima dviem aspektais: išsilavinimo įtaka žmogiškojo kapitalo kokybei ir išsilavinimo įtaka darbuotojo adaptacijai darbo rinkoje.

Išsilavinimas yra būtina ekonomikos augimo sąlyga, kadangi pastarąjį įtakoja ir technologines pažanga, paremta vystymusi mokslo srityse (Sakalas, 2008 : 46). Besimokydamas individas įgyja žinių bei įgūdžių, kurie, jeigu yra panaudojami, didina individų produktyvumą darbe. Žmogiškojo kapitalo kokybė priklauso nuo išsilavinimo lygio, o pastarasis — nuo investicijų į žmogiškąjį kapitalą. Kuo didesne pajamų dalis yra skiriama individo išsilavinimui, tuo jo žmogiškojo kapitalo vertė yra didesne.

Išsilavinimas ir kvalifikacijos kėlimas didina darbuotojų produktyvumą, nuo kurio priklauso ir individų pajamų dydis (Lesser, 2000 : 95). Tačiau reikia pabrėžti, kad darbuotojo produktyvumas priklauso ne tik nuo metų praleistų universitetuose skaičiaus, bet ir nuo individo sugebėjimų turimas žinias panaudoti

praktikoje, o taip pat nuo darbo patirties. Todėl žmogiškojo kapitalo efektyvus valdymas vystant žinių ekonomiką yra sudėtingas procesas, apimantis įvairias strategijas ir mechanizmus, idant būtų kuriama šalies gerovė.

Žmogiškojo kapitalo vaidmens žinių ekonomikai pagrindimas

Žiniomis grįsta ekonomika – tai teisinių ir ekonominių prielaidų bei vadybinių ir ekonominių mechanizmų, modernių technologijų ir žmogiškųjų išteklių suderinta sistema, atsirandanti besivystant rinkos ekonomikai ir įvairioms technologijoms, ypač informacinėms (Kriščiūnas, Daugėlienė, 2006: 8). Anot Kearney (2009 : 10), šalys visuose regionuose visame pasaulyje susiduria su padidėjusia paklausa stiprinti savo gebėjimus mokslinių tyrimų ir žinių kūrimo srityje.

Vertinant šalies žinių panaudojimo lygį, o kartu ir žmogiškojo kapitalo valdymo efektyvumą, praktikoje yra naudojamas žinių ekonomikos indeksas (angl. Knowledge Economy Index, KEI). Pastarasis įvertina tai, ar aplinka leidžia efektyviai panaudoti žinias šalies ekonomikos vystymui. Šis indeksas nusakomas pagal keturis kriterijus: ekonominę – institucinę aplinką; inovacijų ir technologijų įsisavinimą; išsilavinimą ir apmokymus; ir informacijos ir ryšių technologijų infrastruktūrą (Worldbank, 2012).

Remiantis šiais kriterijais žinių ekonomikos indeksas (KEI) atitinkamai savyje apjungia dar keturis atskirus indeksus:

1. Ekonominės ir institucinės aplinkos indeksą - jis įvertina reguliavimo priemonės ir teisinės nuostatos;
2. Inovatyvumo indeksą – jis įvertina šalių sugebėjimus generuoti, įsisavinti ir skleisti žinias: patentų skaičius, straipsnių žurnaluose kiekis šalyje ir pan.
3. Išsilavinimo indeksą (II) – jis susideda iš įvairių išsilavinimą apibūdinančių rodiklių: protų nutekėjimo, interneto prieinamumo mokyklose, darbuotojų mokymosi masto, išlaidų mokslui ir t.t.
4. Informacijos ir ryšių technologijos indeksą – jis įvertina kompiuterių, telefonų, interneto vartotojų lygį šalyje.

Analizuojant žinių ekonomikos plėtrą Lietuvoje, galima nagrinėti Pasaulio banko pateiktus duomenis (Worldbank, 2012) su žinių ekonomikos indeksais, kur Lietuva 2012 m. buvo trisdešimt antroje vietoje tarp 146 pasaulio šalių. Vertinant pokytį nuo 2000 metų, Lietuva pakilo per dvi pozicijas į viršų (žr. 1 lentelė). Tuo tarpu kaimyninė valstybė Latvija, 2012 m. užėmė trisdešimt septintą poziciją, liko toje pačioje vietoje kaip ir 2000 metais. Lyginant ES šalis, galima išskirti Estiją, kuri yra net devynioliktoje pozicijoje pagal žinių ekonomikos indeksą. Vertinant šios šalies KEI pokytį nuo 2000 metų, matome jog ji pakilo per septynias pozicijas. Iš to galima spręsti, jog čia sukuriama palanki ir efektyvi aplinka panaudojant žinias šalies ekonomikos vystymui ir einama teisinga kryptimi. Tą patį galima pasakyti ir apie Slovakiją, Kroatiją, Rumuniją ir Bulgariją. Nors šios ES šalys randasi ir žemesnėje pozicijoje pagal KEI negu Lietuva, tačiau vertinant indekso pokytį nuo 2000 m. pastebime, jog jos padarė nemažą pažangą žinių ekonomikos plėtros srityje. To negalima teigti apie Portugaliją, Kiprą, Graikiją ir kaimyninę šalį Lenkiją, kurių KEI pokyčiai yra neigiami.

1 lentelė

Žinių ekonomikos indeksų pokyčiai

Šalis	2012 m. pozicija	2012 m. KEI	2000 m. pozicija	Pokytis nuo 2000 m.
Estija	19	8.4	26	7
Lietuva	32	7.8	34	2
Slovakija	33	7.64	40	7
Portugalija	34	7.61	30	-4
Kipras	35	7.56	32	-3
Graikija	36	7.51	31	-5
Latvija	37	7.41	37	0
Lenkija	38	7.41	35	-3
Kroatija	39	7.29	43	4
Rumunija	44	6.82	53	9
Bulgarija	45	6.8	51	6

Šaltinis: Worldbank (2012). Prieiga per internetą: < www.worldbank.org/kam >

Vertinant Lietuvos poziciją, matome jog mūsų valstybė 146 pasaulio valstybių kontekste randasi pakankamai aukštoje vietoje, tuo tarpu ES šalių kontekste dar yra kur tobulėti. Pasaulio banko ataskaitoje pateikiama išvada, kad Lietuva padarė pažangą gerindama ekonominę ir institucinę aplinką bei informacijos infrastruktūrą, tačiau beveik nepastebėta jokių inovacinių sistemų plėtros, švietimo bei žmogiškųjų išteklių sričių pokyčių.

Pasaulio banko pateiktus žinių ekonomikos plėtros siūlymus (Worldbank, 2012) galima suskirstyti į šešias kategorijas, kurios apima politines priemones ir privačias iniciatyvas: stiprinti verslo ir valstybinio sektoriaus (įskaitant mokslo ir švietimo institucijas) bendradarbiavimą; pertvarkyti ir remti valstybės institucijas; skatinti inovacijas, mokymąsi, plėsti informacijos visuomenės ryšius; peržiūrėti senas ir diegti naujas fiskalines paramos priemones; remti darbo rinkos plėtrą (skatinti žmones persikvalifikuoti arba įgyti kvalifikaciją, kuri atitiktų rinkos reikalavimus, kartu mažinti nedarbą vidutinės trukmės laikotarpiu); ir stiprinti įstatymų bazę. Sėkmingai įgyvendinus visas šias priemones būtų vystomas šalies žmogiškasis kapitalas, o kartu keliamas ir šalies socialinis – ekonominis gerovės lygis.

Išvados

Atliktos teorinės ir empirinės analizės pagrindu pateikiamos apibendrintos straipsnio išvados:

1. Išskirti pagrindiniai žmogiškąjį kapitalą formuojantys veiksniai atskleidė, jog lemiamą vaidmenį individo žmogiškojo kapitalo kūrimui ir vystymuisi vaidina švietimas, išsilavinimas ir žinios.
2. Egzistuoja labai stiprus ryšys tarp žinių, išsilavinimo ir žmogiškojo kapitalo, todėl labai svarbu pripažinti šių dedamųjų vaidmenį stiprinant šalies konkurencingumą ir kuriant ekonominę gerovę.
3. Siekiant vystyti žiniomis grįstą ekonomiką Lietuvoje ir užsitikrinti stabilią poziciją tarp kitų pasaulio šalių pagal žinių ekonomikos indeksą, būtina užtikrinti efektyvų žmogiškojo kapitalo valdymą, sukuriant palankią aplinką žinių panaudojimui, inovacijų ir technologijų vystymui.
4. Plėsti žinias ir specialistų įgūdžius, efektyviai valdyti žinias gamyboje ir aukštojo išsilavinimo sistemoje, išleidžiant aukštos kvalifikacijos absolventus turi būti kiekvienos šiuolaikiškos ekonomikos prioritetas ir siekis.
5. Šalies žmogiškojo kapitalo vystymui svarbu efektyviai naudoti esamas ir naujas žinias, tobulinti informacinę – technologinę infrastruktūrą, užtikrinant informacijos sklaidą ir apdorojimą, plėsti inovacijų sistemas ir skatinti investicijas į žmogiškąjį kapitalą.

Literatūra

1. AL-Ali Abd AL-Sattar et. al. (2006). *The Entrance to the Knowledge Management*. First edition, Amman: Dar Al-maseerah for Publishing and Distribution.
2. Bagdaničius, J. (2009). *Žmogiškasis kapitalas*. Vilnius: Vilniaus pedagoginio universiteto leidykla.
3. Kearney, M., L. (2009). Higher Education, Research and Innovation: Charting the Course of the Changing Dynamics of the Knowledge Society
4. Kriščiūnas, K. ir Daugėlienė, R. (2006). *Žiniomis grįstos ekonomikos link: žinių skvarba ir raiška*. Kaunas: Technologija, 225 p.
5. Liepė, Ž. (2013). *Žmogiškojo kapitalo sisteminis vertinimas makro lygįje. Daktaro disertacija*.
6. Le, T., Gibson, J., Oxle, L. (2003). Cost- and Income-based Measures of Human Capital. *Journal of Economic Surveys*. Volume 17, Issue 3, 271–307.
7. Lesser, E., L. (2000). *Knowledge and Social Capital: Foundations and Applications*. USA: Butterworth:Heinemann, 323 p.
8. Melnikas, B., Jakubavičius, A., Strazdas, R. ir Žemaitis, E. (2011). *Žinių ekonomika I. Žinių ekonomika: Globalizacijos iššūkiai, inovacijos ir kūrybiškumas* – Vilnius, Lietuvos inovacijų centras, 272 p.
9. OECD (2002). [interaktyvus]. *Education Policy Analysis* [žiūrėta 2012-08-05]. Prieiga per internetą: <www.erzwiss.uni-hamburg.de/personal/.../oecd-edu-pol-2002.pdf>
10. Sakalas, A. (2008). Human resources management as science and studies at KTU economics and management faculty. *Engineering economics = Inžinerinė ekonomika*. Kaunas University of Technology. Kaunas : Technologija. ISSN 1392-2785., no. 4 (59), p. 46-52.
11. Sullivan, P. H. (2000). *Value driven intellectual capital*. How to convert intangible corporate assets into market value. New York: John Wiley & Sons, Inc.

12. Worldbank (2012). Knowledge Economy Index (KEI) 2012 Rankings. Prieiga per internetą: <www.worldbank.org/kam>.

ROLE OF HUMAN CAPITAL IN KNOWLEDGE-BASED ECONOMY

Summary

In today's - innovative economy with a rising role of information and knowledge, an increasingly important role is played by employees with their special abilities, knowledge and skills needed for one or another activity. Here the focus of attention goes to human capital. Human capital by many authors is determined as accumulation of knowledge, acquirement of appropriate skills, special abilities and competences for employees, all of which is the engine of country's economic growth, creating a competitive advantage. Therefore this paper aims to reveal the role of human capital in the knowledge based economy, highlighting the importance of education and knowledge development by the case of Lithuania. In order to achieve this, there were distinguished the main factors affecting the formation of human capital, emphasizing that there is a strong relationship between knowledge and human capital. An accomplished empirical study of Knowledge Economy Indices (Worldbank, 2012) revealed that Lithuania in order to strengthen its position worldwide developing the knowledge based economy has to ensure the effective management of human capital, creating an appropriate environment for knowledge utilization, innovation and technology development.

Keywords: human capital, education, knowledge economy, knowledge.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Nelė Šimoliūnienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: -

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: įmonių valdymas, įmonių teisė, statybos teisė.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 616 87622, n.simoliuniene@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Žiedūnė Liepė.

Mokslo laipsnis ir vardas: socialinių mokslų daktarė.

Darbo vietą ir pozicija: Kauno technologijos universiteto, Ekonomikos ir verslo fakulteto, Vadybos katedros lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: žmogiškasis kapitalas, žmogiškųjų išteklių planavimas, žmogiškojo kapitalo vertinimas.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 687 63925, ziedune.liepe@ktu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Nelė Šimoliūnienė.

Science degree and name: -.

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of Civil engineering area study programmes.

Author's research interests: companies management, companies law, construction law.

Telephone and e-mail address: +370 616 87622, n.simoliuniene@gmail.com

Author name, surname: Žiedūnė Liepė.

Science degree and name: doctor of social sciences.

Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Economics and Business, lecturer of Management Department.

Author's research interests: human capital, human resource planning, human capital evaluation.

Telephone and e-mail address: +370 687 63925, ziedune.liepe@ktu.lt

INOVACIJOMS PALANKIOS KULTŪROS VYSTYMAS NEUNIVERSITETINIO AUKŠTOJO MOKSLO INSTITUCIJOJE

Romualdas Gedvilas, Romas Palekauskas

Kauno technikos kolegija

Anotacija

Šiuolaikiniame pasaulyje nuolat vyksta reikšmingi, sunkiai numatomi, o kartais nesuprantami pokyčių procesai: spartus pasaulio technologinis, organizacinis keitimasis, rinkų globalizacija, viena po kitos atsirandančios įvairaus pobūdžio (finansinės, socialinės ir kt.) krizės. Panašūs reiškiniai vyksta ir institucijų viduje. Organizacija subyra, kai nesugeba palaikyti aplinkos diktuojamo pokyčių tempo ir mastų, kai nepavyksta suderinti potencialių resursų įvairovės. Visi šie procesai formuoja ir naujas mokslinių tyrinėjimų kryptis, bei bandymus suprasti organizaciją, kaip atskirą darinį, kuris turi savo tradicijas ir kultūrą. Šiame straipsnyje reikšmingas dėmesys skiriamas siekiant nustatyti, kokie institucijos gebėjimai apibūdina ją kaip inovatyvią. Kaip svarbiausi bruožai išskiriama inovacijoms palanki institucijos kultūra, struktūra, lyderystė, nuolatinė inovacijų paieška ir diegimas pagrįstas žiniomis.

Reikšminiai žodžiai: inovacijos, neuniversitetinė aukštojo mokslo institucija, organizacijos kultūra.

Įvadas

Temos aktualumą pagrindžia per paskutinius du dešimtmečius Lietuvos neuniversitetinėse aukštojo mokslo institucijose radikaliai pasikeitusios veiklos sąlygos. Joms tenka spręsti klausimus, kaip sukurti tokią sistemą, kuri leistų būti produktyvia, nuolat besimokančia, greitai prisitaikančia prie aplinkos sąlygų ir kad aukštosios mokyklos taptų verslo partnerėmis. Pokyčiai visu pirma siejami su informacinių technologijų plėtra, globalizacija ir didėjančia veiklos dinamika bei neapčiuopiamų išteklių reikšme. Praėjusiame amžiuje inovacijų kūrimas ir vystymas buvo atsitiktinis procesas, dabar – tai tikslingai valdoma veikla, nes institucija netaikanti inovacijų savo veikloje greitai tampa neproduktyvia ir jos paslaugos tampa nepaklausios.

Tyrimo objektas - Inovacijoms palankios kultūros vystymas

Tyrimo tikslas – Atskleisti inovacijoms palankios kultūros raišką neuniversitetinio aukštojo mokslo institucijoje

Tyrimo uždaviniai:

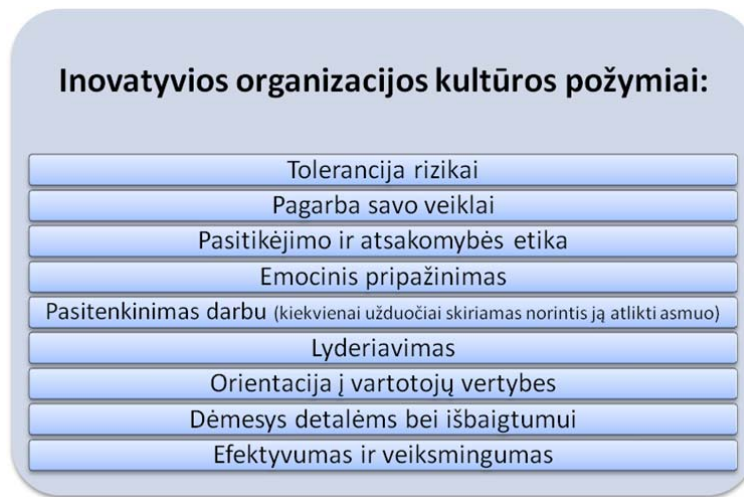
1. Pagrįsti inovatyvios kultūros sampratą neuniversitetinio aukštojo mokslo institucijoje;
2. Išskirti inovacijoms palankios kultūros dedamąsias neuniversitetinio aukštojo mokslo institucijoje;
3. Pateikti inovacinės kultūros veiksnius institucijoje

Tyrimo metodai: mokslinės literatūros analizė, anketinė apklausa.

Inovacijoms palankios kultūros samprata

Netenka abejoti, kad žmogų veikti skatina įvairių poreikių - maisto, drabužių, stogo virš galvos, saugumo, bendravimo, patikimo darbo, savo sugebėjimų panaudojimo ir kt. visuma. Žmonių bendrijos, sąmoningai derinančios pastangas siekti bendro tikslo, vadinamos organizacijomis. Organizacijų nariai bendromis pastangomis veikia kokį nors darbo objektą ir paverčia jį darbo produktu.

Viena iš svarbiausių organizacijos kokybių, lemiančių jos elgseną, yra institucijos inovacinė kultūra. Įvairūs autoriai ją skirtingai apibrėžia, nors dėl esminių organizacijos kultūros sampratos teiginių dauguma mokslininkų yra vieningi. Inovacinė kultūra tai: nuostatų, vertybių visuma, kuria vadovaujasi organizacija, siekdama savo tikslų ir spręsdama iškilusias problemas (P. Jucevičienė, 2007); patarimų, nurodymų rinkinys pateikiamas darbuotojams, kad šie galėtų įveikti problemas (E. H. Schein, 2004); vyraujančios vertybės, kurios pasireiškia per pasakojimus, atsiminimus, legendas, mitus (T. J. Peters, R. H. Waterman, 1982); Inovatyvios organizacijos kultūros požymius analizavo J. Cornnall ir B. Perlan (1990). (žr. 1 pav.)



1 pav. Inovatyvios organizacijos kultūros požymiai (pagal J. Cornnall ir B. Perlan, 1990)

Kad organizacija gyvuotų ir nuolat veiktų, ji privalo nuolat turėti veiklos objektą. Vadinasi, jei žmogus supranta, kad savo poreikių vienas patenkinti negalės, tai ir susiranda organizaciją, kuri sudaro geresnes sąlygas tiems poreikiams tenkinti, jis nesunkiai suvokia, kad organizacija egzistuos ir veiks tik tada, jei vartotojas nuolat reikalaus tos organizacijos produkto ir sudarys sąlygas nuolat atnaujinti veiklos procesą. Žmonės, stodami į organizaciją dėl savo tikslų, atiduoda dalį savo laisvių ir prisiima įsipareigojimus organizacijai, taigi įsipareigoja puoselėti ir turtinti organizacijos kultūrą.

Neuniversitetinio aukštojo mokslo institucijose galioja tie patys dėsniai. Asmeninių savybių, patirties ir žmogų supančios aplinkos sąveika formuoja asmens vertybių sistemą, kurios branduolys yra organizacijos kultūros pagrindas. Žmogus tampa pats atsakingas už savo veiklą ir pagalbą kitų mokymuisi ir tobulėjimui.

Palankios kultūros dedamosios inovacijų vystymui neuniversitetinio aukštojo mokslo institucijoje

Mokymas šiandien yra suvokiamas ne tik kaip dinamiškas ir tikslingas ieškojimų procesas, bet ir asmens su jį supančia aplinka sąveika, kurios metu asmuo gali patenkinti savirealizacijos poreikį – įgyti žinių, išplėsti interesus, perimti patirtį ir dalintis ja. Ši sąveika formuoja asmens pasaulėžiūrą, nuostatas ir vertybes, kurios atspindi asmens ir organizacijos inovacinę kultūrą.

Tai reiškia, kad žmogus atėjęs dirbti į švietimo instituciją privalo gerbti ir vykdyti šias nuostatas. Bet ar visada tai pavyksta ir ką reikia daryti? Daugelis mokslininkų teigia, kad gebėjimas nuolat atsinaujinti, kurti naujus produktus, procesus ar paslaugas, realizuoti inovatyvias idėjas, yra svarbūs organizacijos vertės kūrimo veiksniai.

Nuolatinis inovacijų kūrimas ir vystymas yra kompleksinė užduotis, reikalaujanti suprasti visą organizacijos sandarą ir inovacijų veikimo principą joje. Todėl svarbu išsiaiškinti, kaip inovacija veikia visuose institucijos lygmenyse. Decastri ir Orsenigo (2002) pavaizdavo inovacinius procesus visos organizacijos mastu (žr.2pav.)

Kaip matosi, inovacijos užuomazga yra individo lygmenyje, todėl individas tampa pagrindiniu inovacijų kūrimo, skleidimo ir taikymo ekonominės ir socialinės plėtros varikliu. Tačiau inovacija negimsta „iš nieko“. Tam, kad organizacijoje būtų kuriamos ir diegiamos inovacijos, reikalinga palanki aplinka, vyraujančios vertybės ir nuostatos, t. y. turi būti suformuota atitinkama kultūra.



2 pav. Inovacija visos organizacijos lygmenyje (pagal Decastri, Orsenigo, 2002, cit. B. Janiūnaitė)

Veiksnių įtakančių inovacijų atsiradimą organizacijose įvertinimas yra aktuali mokslinė problema. Akivaizdu, kad svarbi inovacinės veiklos valdymo problema – šios veiklos dalyvių pasipriešinimas inovacijoms. Inovacinė veikla išreiškia pasikeitimus. Tai galima traktuoti kaip pavojų žmonėms, susijusiems su šia veikla. Praktikoje gana dažnai pasireiškia, kad organizacijų vadovai, planuojantys inovacinius pokyčius, naiviai galvoja, jog paprastas informavimas apie pokyčių būtinumą ir atitinkami įsakymai leis pasiekti norimų rezultatų. Tyrimais nustatyta, kad inovaciniam klimatui turi įtakos inovacinės veiklos apimtys, o tai patvirtina mintį, kad inovacinės veiklos organizavimą dera sutelkti mažuose struktūriniuose padalinuose. Be to, inovacinės veiklos įgyvendinimo sąlygos dažnai būna tokios, kad sėkmė gali būti pasiekta tik tuo atveju, jei inovacinei veiklai vadovauja kvalifikuotas lyderis, iškeliantis projekto sėkmę aukščiau visko, galintis rizikuoti ne tik savo karjera, bet ir aukoti savo interesus. Nustatyta labai didelė koreliacija tarp bendro inovacinės veiklos efektyvumo, kvalifikacijos, valdymo kokybės ir vadovų požiūrio į inovacijas. Dažnai pasitaiko, kad inovacinė veikla organizuojama stichiškai. Tai akcentuojama moksliniuose darbuose (Evans, 1997). Pabrėžiama, kad inovacinė veikla turi būti valdoma remiantis jos programavimu. Tai pagrįsta tuo, kad organizacijos, sudarydamos strateginius planus, juose numato veiklos apimtį bei planus keleriems metams į priekį, todėl laikui bėgant tarp reikiamo bei gaunamo rezultato atsiranda atotrūkis, šią spragą ir turi užpildyti inovacijos. Tačiau, kaip jau minėjome, organizacijos inovacinė kultūra yra glaudžiai susijusi su asmeninėmis organizacijos darbuotojų vertybėmis. Organizacijos vadovai, administracija, darbuotojų požiūrį į vertybes gali keisti asmeniniu pavyzdžiu tikėdamiesi, jog aplinkiniai mokysis iš jų ir tuo geru pavyzdžiu pasinaudos.

Analizuojant vertybių sistemos formavimosi procesą, būtina atsižvelgti į socialines- psichologines aplinkybes. Socialinės psichologijos pradininkai analizavę asmenybės formavimosi procesus, teigė, jog asmenybė formuojasi taikydamosi prie gamtinės ir kultūrinės aplinkos. Pagrindiniais kultūriniais elementais laikomi mitai, legendos, tikėjimai, ideologijos, nuolatinės nuostatos, papročiai ir pan. Veikiant šiems elementams susiformuoja vertybių sistema ir prioritetai. Vertybių, kaip ir kitų nuostatų sistema, formuojasi ne tik pačios asmenybės iniciatyva. Lewis (2002) teigia, jog ankstyvame amžiuje protas yra sąlygojamas kultūros, o auklėjimas, formuojantis vertybių skalės pamatus, yra beveik negrįžtamas. Čia iškyla būtinybė paanalizuoti dar vieną svarbią dimensiją - *socialinę sąmonę*, kurios reikšmė vertybių formavimosi procesui neabejotina. Čiubrinskas (2007) teigia, jog bet kurios visuomenės požymis yra individualios ir kolektyvinės sąmonės bei psichologijos egzistavimas vienu metu. Kolektyvinė sąmonė ir jos vaizdiniai (pvz., sąžinė,

bendra nuovoka ir supratimas, vertybės, normos, tikėjimai ir kt.) yra individui įteigiami visos socialinės aplinkos kaip tam tikra ideologija.

Iš socialinių veiksnių ypatingą reikšmę turi organizuoto ugdymo (mokymo, lavinimo, auklėjimo) sistema, padedanti bręsti asmenybei, įgyti žinių, mokėjimų, įgūdžių, išstbulinti sugebėjimus, susiformuoti etinių (kas gera ir kas bloga) ir estetinių (kas gražu, kas negražu) vertybių ir vertybinių orientacijų sistemoms (Jacikevičius, 1995). Analizuodamas vertybių neišvengiamumą mokymo/-si procese, autorius teigia, jog ši veikla yra neįmanoma be vertybių. Kiekvienas teiginys, veiksmas, ar susilaikymas nuo veiksmo yra pagrįsti vertybėmis. Bendrosios kultūros vertybės pasireiškia normomis (pvz., elgesio, etikos). Jomis vadovaujamasi specifinėse situacijose. Pačios svarbiausios normos vadinamos dorove arba morale.

Taigi, asmens vertybių sistemą formuoja socialinė aplinka (šeima, draugai, religija, mokykla ir kt. institucijos) su jai būdingais kultūriniais elementais: nuostatomis, tradicijomis, papročiais, kurie, savo ruožtu, yra vertybių sistemos, būdingos socialinei grupei, pagrindas.

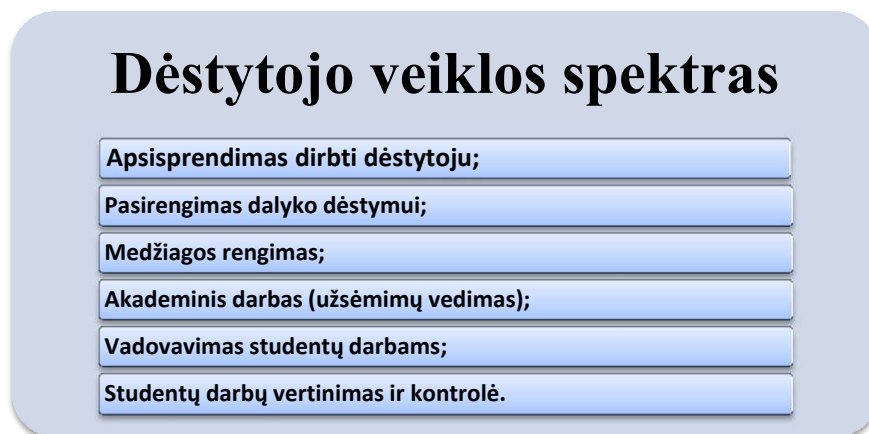
Tačiau remtis tik vertybių svarba, deja ne visada užtenka, dažnai gyvenime tenka pritaikyti tai kas naudinga. Šiuo atveju natūraliai kyla klausimas, kaip išgryninti vertybes? Dėl šios priežasties labai svarbu reguliariai peržvelgti vertybių sąrašą ir pažiūrėti, ar esame teisingame kelyje. Psichologai mano, kad tikrąsias žmonių vertybes atspindi jų veiksmai streso sąlygomis. Tam labai svarbu stebėti ir prisiminti įvykius, kaip spaudimo sąlygomis elgėsi žmogus praityje įvairiose skirtingose situacijose. Pav. koks būdavo pasirinkimas laiko arba pinigų klausimu? Koks pasirinkimas darbo ar šeimos klausimu? Vertybe vadiname tai, kas žmogaus manymu jo gyvenime yra svarbiausia. Jei mes ką nors vertiname, tuomet ir manome jog verta šito siekti, tai daryti, ar turėti. Mes dedame daug pastangų, kad įgytume tai kas vertinga. Ne visi žmonės orientuoti į tas pačias vienodas gyvenimo vertybes. Tačiau, egzistuoja ir universalios vertybės, tai ką vertina visa žmonija. Viena iš tokių universalių vertybių yra laikomas bendravimas. Mums būdinga stengtis palaikyti gerus santykius su kitais žmonėmis, rasti savo vietą šeimoje, visuomenėje, organizacijoje.

<u>BENDROSIOS CHARAKTERISTIKOS</u>		
<ul style="list-style-type: none"> • Rizikos tolerancija; • Nuostata į nuolatinį mokymąsi; • Atvirumas inovacijoms, pokyčiams; • Asmeninė vizija. 		
<p><u>KŪRYBIŠKUMO KRITERIJAI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Teigiamas savęs vertinimas, pasitikėjimas savimi; • Nepriklausomas elgesys, savarankiškumas; • Nuoseklumas, atkaklumas; • Originalumas, individualumas, nekonvencionalumas; • Lankstumas; • Impulsyvumas; • Motyvacinė orientacija. 	<p><u>ANTRPRENERIŠKUMO KRITERIJAI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Orientacija į galimybių panaudojimą; • Aiški veiklos motyvacija; • Koncentracija; • Kapitalo ir išteklių valdymas; • Pozityvus savo ir aplinkos atžvilgiu. 	<p><u>NOVATORIŠKUMO KRITERIJAI</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Atvirumas kritikai; • Empatija; • Gebėjimas nesilaikyti dogmų; • Racionalumas; • Optimizmas; • Aukšti siekiai; • Tinkliškumo gebėjimai; • Mobilumas.

3 pav. Individo inovacinės kultūros charakteristikos ir kriterijai (pagal Janiūnaite, 2007)

Apibendrinant inovatyvų individą, remiamasi Janiūnaitės (2007) sudaryta schema, išskirtos pagrindinės vertybių charakteristikos, ir papildomi kūrybiškumo, antrepreneriškumo ir novatoriškumo kriterijai. (žr.3 pav.)

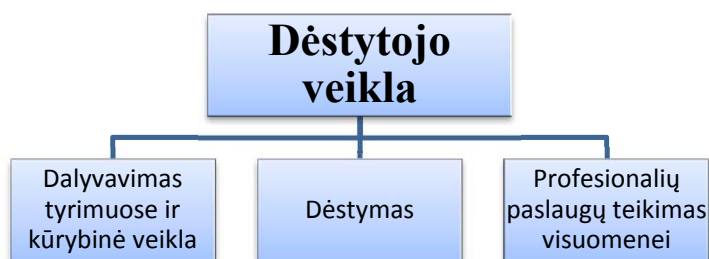
Mokymo institucijose pagrindinis vaidmuo individo lygmenyje atitenka dėstytojui. Dėstytojo veiklos apima keletą svarbių, vienas su kita susijusių sričių. Galkauskas (Dėstytojas modernaus profesinio rengimo procese, 1996) išskiria platų dėstytojo veiklos spektrą: (žr.6. pav)



6 pav. Dėstytojo veiklos spektras, (pagal Galkauską, 1996)

Savickienė (2006) dėstytojo darbą apibūdina kiek konkrečiau. Pagal šią autorę dėstytojo veikla susideda iš trijų dalių (žr. 4 pav.)

Tradicinė dėstytojo kūrybinė veikla, anot Savickienės (2006), yra susijusi su vadovėlių, konferencijų medžiagos ruošimu, pranešimų skaitymu ir ataskaitų rengimu, o inovatyvi dėstytojo veikla yra tai, kuo dėstytojas pasinaudodamas turimomis žiniomis ir įgyta patirtimi padeda visuomenei ar asmeniui spręsti tam tikras problemas.



4 pav. Dėstytojo veikla (pagal Savickienę, 2006)

Tačiau visuomenei geriausiai žinoma bei matoma dėstytojo veikla yra dėstymas. Dėstymas susideda iš didaktinių principų (Mickonis, 2007); Pagrindinius didaktinius principus suformulavo įžymus mokslininkas ir didaktikas J. A. Komenskis savo veikale „Didžioji didaktika“. Derėtų pabrėžti, kad šie principai amžiams bėgant mažai kito. Visuotinai pripažintiems ir nusistovėjusiems bendrosios didaktikos principams priklauso: 1) auklėjamojo mokymo principas; 2) mokymo, susieto su realiu gyvenimu, principas; 3) sąmoningumo principas; 4) kūrybinio aktyvumo principas; 5) vaizdumo principas; 6) moksliskumo principas; 7) sistemiškumo principas; 8) žinių tvirtumo principas; 9) prieinamumo principas; 10) atsižvelgimo į mokinių individualias savybes principas.

Savickienė (2006) išskiria šiandieninius didaktinius principus: 1) užsiėmimų su studentais vedimas, 2) bendravimas su besimokančiais. 3) studentų individualių darbų peržiūra, 4) tiriamųjų darbų organizavimas, 5) konsultavimas ir vertinimas, 6) vadovavimas- asistavimas, 7) studijų dalyko projektavimas, 8) studijų medžiagos rengimas. Visi šie didaktiniai principai tarpusavyje susiję. Tai leidžia juos traktuoti kaip tam tikrą didaktinę sistemą ir laikyti šiuos principus tam tikru lygiu universaliais (Mickonis, 2007).

Dėstyimas sudėtinga veikla, todėl nenuostabu, kad ją kūrybiškai ir kokybiškai įgyvendinti nėra lengva ir taip paprasta, kaip gali atrodyti iš šalies. Aukšto išsilavinimo ir erudicijos dėstytojas nebūtinai geba sklandžiai kalbėti. Specialistų paskaitos gali būti labai kvalifikuotos, tačiau klausytis jų studentams kartais būna sunku. Begtsson (1997) dėstymą apibūdina kaip didaktikos meną. Dėstytojas iš perteikiamos medžiagos, dėstyimo metodų, turi atrinkti tiksliai tai, kas yra susiję su perteikiama tema ir kas vestų į kokybiškų rezultatų pasiekimą.

Kaip minėjome dėstytojo veikla yra sudėtinga ir daugiaplanė, šiuo metu aukštojo mokslo institucijos tampa paslaugų teikėjomis kurios pasižymi paslaugų sektoriaus savybėmis.

Samalavičius (2003) šį reiškinį nusako taip: „aukštosios mokyklos tampa paslaugų teikimo organizacija - kuriamų žinių nauda, praktiškumas, pritaikomumas, efektyvumas tampa viena akivaizdžiausių jo siekiamybių“. Taigi studijos tampa paslauga, kaip ir bet kokia kita paslauga. Kaip pažymi Gudlaugsson, dvi paslaugos niekada nebus vienodos (Gudlaugsson T. 2010). Paslauga labai priklauso nuo jos teikėjo, dėstytojo skaitoma paskaita gali skirtis priklausomai nuo dienos ar net nuo valandos kada ji skaitoma - vakare dėstytojas bus labiau pavargęs, naudos kitus ar visai neilustruos paskaitos pavyzdžiais, gali nepasiekti paskaitai iškeltų tikslų ir pan. Mes visi žinome, kad produktai yra pirmiausiai pagaminami, tuomet parduodami, o tik tada vartojami. Tuo tarpu paslaugos - pirmiausiai parduodamos, tuomet vienu metu įgyvendinamos ir vartojamos (iš Gudlaugsson, 2010). Taip ir čia, pirmiausiai studentai sumoka už studijas, o tik tuomet studijos jiems yra teikiamos ir tuo pačiu metu studentų vartojamos. Studentas gavęs nekokybiškas studijas negali jų grąžinti, ar atvirkščiai - kokybiškas, išsaugoti ir vėliau perparduoti (iš Gudlaugsson, 2010). Atsižvelgiant į tai kas pasakyta, galime sutikti su padaryta išvada, kad studijos iš esmės ir yra paslauga, o dėstytojas- kokybiškos paslaugos organizatorius, todėl jam būtinos naujos idėjos ir lyderio savybės.

Jeigu kalbėsime apie tai, ar savo idėjomis tvirtai tiki ir jų siekia tik lyderiai, galima atsakyti kad lyderiais tampa tie, kurie tvirtai tiki savo idėjomis ir atkakliai jų siekia. Tikriausiai dar nė vienas netapo tikru lyderiu netikėdamas tuo, ką daro.

Mes žinome, kad suklysti yra blogai, pirmiausia reikia devynis kartus pamatuoti, o tik tada atkirpti. Tačiau įsivaizduokime žmogų, nusprendusį išmokti vairuoti. Ar pirmą kartą sėdęs prie vairo jis pasirodys geriau, jei prieš tai perskaitys dešimt knygų apie vairavimą? Vargu. Tik praktika tikrai suformuoja norimus įgūdžius. Yra keletas priežasčių, kodėl žmonės atsisako idėjų įgyvendinimo praktiškai.

Pirmoji – žmonės koncentruojasi į neigiamus dalykus, jaučia baimę, nuolat galvoja apie problemas, o ne apie galimybes. Taip išmokstame neišsiskirti iš minios, išsiugdome baimę suklysti.

Antroji priežastis – mes labai lengvai sugebame idėjas padaryti „neįmanomas“ arba tokias, kurių įgyvendinti tiesiog „neapsimoka“. Juk neįmanomais dalykais dažniausiai laikome tokias, kurių dar niekas nėra įgyvendinęs. Taigi praktiškai kiekvienoje situacijoje galime įžvelgti arba problemą, arba galimybę.

Trečioji priežastis – mes dažnai apie savąsias idėjas pamirštame, net nespėję imtis kokių nors konkrečių veiksmų, arba nuolat atidėliojame jų įgyvendinimą. Atrodo šiandien yra kur kas svarbesnių dalykų, o sugalvotą idėją pradėsiu įgyvendinti, kai turėsiu daugiau laisvo laiko. Tačiau tiesa tokia, kad laisvo laiko niekada nelieta.

Taigi sėkmė – tai pasiekti tam tikrų tikslų numatytu laiku, tokių tikslų, kurie padarytų mane laimingą, tačiau tuo pačiu metu reikia džiaugtis pačia kelione į tikslą. Džiaugtis kiekvienu mažu žingsneliu, daryti klaidas, mokytis, kurti, augti.

Bet kuriuo atveju sėkmė, kaip ir nesėkmė, yra rezultatas, kurį lemia tik mūsų veiksmai ir priimami sprendimai. Sėkmingieji ir nevykėliai skiriasi labai nedaug. Laimėtojai savo žinias pritaiko gyvenime, jie

dar, jie patiria šimtus nesėkmingų mėginimų, mokosi ir bando iš naujo, kol pasiekia norimo rezultato. Nevykėliai tuo metu viską žino, ir nesivargina net piršto pajudinti, kad tas žinias panaudotų.

Mc.Kee S. teigia: „Kai sėkmę paaiškiname savo pastangomis, o nesėkmę kitų trūkumais, blogiausia yra tai, kad išgyvendami stresą, pasaulį pradedame matyti vien juodą arba baltą ir pamažu prarandame gebėjimą suvokti save bei kitus.“ Ir tai tokia dažna situacija.

Tačiau, kas nutinka, kai dėl nesėkmių pradedame kaltinti kitus? Mes netenkame galimybės mokytis, kadangi nusikratome atsakomybės. Juk kaltindamas kitą, aš lyg ir sakau, kad su manimi viskas tvarkoje, man keistis nereikia. Sėkmė nėra atsitiktinumas, bet atpildas.. Pasiseka dažniausiai tam, kuris įdėjo daugiausiai pastangų, kuris labiausiai norėjo, labiausiai tikėjo, daugiausiai dirbo ir nebijojo suklysti. Taigi įveikti baimes, yra svarbi savybė lyderiui, kuris siekia tikslo, o tikslui pasiekti be abejo reikalinga grupė bendraminčių, kuriuos dažniausiai sutinkame savo organizacijoje.

Organizacijoje dirbantys žmonės vadovaujasi tam tikrais principais sąlygojamais organizacijos filosofijos, vertės kūrimo, valdymo struktūros, todėl organizacijoje žmonės dažniausiai jungiasi į grupes. Vieni svarbiausių veiksnių lemiančių žmogaus padėtį grupėje yra profesinio meistriškumo lygis ir asmenybės savybės: socialumas, principingumas, pasiaukojimas, teigiamas ir geranoriškas požiūris į kolegas, savarankiškumas, iniciatyvumas, teisingumas ir kt..

Kitas rodiklis yra kiek jis atitinka tai, ko iš jo tikimasi, bei reikalaujama. Be to darbuotojo profesionalumo ir asmenybės savybių įtaka jo padėčiai grupėje nėra tiesioginė, ją suponuoja visa sistema susiformavusių grupės normų, vertybių, orientacijos, kolektyvo socialinės krypties pobūdis.

Grupė nėra vienalytis reiškiny, nėra paprasta žmonių suma. Ši sistema funkcionuoja veikiamą daugelio veiksnių: tarpusavio sąveika, narystės supratimas, tarpusavio priklausomybė, tikslas, motyvacija, struktūriniai santykiai, savitarpio įtaka“. (P.Jucevičienė, A. Blažėnaitė, 2008).

Svarbiausias iš asmenybės tikslų ir poreikių – socialinis poreikis būti grupės nariu. Dažnai žmogus sutinka dirbti neįdomų ar nemalonų darbą tik dėl to, kad atsidurtų įdomesnėje ir malonesnėje socialinėje aplinkoje, nes jis tikisi ne tiek paties darbo ar atlyginimo už jį, o socialinių privalumų – kontaktų ir bendravimo su kolektyvu. Papildomas grupės nario apibūdinimas būtų noras praplėsti savo interesų ratą. Žmogus jaučia, jog tam natūraliausias kelias yra dirbti ir bendrauti su kitais. Kartais tą jausmą sukelia susivienijimo jėgos pojūtis, kai žmogus suvokia, kad sėkmės galimybių padaugėja, kai daugelis siekia to paties tikslo.

Inovacinės kultūros veiksniai institucijoje

Išanalizavus mokslinę literatūrą galima teigti, kad daugelis mokslininkų sutinka, jog naujovės kūrimas, skleidimas ir taikymas yra pagrindinis ekonominės ir socialinės plėtros variklis. Tačiau inovacijų vystymas yra sudėtingas procesas, reikalaujantis kruopštaus ir sisteminio valdymo. Kaip jau minėjome, kad organizacijoje būtų kuriamos ir diegiamos inovacijos, reikalinga tam tikra aplinka, vyraujančios vertybės ir nuostatos. Visa tai reiškia, jog organizacijoje turi būti suformuota atitinkama kultūra, kuri būtų palanki inovacijoms.

Inovacinė organizacijos kultūra tiesiogiai priklauso nuo sėkmingo organizacijos darbuotojų kūrybinio potencialo atradimo ir kryptingo panaudojimo. Organizacijų inovacinės kultūros įvertinimas yra aktuali mokslinė problema, nes sunku nustatyti ir įvertinti palankius inovacijoms organizacijos kultūros veiksnius. Sunkumų kyla dėl to, kad organizacijos turi skirtingas tradicijas, strategijas, veiklos formas ir pan.

Tyrimo organizavimas

Tyrimui atlikti, pasirinktas KTU mokslininkų sudarytas klausimynas, kuris buvo parengtas įgyvendinant LMT projektą „Inokultūra“(2011). Pagrindinė klausimyno dalis sudaryta iš 10 diagnostinių blokų (profilų), kuriuose esantys teiginiai suskirstyti į kriterijus, siekiant atskleisti tam tikrus organizacijos kultūros aspektus. Teiginiams matuoti naudota ranginė skalė.

Tyrimo dalyviai: X institucijos akademinio ir techninio aptarnavimo personalo

69 respondentai.

Tyrime buvo siekiama įvertinti Kauno neuniversitetinio aukštojo mokslo X institucijos (atvejo analizė) inovacinę kultūrą, išsiaiškinti inovacijoms palankios kultūros prifilius ir identifikuoti problemines sritis šioje organizacijoje.

Tyrimo rezultatai (žr. 5pav.):

1. Organizacijoje vyrauja nuostatos, kad inovacijos padeda konkuruoti, tačiau ne kiekvienas darbuotojas žino organizacijos strateginius tikslus.

2. Organizacija veikia projektinių komandų principu, bet sprendimo priėmimo teisė organizacijoje yra centralizuota.

3. Organizacijoje (savo darbo erdvėje) fiziškai galima greitai ir patogiai pasiekti reikiamus kolegas, tačiau mažai egzistuoja priemonės darbuotojams pareikšti savo nuomonę dėl to, ką galima būtų patobulinti inovacinėje veikloje.

4. Organizacijoje suprantama, kad be trumpalaikių inovacinės veiklos rezultatų komunikavimo, neįmanoma pasiekti ilgalaikių tikslų, tačiau ne visada atrenkami darbuotojai pagal jų kompetencijos atitikimą veiklos tikslams.



5 Pav. Organizacijos inovacinės kultūros profiliai.

5 Inovacijų svarba yra aiškiai suprantama organizacijoje kaip vertybė, organizacijoje netoleruojamos neaiškios, neapibrėžtos situacijos.

6 Organizacijoje informacija apie inovacinės veiklos tikslus pateikiama pakankamai aiškiai, tačiau vykdant inovacinę veiklą komunikuojama ne visada aiškiais terminais.

7 Darbuotojai mano, kad kai kurie organizacijos darbuotojai publikuoja straipsnius mokslinėje spaudoje, bet neatlieka mokslinių tyrimų su universitetų, mokslo institutų mokslininkais.

8 Darbuotojai mano, jog pradėjus inovacinius projektus, gali padidėti jų darbo krūvis, o atlygis liks toks pats, be to nemano, kad turi plačias karjeros ir augimo galimybes organizacijoje.

9 Organizacijoje draugiški ir liberalūs santykiai tarp vadovų ir pavaldinių, bet organizacijoje priimta, kad vadovai savarankiškai priima sprendimus, neatsiklausdami kitų organizacijos narių.

10 Organizacijos vadovo ir pavaldinių santykiai draugiški, vadovas sugeba prisiimti atsakomybę, kuria teigiamą psichologinę atmosferą, sąžiningas, gerbia gerai atliktą darbą, jam rūpi darbuotojų problemas,

tačiau dažnai nenuoseklus, nesilaiko subordinacijos(tai gali būti teigiamas veiksnys) Gautus rezultatus iliustruoja 5 paveikslas.

Išvados

Inovacinės veiklos efektyvus valdymas yra svarbi kultūros sudedamoji dalis ir aktuali problema, kurios sprendimas įgalintų didinti institucijos konkurencingumą. Inovacinės veiklos efektyvumą lemia sugebėjimas kiekvienu konkrečiu inovacinės veiklos atveju parinkti tinkamus inovacijų skatinimo, formavimo bei skleidimo būdus, pagrįstai prognozuoti ir įvertinti inovacijų rezultatus. Perspektyviai inovacinės veiklos kryptimi būtų kūrybiškumo skatinimas, leidžiantis sutelktai ir efektyviai naudoti inovacijoms skirtus išteklius aktualioms problemoms spręsti.

Kūrybiškumas leidžia peržengti įprastas normas ir taip sukurti visiškai naujas idėjas bei pasiūlyti efektyvius problemų sprendimo būdus, kurie gali tapti naujų paslaugų kokybės pagrindu. Kūrybiškumo panaudojimas yra ypatingai svarbus mokymo institucijoms, kurios pasižymi tam tikra specifika inovacijų srityje. Šiuo metu neuniversitetinės aukštosios mokyklos gavo daugiau autonomijos (tapo viešosiomis įstaigomis), todėl jos yra mažiau formalizuotos ir lankstesnės. Tai leidžia joms greitai priimti sprendimus, efektyviai bendrauti institucijos viduje, ieškoti papildomų finansinių išteklių, keisti struktūrą, tačiau dar pakankamai dažnai kenčia nuo finansinių išteklių trūkumo, kas kliudo atlikti tyrimus, įdarbinti geriausius specialistus, ar įsigyti brangias naujausias technologines sistemas. Šiame kontekste darbuotojų kūrybiškumo panaudojimas galėtų tapti inovacijų vystymo pagrindu. Didele dalimi veiklos rezultatai priklauso nuo individualių gebėjimų, kuriuos lemia daugelis vidinių ir išorinių asmenybės veiksnių tokių kaip žinios, asmenybės bruožai, motyvacija, psichologinis klimatas ir aplinkos kontekstas.

Remiantis tyrimu galima teigti, kad organizacijoje dažnai inovacijos vystomos individo lygmenyje, nepakankamai skatinama komandinė veiklos dvasia. Rekomenduojama ypatingą dėmesį atkreipti į veiksnius, kurie yra priskiriami prie darbuotojų asmeninių savybių. Siekiant skatinti kūrybiškumą, siūloma skatinti pasitikėjimo ir atvirumo atmosferą. Kuriant inovacijoms palankią kultūrą, organizacija turi stengtis įdarbinti kūrybiškas asmenybes, tačiau nevertėtų pamiršti, kad kūrybiški gali būti beveik visi darbuotojai, tikrai reikia juos tinkamai motyvuoti.

Literatūra

1. Bengtsson J. (1997). Didactical dimensions. Possibilities and limits of an integrated
2. Čiubrinskas V., (2007). Socialinės ir kultūrinės antropologijos studijos. Kaunas.
3. Decastri M., Orsenigo L. (2002). Libro innovazione (English). INSME Project – IPI.
4. Evans D.J. (1997). Technology Innovation and Enterprise: The European Experience.
5. Jacikevičius, A. (1995). Žmonių grupių (socialinė) psichologija. Vilnius.
6. Janiūnaitė B. (2007). Piliečių inovacinė kultūra. – Kaunas: Technologija.
7. Janiūnaitė B., Petraitė M., Jucevičius G.(2011). Organizacijų inovacinė kultūra. Mokslo studija. Kaunas: Technologija.
8. Jucevičienė P. (2007). Besimokantis miestas. Kaunas: Technologija.
9. Komenskis J. A. (1986). Pedagoginiai raštai. //Sud. V. Rajeckas. Vilnius.
10. Lewis, R. D. (2002). Kultūrų sandūra. Vilnius.
11. McKie, S. (2004). Let innovation thrive // Intelligent Enterprise. San Mateo.
12. Mickonis J. (2007). Pagrindiniai užsienio kalbos dėstymo principai ir teorinė interpretacija. Vilnius.
13. Peters T. Waterman R. H. Ir. (1982). In Search of excellence. New York.
14. Samalavičius (2003). Universiteto idėja ir akademinė industrija. Vilnius. Kultūros barai.
15. Savickienė I., Pukelis K. (2004). Institucinis studijų kokybės vertinimas: dimensijos,
16. Schein E. H. (2004). Organizational Culture and Leadership.

DEVELOPMENT OF INNOVATION-FAVOURABLE CULTURE IN NON-UNIVERSITY HIGHER EDUCATION INSTITUTION

Summary

In today's world strong, difficult to predict, and sometimes incomprehensible change processes take place: rapid global technological, organizational change of the world, the globalization of markets that result in different types of crisis (financial, social etc.). Similar events take place within the institutions too. The organization crumbles, when it is unable to maintain the pace of environmental change and dictation volumes, if they fail to reconcile the diversity of potential resources. All of these processes form the new directions of scientific researches and try to understand the organization as a separate derivative, which has its own traditions and culture. The article focuses on the significance to determine the characteristics that describe the institution as innovative. The most important features are distinguished: innovation – favourable culture of the institution, structure, leadership, continuous search for innovation and introduction of search-based knowledge.

Key words: innovation, non-university higher education institution, organizational culture.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė. Romualdas Gedvilas

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras, lektorius

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos technologijos, žmonių išteklių vadyba.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 67412940, gedromas@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė. Romas Palekauskas

Mokslo laipsnis ir vardas: lektorius

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos technologijos, medžiagų technologijos.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 62258682, r.palekauskas@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Romualdas Gedvilas

Science degree and name: Master, lecturer

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: Manufacturing technologies, Human resources management

Telephone and e-mail address: +370 67412940, gedromas@gmail.com

Author name, surname: Romas Palekauskas

Science degree and name: lecturer

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: Manufacturing technologies, Material technologies

Telephone and e-mail address: +370 62258682, r.palekauskas@gmail.com

BENDROJO LAVINIMO DALYKŲ INTEGRAVIMAS Į INŽINERIJOS STUDIJAS

Rima Žarskutė, Dalia Čepėnienė

Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakultetas, Kalbų ir komunikacijos katedra

Anotacija

Kalbant apie aukštojo mokslo kokybės užtikrinimą, akcentuotina aukštojo mokslo kokybės dimensija, lemianti studijų programos efektyvumą ir sąlytį su darbo rinka. Šiame straipsnyje aptariami įvairaus lygmens aukštojo mokslo norminiai dokumentai, apibrėžiantys esmines studijų turinio nuostatas bei reglamentuojantys konkrečios studijų programos numatomų studijų rezultatų formulavimą. Vadovaujantis Tuning ir ECTS nacionalinės koncepcijos parengimo projektų nuostatomis, analizuojami technologijos mokslų srities inžinerijos studijų krypties numatomų specialiųjų ir bendrųjų (perkeliamųjų) studijų rezultatų formulavimas ir dermė su dalykų studijų rezultatais. Ši nuostata pagrindžiama analizuojant bendrojo lavinimo dalykų integravimą į Utenos kolegijos Verslo ir technologijų fakulteto *aplinkos apsaugos inžinerijos, informacinių sistemų technologijų ir elektros energetikos* studijų programas. Apžvelgiami šių studijų programų bendrųjų dalykų studijų rezultatai, jų dermė su studijų krypties dalykų rezultatais, interpretuojant gautus duomenis pateikiamos išvados.

Reikšminiai žodžiai: studijų rezultatai, bendrieji ir specialieji gebėjimai, dalykų integravimas.

Įvadas

Vienas iš svarbiausių principų, apimančių tiek vidinį, tiek išorinį aukštosios mokyklos studijų kokybės užtikrinimą, yra nuolatinis studijų turinio tobulinimas. Įvairaus lygmens aukštojo mokslo norminiai dokumentai: įstatymai, profesiniai standartai, aprašai ir kt., nurodo, kad studijų turinį nusistato, jį keičia, tobulina ir už jį atsako pati aukštoji mokykla. Todėl tikslinga paanalizuoti, kokią dalį studijų turinio lemia norminiai aktai, kurių privaloma paisyti, ir koks indėlis yra pačių studijų programų rengėjų, formuojančių konkrečios studijų programos studijų turinį. Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti bendrojo lavinimo dalykų integravimą į inžinerijos studijas, aptariant kelis Utenos kolegijos inžinerijos studijų krypties studijų programų turinio aspektus. Siekiant šio tikslo analizuojama mokslinė literatūra, tarptautiniai ir nacionaliniai teisės aktai.

Analizuojant pagrindines aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo nuostatas, akcentuotinos aukštojo mokslo kokybės dimensijos, aktualios tiek vidiniams, tiek išoriniams aukštosios mokyklos socialiniams dalininkams. Šiame straipsnyje analizuojama ir plėtojama studijų turinio dimensija, apimanti studijų programos efektyvumą ir sąlytį su darbo rinka, būtiniausias žinias ir įgūdžius, žinių lankstumą ir tarpdiscipliniškumą. Šios studijų turinio charakteristikos padeda pagrindą studijų kokybei gerinti.

Iš profesinių standartų, kvalifikacijos aprašų, akademinų reglamentų išskirtini šiuo metu didžia dalimi rengiami studijų krypties aprašai, kurių svarbiausias parametras yra studijų rezultatai. Atsižvelgiant į studijų krypties aprašų pagrindines nuostatas, formuluojami konkrečios studijų programos numatomi studijų rezultatai, tačiau jie negali būti paprastai nurašomi kaip studijų programos rezultatai, o interpretuojami ir perkeliama į konkrečios studijų programos numatomus studijų rezultatus. Šie rezultatai ir sudaro studijų turinį bei suteikia galimybę studijų programų įvairovei. Taigi studijų krypties aprašai apibrėžia reikalavimus būsimiems specialistams, kokių žinių jie turi įgyti. Įgyjamų mokėjimų atžvilgiu studijų krypties aprašai apibrėžia tam tikrus minimalius reikalavimus siekiantiems pažintinių, specialiųjų ir bendrųjų (perkeliamųjų) mokėjimų, būtinų įgyti kiekvienos profesijos srityje (Lietuvos aukštojo mokslo kokybės parametru modeliavimas, 2007).

Tuning projektas (A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles Including Programme Competences and Programme Learning Outcomes, 2010) nustatė svarbiausias bendrąsias kompetencijas, aktualias aukštųjų mokyklų absolventams. Jos yra universalios visoms studijų sritims ir kryptims. Skiriamos instrumentinės, tarpasmenės ir sisteminės kompetencijos. Instrumentinės kompetencijos apibūdinamos kaip kognityviniai gebėjimai suprasti, valdyti ir pritaikyti mintis ir idėjas; metodologiniai gebėjimai valdyti aplinką; technologiniai įgūdžiai susiję su technologinių priemonių naudojimu, kompiuteriniais įgūdžiais ir

gebėjimu apdoroti informaciją; lingvistiniai gebėjimai – bendravimas žodžiu ir raštu, antrosios kalbos mokėjimas. Tarpasmenės kompetencijos – tai asmeninės savybės, susijusios su gebėjimu reikšti jausmus, kritinis, savikritiškas mąstymas; socialiniai gebėjimai, susiję su darbu grupėje, gebėjimu būti socialiai atsakingam ir prisiimti etinius įsipareigojimus. Sisteminės kompetencijos – tai kompleksiniai gebėjimai derinti žinias, supratimą, suvokimą, visumos ir dalies tarpusavio ryšius, sąveikas; gebėjimas numatyti pokyčius, tobulinti sistemas ir kurti naujas. Tad pagal *Tuning* projekto rekomendacijas akcentuoti bendrieji kompetentingumai arba perkeliamieji mokėjimai ir krypties specialieji kompetentingumai. Bendrieji studijų rezultatai gali būti formuojami atskirai kaip savarankiška grupė arba integruotai su specialiaisiais mokėjimais, nes pateiktos bendrosios kompetencijos yra tik bendro pobūdžio nuorodos ir kiekvienos programos rengėjai kompetencijas renka atsižvelgdami į studijų kryptį reglamentuojančius dokumentus, profesinių asocijuotų struktūrų rekomendacijas, aukštosios mokyklos misiją, konsultacijų su absolventais ir studentais rezultatus ir kt. Tuo tarpu krypties specialieji studijų rezultatai apibrėžia žinias ir veiklos sritis bei siejami su konkrečios specialybės profesiniu lauku, jo tendencijomis, plėtros galimybėmis ir pan. Todėl tikslinga paanalizuoti, koku būdu formuoti bendruosius studijų rezultatus būtent inžinerinėse studijose: atskirai kaip savarankišką bendrųjų gebėjimų grupę ar integruotai su specialiaisiais mokėjimais.

Pagal EUR-ACE inžinerijos profesinį kokybės užtikrinimo standartą (Augusti G. EUR-ACE®: European Accreditation of Engineering Programmes. Professional Mobility and International Recognition of Qualifications, 2010) inžinerijos srityje derinami studijų rezultatai, mokymosi ir ugdymo turinys, dėstymo, mokymosi ir vertinimo bei įsivertinimo metodai ir tai būtų:

- inžinerijos mokslų žinios ir supratimas
- inžinerinė analizė
- inžinerinis projektavimas
- inžinerijos praktika
- bendrųjų gebėjimų taikymas.

Šie krypties studijų rezultatai iš esmės neturėtų kisti, kadangi jie tiesiogiai nesusiję su studijų turiniu. Atsinaujinti ir keistis turėtų konkrečios programos studijų rezultatai, kadangi jie priklauso nuo profesiniame lauke atsirandančių dalykinių naujovių. Numatomi studijų rezultatai ir būdai jiems pasiekti pateikiami studijų programų aprašymuose, kurie paaiškina numatomus studijų rezultatus žinių, supratimo, įgūdžių prasme. Kaip ir buvo minėta kalbant apie studijų krypties aprašus, *Tuning* projektas numatomus studijų rezultatus skiria į specifinius dalyko ir bendruosius akademinis (Studijų kryptčių aprašų skirtingoms pakopoms kūrimo metodika, 2012). Specifiniai dalyko rezultatai apibrėžiami kaip:

- būtinos bazinės žinios ir specialieji dalykai
- metodai ir technika
- teorijos kūrimas
- specialieji įgūdžiai, susiję su tam tikrais specialiaisiais dalykais
- specialiosios studijos ir mąstymo procesai, kurių tikimasi ir reikalaujama toje kryptyje.

Bendrieji įgūdžiai – tai:

- problemų sprendimas
- analitinis ir kritinis mąstymas
- gebėjimas sintetinti
- bendravimas (raštu ir žodžiu)
- darbas su kitais žmonėmis.

Bendruosius įgūdžius pakankamai aiškiai ir struktūruotai nustato Dublino aprašai. Taigi studijų rezultatai aiškiai apibūdina, ką turėtų žinoti, suprasti ir gebėti atlikti programos absolventas. Jie susieti su rengiamų specialistų kompetencijomis ir kvalifikacijos reikalavimais, suformuluoti tiesiogiai dalyvaujant socialiniams dalininkams. Inžinerijos studijų krypties studijų programos absolventams, taip pat kaip ir kitų studijų kryptčių absolventams, sėkmingai profesinei veiklai bei karjeros projektavimui būtinas tinkamas tiek

bendrasis, tiek profesinis pasirengimas, kurį daugeliu aspektų lemia konkrečios studijų programos turinys ir numatomi studijų rezultatai. Atsižvelgiant į šią nuostatą, tikslinga paanalizuoti konkrečių inžinerinės krypties studijų programų numatomus studijų rezultatus, dalykų studijų rezultatus ir jų tarpusavyje dermę.

Utenos kolegijos Verslo ir technologijų fakultete realizuojamos trys technologijos mokslo studijų srities inžinerijos studijų krypties programos: informatikos inžinerijos studijų krypties – *informacinių sistemų technologijų* studijų programa, elektronikos ir elektros inžinerijos studijų krypties – *elektros energetikos* studijų programa ir bendrosios inžinerijos studijų krypties – *aplinkos apsaugos inžinerijos* studijų programa. Konstruojant šių inžinerijos studijų krypties programų turinį ir formuluojant numatomus studijų rezultatus, įvardijamos žinios, supratimas, jų analizė, vertinimas ir taikymas praktinėje veikloje. Kaip žinoma, kiekvienas studijų rezultatas pasiekiamas studijuojant keletą dalykų per visą studijų laikotarpį, o kiekvienas dalykas, atsižvelgiant į jo turinį, apimtį ir numatomus studijų rezultatus, siekia konkrečių dalyko studijų rezultatų. Kiekvienoje studijų programoje studijų dalykai konstruoti taip, kad būtų ugdomi programos absolvento ne tik specialieji, bet ir bendrieji arba perkeliemieji gebėjimai. Pagal *Laipsnį suteikiančių pirmosios pakopos ir vientisųjų studijų programų bendrųjų reikalavimų aprašą*, (Žin., 2010-04-17, Nr. 44-2139) ne mažiau kaip 15 kreditų turi sudaryti bendrieji koleginių studijų dalykai, sudarantys pagrindą bendriesiems (perkeliamesiems) gebėjimams ugdyti. Bendrieji koleginių studijų dalykai konkrečiose studijų programose pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Bendrųjų koleginių dalykų pasiskirstymas inžinerijos studijų krypties programose

Studijų programa	Bendrieji koleginiai dalykai	Dalykų apimtis kr.
Informacinių sistemų technologijos	Specialybės anglų kalba	6 kr.
	Specialybės kalbos kultūra ir profesinė etika	3 kr.
	Teisės pagrindai	3 kr.
	Filosofija/Sociologija	3 kr.
Elektros energetika	Specialybės anglų kalba	6 kr.
	Profesinės kalbos kultūra	3 kr.
	Teisės pagrindai	3 kr.
	Filosofija/Sociologija	3 kr.
Aplinkos inžinerija	Profesinė užsienio kalba	6 kr.
	Profesinės kalbos kultūra	3 kr.
	Teisės pagrindai	3 kr.
	Filosofija/Sociologija	4 kr.

Kaip matyti lentelėje, analizuojamose inžinerinės studijų krypties programose bendriesiems koleginiams dalykams skiriama atitinkamai 15-16 kreditų, o tai sudaro 8,3-8,5% konkrečios studijų programos. Iš esmės bendrieji dalykai pagal pavadinimą ir dalyko turinio struktūrą šiose studijų programose yra tapatūs arba labai panašūs, kadangi kiekvienoje studijų programoje jie atlieka analogišką vaidmenį – sukuria galimybes studentams ugdytis bendruosius gebėjimus. Taigi atsižvelgiant į inžinerijos mokslų profesinės aplinkos rekomendacijas, formuluojami programos studijų rezultatai, kurie derinami su numatomais bendraisiais gebėjimais. Bendrieji gebėjimai savo ruožtu glaudžiai susiję tarpusavyje, papildo vieni kitus, todėl juos konstruojant kai kurie gebėjimai apibrėžiami kitų gebėjimų pagrindu. Tarkim, neatsietinai tarpusavyje susiję bendravimo ↔ komandinio darbo gebėjimai arba gebėjimas mokytis ir žinias taikyti praktikoje ↔ informacijos valdymo gebėjimas ir pan. Todėl analizuojant bendrųjų dalykų integravimą į inžinerijos studijas, tikslinga panagrinėti konkrečių studijų programų numatomus studijų rezultatus ir jų koreliaciją su dalykų studijų rezultatais.

Studijų programos *aplinkos apsaugos inžinerija* dalykų studijų rezultatų sąsajos

Numatomi studijų rezultatai	Dalykų studijų rezultatai	Studijų dalykų pavadinimai
Informuos visuomenę aplinkosaugos klausimais	1. Analizuos LR aplinkos ministerijos, LRV, savivaldybių administracijų pranešimus spaudai aplinkos apsaugos klausimais. 2. Rengs imitacinės įmonės pranešimus spaudai aplinkos apsaugos klausimais.	Teisės pagrindai
	1. Mokės taikyti pagrindinius lietuvių bendrinės kalbos fonetikos ir akcentologijos dėsnius aplinkos apsaugos inžinerijos srityje kalboje. 2. Gebės tinkamai vartoti norminę profesinės kalbos leksiką, gramatines formas ir sintaksines konstrukcijas, mokės aiškiais sakiniais pateikti apsaugos inžinerijos srityje tekstų turinį.	Profesinės kalbos kultūra
	1. Komunikuos anglų kalba profesinėmis temomis. 2. Taikys anglų kalbos žinias ir įgūdžius profesinės veiklos situacijose.	Profesinė užsienio kalba
	1. Žinos informacijos paieškos internete principus ir priemones. 2. Žinos informacijos saugojimo duomenų bazėse principus ir priemones. 3. Ieškos informacijos šaltinių, kuriuose nagrinėjami aktualūs Lietuvos aplinkos apsaugos politikos ir aplinkos apsaugos teisės klausimai. 4. Naudosis duomenų bazėmis, kuriose apžvelgiami tarptautinės, ES, Lietuvos aplinkos teisės aktai. 5. Mokės aiškiai ir suprantamai perduoti informaciją bei parengti vaizdines priemones.	Informacinės technologijos ir inžinierinė kompiuterinė grafika
	1. Analizuos LR aplinkos ministerijos, LRV, savivaldybių administracijų pranešimus spaudai aplinkos apsaugos klausimais. 2. Rengs imitacinės įmonės pranešimus spaudai aplinkos apsaugos klausimais.	Aplinkos apsaugos politika ir teisė
	1. Išmanys atskirų medžiagų poveikius aplinkai bei atitinkamus technologinius sprendimus.	Švarioji gamyba
	1. Parengs audito išvadas ir ataskaitą.	Aplinkos apsaugos vadyba ir auditas

■ – bendrųjų dalykų studijų rezultatų tarpusavio sąsajos; ■ – bendrųjų ir studijų krypties dalykų studijų rezultatų sąsajos

Taigi numatomas studijų rezultatas *informuos visuomenę aplinkosaugos klausimais* siektinas per konkrečius dalykų tikslus: 3 bendrųjų koleginių dalykų studijų rezultatus ir 4 studijų krypties dalykų studijų rezultatus. Tarkim, studijų rezultatas *rengs imitacinės įmonės pranešimus spaudai aplinkos apsaugos klausimais* (*teisė* – bendrasis koleginis dalykas) neatsietinas nuo studijų rezultato – *mokės aiškiai ir suprantamai perduoti informaciją bei parengti vaizdines priemones* (*informacinės technologijos ir inžinierinė kompiuterinė grafika* – studijų krypties dalykas) bei artimai susijęs su studijų rezultatu *parengs audito išvadas ir ataskaitą* (*aplinkos apsaugos vadyba ir auditas* – studijų krypties dalykas). Tokiu būdu akcentuotina bendrųjų koleginių ir studijų krypties dalykų studijų rezultatų dermė. Ji aiškiai matyti analizuojant ir kitos studijų programos studijų rezultatų sąsajas.

Studijų programos *informacinių sistemų technologijos* dalykų studijų rezultatų sąsajos

Numatomi studijų rezultatai	Dalykų studijų rezultatai	Studijų dalykų pavadinimai
Vertins inžinerinius sprendimus etiniu, socialiniu, teisiniu, ekonominiu ir saugos požiūriu, parenkant tinklo įrenginius ir struktūrą.	1. Suvoks bendruosius etikos principus, mokės jais vadovautis. 2. Įvertins darbuotojo elgesį etiniu požiūriu.	Specialybės kalbos kultūra ir profesinė etika
	1. Analizuos pamatinius filosofijos klausimus bei problematiką, filosofijos reikšmę žmogui, jo pasaulėžiūros formavimuisi, kultūros, mokslo, technologijų vystymui. 2. Filosofiniu požiūriu analizuos kompiuterių inžinieriaus sprendimus, susijusius su jo profesine veikla. 3. Gebės aptikti problemą esamose situacijose, svarstys įvairias sprendimų galimybes, taikys problemų sprendimų metodiką savo profesinėje veikloje. 4. Formuos savo nuostatas, svarstant kasdienines ir globalias informacinės visuomenės problemas.	Filosofija
	1. Gebės vertinti informacinių sistemų ir socialinių santykių sąsajos aspektus.	Sociologija
	1. Analizuos ir vertins žmogaus bei valstybės valdžios institucijų elgesį, veiklą ir atsakomybę.	Teisės pagrindai
	1. Analizuos sprendimų priėmimo įtaką organizaciniu sisteminiu požiūriu. 2. Įvertins sprendimų įtaką organizacijos vidinei ir išorinei aplinkai 3. Apibūdins įvairias vadovo poveikio priemones darbuotojams.	Vadybos pagrindai
	1. Žinos ekonomikos mokslo objektą ir tyrimo metodus. 2. Paaiškins rinkos veikimo mechanizmus ir dėsningumus. 3. Apibūdins verslo plano esmę, rengimo tikslus ir struktūrą.	Verslo ekonomika
	1. Suvoks duomenų perdavimo būdus, protokolus ir jų rinkinius. 2. Žinos IP adresacijos sudarymo taisykles.	Kompiuterių tinklai

Kaip matyti lentelėje, numatomas studijų rezultatas *vertins inžinerinius sprendimus etiniu, socialiniu, teisiniu, ekonominiu ir saugos požiūriu, parenkant tinklo įrenginius ir struktūrą* realizuojamas studijuojant 3 bendruosius koleginius ir 3 studijų krypties dalykus. Bendrųjų dalykų integravimas į inžinerines studijas iliustruotinas, tarkim, studijų rezultatu *suvoks duomenų perdavimo būdus, protokolus ir jų rinkinius (kompiuterių tinklai – studijų krypties dalykas)*. Šis studijų rezultatas aiškiai koreliuoja su *sociologijos* (bendrasis koleginis dalykas) studijų rezultatu *gebės vertinti informacinių sistemų ir socialinių santykių sąsajos aspektus* bei *filosofijos* (bendrasis koleginis dalykas) studijų rezultatu *gebės aptikti problemą esamose situacijose, svarstys įvairias sprendimų galimybes, taikys problemų sprendimų metodiką savo profesinėje veikloje*.

Labai panašiai sukonstruota ir *elektros energetikos* studijų programa.

Studijų programos *elektros energetika* dalykų studijų rezultatų sąsajos

Numatomi studijų rezultatai	Dalykų studijų rezultatai	Studijų dalykų pavadinimai
Išanalizuos operatyvinio valdymo dokumentus.	1. Žinos operatyvinių valdymo dokumentų sudėtį. 2. Išsiaiškins operatyvinių valdymo dokumentų tvarkymą.	Elektros įrengimų montavimas ir eksploatavimas
	1. Nagrinės techninę dokumentaciją, susijusią su mechatroninėmis sistemomis.	Mechatronikos pagrindai
	1. Mokės savarankiškai analizuoti techninę dokumentaciją, susijusią su elektros įrenginių eksploatavimu.	Specialybės anglų kalba

Numatomas studijų rezultatas *išanalizuos operatyvinio valdymo dokumentus* siektinas studijuojant bendrąjį dalyką *specialybės anglų kalba* ir du studijų krypties dalykus – *mechatronikos pagrindai* bei *elektros įrengimų montavimas ir eksploatavimas*. Kaip matyti lentelėje, visi dalykų studijų rezultatai neatsiejamai susiję tarpusavyje, todėl galima teigti, kad bendrojo lavinimo dalykai padeda pasiekti studijų krypties dalykų studijų rezultatus.

Apibendrinat inžinerinių studijų programų bendrųjų ir specialiųjų dalykų studijų rezultatų sąsajas darytina išvada, kad bendrojo lavinimo dalykai ne tik ugdo bendruosius gebėjimus, bet ir padeda realizuoti studijų krypties dalykų studijų rezultatus viso studijų proceso metu.

Išvados

1. Studijų kokybės dimensiją daugeliu atvejų lemia studijų turinys, orientuotas į dvejopą studijų rezultatų – bendrųjų ir specialiųjų – siekimą, parodantį absolvento pasirengimą kryptingai veikti konkrečiose veiklos situacijose, panaudojant studijų metu įgytas tiek specialiąsias dalykines, tiek bendrąsias kompetencijas.

2. Projektuojant studijų programos turinį numatomi studijų rezultatai konstruojami, detalizuojami ir konkretinami, atsižvelgiant į studijų kryptį aprašo reikalavimus, kitus Lietuvos ir tarptautinius strateginius dokumentus bei ypač kruopščiai derinant specialiuosius ir bendruosius (perkeliamuosius) gebėjimus, išryškinant jų sąsajas.

3. Bendrieji studijų rezultatai glaudžiai susiję tarpusavyje, papildo vieni kitus ir turi būti plėtojami visuose studijų programos dalykuose, atsižvelgiant į profesinės aplinkos lauko rekomendacijas ir konkrečios studijų programos specifiką.

4. Bendrieji studijų rezultatai gali būti formuojami atskirai kaip savarankiška grupė arba integruotai su specialiaisiais mokėjimais, nes norminiuose dokumentuose pateiktos bendrosios kompetencijos yra tik bendro pobūdžio nuostatos, o programos rengėjai kompetencijas renkasi atsižvelgdami į studijų kryptį reglamentuojančius dokumentus, profesinių asocijuotų struktūrų rekomendacijas ir pan.

Literatūra

1. Aukštojo mokslo kokybės užtikrinimo nuostatos. Studija. K.: Technologija. 2007, 136 p.
2. Bulajava T. ir kt. Studijų programų atnaujinimas: kompetencijų plėtotės ir studijų siekinių vertinimo metodika. V., 2011, http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2011_Studiju_programu_atnaujini_mas.pdf, 2014-03-12
3. Jakubė A., Juozaitis A. Bendrųjų kompetencijų ugdymas aukštojoje mokykloje. 2012, http://www4066.vu.lt/Files/File/Bendruju_kompetenciju_ugdymas.pdf, 2014-03-16
4. Laipsnį suteikiančių pirmosios pakopos ir vientisųjų studijų programų bendrųjų reikalavimų aprašas. Valstybės žinios, 2010-04-17, Nr. 44-2139
5. Lietuvos aukštojo mokslo kokybės parametrų modeliavimas. Monografija. K.: ISM Vadybos ir ekonomikos universiteto leidykla, 2007, 182 p.
6. Studijų kryptį aprašų skirtingoms pakopoms kūrimo metodika, 2012, 77 p.
7. Augusti G. EUR-ACE®: European Accreditation of Engineering Programmes. Professional Mobility and International Recognition of Qualifications. Seminar material. <http://www.engc.org.uk/ecukdocuments/internet/document%20library/Giuliano%20Augusti.%20ENAAEE.pdf>, 2010, p.p.26.
8. Lokhoff J., Wegewijs B., Durkin K., Wagenaar R. and other editors. A Tuning Guide to Formulating Degree Programme Profiles Including Programme Competences and Programme Learning Outcomes. <http://www.core-project.eu/documents/Tuning%20G%20Formulating%20Degree%20PR4.pdf> 2010, p.p.97.

INTERGRATION OF GENERAL EDUCATION SUBJECTS IN THE ENGINEERING STUDIES

Summary

One of the most important principles, determining study quality assurance of the higher education institution is permanent development of the study content. Higher education standard documents of various levels as laws, professional standards, descriptors, etc. specify that the higher education institution itself identifies the study content, reviews it and is responsible for it. Therefore, in the article it is analyzed what part of the study content is determined by the standard acts that are obligatory to be regarded and what is the contribution of the study programmes designers themselves, enunciating the study content of the definite study programme. Three Engineering study field programmes of Technology study area, delivered at Utena University of Applied Sciences, are analyzed referring to the above mentioned purpose; the correlations of the learning outcomes of general subjects of college studies and the ones of the core and compulsory subjects as well as their inter-tune of the above study programmes are researched. The data are interpreted and the conclusions, beneficial for designing the curriculum content as well as tuning special and general (transferable) competences, are provided with.

Keywords: study results, general and specific skills, integration of subjects.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Rima Žarskutė

Mokslų laipsnis ir vardas: edukologijos mokslų magistrė

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakulteto Kalbų ir komunikacijos katedros lektorė

Autoriaus mokslinių interesų sritys: dalykinės komunikacijos raštu mokėjimų ugdymas

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 614 599 69, rima.zarskute@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Dalia Čepėnienė

Mokslų laipsnis ir vardas: edukologijos mokslų magistrė

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Utenos kolegija, Verslo ir technologijų fakulteto Kalbų ir komunikacijos katedros lektorė

Autoriaus mokslinių interesų sritys: profesinės užsienio kalbos (anglų) mokėjimų ugdymas

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 620 208 10, cepeniene@ukolegija.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Rima Žarskutė

Science degree and name: Master of Education Sciences

Workplace and position: Public Entity Utena University of Applied Sciences, Faculty of Business and Technologies, Department of Languages and Communication, Lecturer

Author's research interests: education of business communication in writing abilities

Telephone and e-mail address: +370 614 599 69, rima.zarskute@gmail.com

Author name, surname: Dalia Čepėnienė

Science degree and name: Master of Education Sciences

Workplace and position: Public Entity Utena University of Applied Sciences, Faculty of Business and Technologies, Department of Languages and Communication, Lecturer

Author's research interests: education of professional foreign language (English) abilities

Telephone and e-mail address: +370 620 208 10, cepeniene@ukolegija.lt

DVIKALBIO MOKYMO/SI PROBLEMOS IR PERSPEKTYVOS

Sonata Paulauskienė

Kauno technikos kolegija

Anotacija

Straipsnyje aptariama svetimųjų kalbų integravimo/si įvairiose visuomeninio gyvenimo srityse problematika. Siekiama suprasti kaip sociokultūrinio konteksto suvokimas gali tapti vienu iš būdų mokytis kalbos, suvokiant kalbą ir kultūrą kaip vientisą objektą. Analizuojama, kaip dvikalbis dėstymas gali tapti papildoma galimybe įgijus kalbos žinių, tobulinti savo profesinę kompetenciją bei ugdyti visavertį tarpusavio bendravimą ir toleranciją.

Straipsnyje apžvelgiamas lietuvių kalbos pritaikymas, funkcionavimas ir adaptavimas elektroninėje erdvėje bei šį procesą lydintios problemos. Nagrinėjama dvikalbystės problema, apžvelgiami ir apibendrinami globalizacijos, kaip reiškinių, teigiami ir neigiami aspektai. Akcentuojamos pagrindinės priežastys, skatinančios mokytis/i kalbų, apžvelgiamos dėstytojų būtinos kompetencijos, siekiant kitiems perduoti kokybiškas žinias.

Pateikiama dvikalbio mokymo mokykloje, vėliau ir aukštesiose mokyklose aktualijos bei modeliuojamos prielaidos sklandesniam ir kokybiškesniam kalbų mokymo procesui.

Reikšminiai žodžiai: Dvikalbystė, dvikultūrė tapatybė, sociokultūrinis aspektas.

Įvadas

Vykstant sparčiai mokslo ir technologijų plėtrai, aktyvėjant emigracijos ir imigracijos procesams, intensyvėja ir kalbų globalizacija, apimanti didelę dalį Europos šalių. Šis veiksnys turi įtakos ir kalbų mokymui/si, ir kultūriniam šalies identitetui. Todėl vis plačiau imama kalbėti apie svetimųjų kalbų integravimo/si įvairiose visuomeninio gyvenimo srityse. Todėl dvikalbystės ugdymo organizavimas ir kalbų dėstytojų kvalifikacijos tobulinimas yra viena iš prioritetinių Europos švietimo sričių. ES dokumentuose akcentuojamas kalbų įvairovės didinimas aukštajame moksle bei kalbų mokymo plėtra, skatinimas judumas ir mainai, raginama mokytis kalbų, nepriklausomai nuo pasirinktos specialybės ar darbo pobūdžio. Motyvaciją mokytis gimtąja kalba menkina ir globalizaciniai procesai, kurių pasekmės gali būti pražūtingos lietuvių kalbai. Todėl labai svarbu suvokti įvairialypio ir daugiaprasmio kalbos klodo, kaip kompiuterijos kalbos svarbą. Šiandien daugelyje kalbų tas klodas atsiranda, jis turi atsirasti ir lietuvių kalboje. Lietuvių kalbos institutas deda daug pastangų įgyvendinant valstybinės kalbos politiką, tačiau visuomenė ne visuomet jas priima pozityviai.

Šio **straipsnio tikslas** pateikti sprendimus, kaip Europos integracijos procese dvikalbis dalykų dėstymas gali tapti prieinama papildoma perspektyva kalbos žinių ir kompetencijų tobulinime, visaverčiu tarpusavio bendravimu ir tolerancijos ugdymu.

Siekiant tikslo sprendžiami šie **uždaviniai**:

- Nustatyti globalizacijos, kaip reiškinių teigiamus ir neigiamus aspektus kalbinėje plotmėje.
- Išnagrinti ir pateikti dvikalbio mokymo mokykloje, vėliau ir aukštesiose mokyklose aktualijas bei sumodeliuoti prielaidas sklandesniam ir kokybiškesniam kalbų mokymo procesui.
- Atskleisti pagrindines priežastis, skatinančias mokytis/i kalbos, siekiant kitiems perduoti kokybiškas ir reikalingas žinias.
- Nustatyti, kaip sėkmingai integruoti svetimąją kalbą, nepažeidžiant gimtosios kalbos interesų.

Dvikalbystė (bilingvizmas) Lietuvoje nėra naujas reiškinys, dažniausiai jis suprantamas kaip gebėjimas vienu ar kitu lygiu vartoti kelias kalbas. Vieni šio reiškinio tyrinėtojai mano, kad dvikalbystė - tai kasdienis kelių kalbų vartojimas ir gebėjimas susikalbėti keliomis kalbomis, kiti mano, kad dvikalbystė pasireiškia, kai individas kalba ir mąsto dviem ar keliomis kalbomis vienu kartu ir gali vidury sakinio pereiti iš vienos kalbos vartojimo į kitą kalbą. Šis reiškinys atsiranda aplinkoje, kurioje yra nuolat vartojamas kelios kalbos, t.y. šeimoje, gyvenamojoje vietoje, darbovietėje. Bendrąja prasme dvikalbystė suprantama, kaip dviejų kalbų vartojimas, kalbėjimas dviem kalbom.[7]

Kalbų mokymas/si tampa vienu iš būdų pažinti tos šalies kultūrą, kurios kalbos yra mokoma/si. Užsienio kalbos mokymas/si yra viena komunikacinės raiškos priemonių, kuri yra neatsiejama tiek nuo vietinės kultūrinės terpės, tiek ir nuo studijuojamos kalbos sociokultūrinės aplinkos. Imigrantai mokantys vietinę kalbą laikomi dvikalbiais, tačiau kyla klausimas ar jie gali būti dvikultūrės tapatybės individai, ar

visgi išlieka vienos kultūros atstovais? [2] Nors manoma, kad dauguma kitataučių išsaugo savo tautinį identitetą, tačiau pastebima, jog laikui bėgant jie įgyja ryškių dvikultūrės tapatybės bruožų, todėl kalbų mokyme labai svarbu akcentuoti ne tik lingvistinį kalbos aspektą, bet ir atkreipti dėmesį į kultūrinę aplinką. Taigi sociokultūrinio konteksto suvokimas tampa vienu iš būdų mokytis kalbos, suvokiant kalbą ir kultūrą kaip vientisą objektą.

Pastaruoju metu Lietuvoje, kaip ir daugelyje mažų tautų, vis aštriau išskyla dvikalbystės problema. Gana dažnai pasitaiko, kad iki mokyklos vaikai išmoksta ne vieną, o dvi (rečiau – tris) kalbas. Europoje šiuo metu intensyviai kuriamos dvikalbio ugdymo programos bei mokomosios priemonės, dvikalbiai vaikų darželiai ir mokyklos, kurių pagrindinis tikslas – labai gerai išmokyti dviejų ar daugiau kalbų. Dvikalbystės problema nėra tokia paprasta, kaip gali pasirodyti iš pradžių ir ji tikrai nėra vien tautinių mažumų ar mišrių šeimų reikalas. Šios problemos centre atsiduria mišrioje ar kitataučių šeimoje augantis vaikas, kuris turi prisitaikyti prie šalies, kurioje gyvena, normų ir taisyklių. Dvikalbystės atstovai susiduria su įvairiomis problemomis, kurios dažniausiai yra susijusios su kultūriniais tautų skirtumais. Tai lemia kiekvienoje šalyje egzistuojanti tam tikra sociokultūrinė specifika, todėl mokant/įs kalbos, būtina suvokti ir šios kalbos elgesio etiketą, mandagumo raišką, nerašytus komunikacinius įgūdžius, gestus. Todėl mokant kalbą ar tai būtų užsienio kalba, ar lietuvių kalba kaip svetimoji, labai svarbu ugdyti komunikacinius įgūdžius įvertinant sociokultūrinį kontekstą.

Lietuva jau daug amžių gyvena dvikalbystės sąlygomis, kur nuolatinis virsmas iš vienos į kitą dvikalbystę nėra neįprastas reiškinys: lietuvių – lenkų, vėliau – lietuvių - rusų, dabar turėtų būti lietuvių - anglų dvikalbystė. Kad ko nors pasiektų, žmogus būtinai turėjo mokėti iš pradžių lenkų, po to – rusų kalbą. Šiandieną būtina mokėti anglų kalbą. Globalizacija kaip reiškinys suteikia ir teigiamų, ir neigiamų dalykų. Vis intensyviau vykstantys įvairių sričių integracijos į tarptautinę Europos bendruomenę procesai, keičia ir lietuvių kalbos pozicijas, nors lietuvių kalbos mokymas yra reglamentuotas aukštojo mokslo įstatyme, tačiau vis dažniau atsiranda būtinybė naudotis išimtimis, kuomet studijų programos turinys siejamas su kita kalba, kai paskaitas skaito užsienio šalių dėstytojai ir kuomet studijos vyksta pagal tarptautines mainų programas. Aukštosiose mokyklose daugėjant studijų užsienio (dažniausiai anglų) kalba, įsigali šios kalbos, kaip antrosios statusas.

Kadangi XXI a. pradžioje daugiakultūrė komunikacija ir daugiakalbystė Europoje tapo labai reikšminga, moderniosioms kalboms mokytis kasmet skiriama vis daugiau dėmesio, populiarėja ir įvairių akademinų dalykų mokymas/si negimtąja kalba. Europinės švietimo institucijos, dalyvaudamos tarptautinių mainų programose, orientuojasi į daugiakalbius studentus, taip skatindamos mokytis ne gimtąja kalba atskirus dalykų modulius ar kursus. Šis procesas sparčiai vyksta ir Lietuvos švietimo įstaigose. Tačiau dėstytojams trūksta kalbinių įgūdžių mokant atvykstančius studentus, pagal mainų programas. Norint kitiems perduoti kokybiškas ir reikalingas žinias, būtina puikiai išmanyti ne tik dėstomą dalyką, bet ir sugebėti jį perteikti kitos kalbos kontekste.[2]

Bendroji Europos studijų erdvė orientuota ir kuriama daugiausia anglų kalbos pagrindu. Puikus šios kalbos mokėjimas užtikrina greitesnę integraciją Europos šalių darbo rinkose ir leidžia tikėtis geresnių tiek darbo, tiek ir karjeros sąlygų. Tikėtina, jog ateityje didelė dalis mokslo sričių pereis prie anglų kalbos, todėl šios kalbos mokymas/si tampa vis aktualesnis, tačiau čia išskyla grėsmė lietuvių kalbos, kaip dėstomosios kalbos statusui. Požiūris į dvikalbystės reiškinį gali būti kiek dviprasmiškas, šalia kalbų mokėjimo privalumo, priešpastatoma ir kalbų interferencijos ar asimiliacijos grėsmė. Tačiau metodiškai ir tinkamai mokant/įs svetimosios kalbos ši grėsmė neturėtų iškilti, kadangi kalboms būdinga susimaišyti tik tuomet, jei nei viena iš kalbų nėra išmokstama gerai, o asimiliacijos procesas prasideda kalbai silpstant, palaipsniui vieną kalbą keičiant kita, todėl tinkamas dvikalbis mokymas gali garantuoti, kad tokia problema nekiltų.[5]

Lietuvių kalbos pritaikymas, funkcionavimas ir adaptavimas elektroninėje erdvėje vyksta, tačiau ši problema išlieka aktuali ir jos sprendimo būdai turėtų būti spartesni bei labiau reglamentuoti teisiniais aktais. Mokymo programos turėtų būti peržiūrimos ir adaptuojamos nuolat kintančiam mokinio poreikiui, atsisakant neperspektyvių ir pasenusių mokymo metodikų. Norint sėkmingai integruoti svetimąją kalbą, nepažeidžiant

gimtosios kalbos interesų, būtina suvokti savo kalbos vertę ir galimybes, aktyviau vykdant kalbos norminimo, turtinimo ir vystymo procesus. Modifikuojant kalbos mokymą/si būtina suprasti, jog tautinių mažumų mokyklų, kuriose dėstomi dalykai tik jų gimtąja kalba moksleiviams, yra sunkiau siekti aukštojo mokslo, integruotis į Lietuvos darbo rinką ir adaptuotis kitakalbėje bendruomenėje, o tai vienas iš daugiakalbystės neigiamų bruožų. Todėl tautinių mažumų mokyklas baigusiems mokiniams reikia sudaryti sąlygas ne tik tobulinti lietuvių kalbos įgūdžius, bet ir skatinti juos mokytis lygiagrečiai gimtosios ir lietuvių kalbos. Skatinimas mokytis lietuvių kalbos imigrantus bei atvykstančius studijuoti į Lietuvą užsieniečius turėtų tapti prioritetine dvikalbio mokymo sritimi, gerinančią visuomenės požiūrį į užsieniečius ir suteikiančią kitakalbiams daugiau galimybių mūsų šalyje. Dvikalbis mokymas mokykloje, vėliau ir aukštesiose mokyklose gali tapti puikia galimybe dvišalių santykių kūrimui. Dvikalbis dėstymas pagrįstas ne vien tik kalbos lingvistiniu metodu, bet ir istorijos, geografijos, gamtos mokslų žiniomis mokomąja kalba, todėl pedagogai turėtų būti tinkamai pasirengę ne tik perteikti gramatines ir lingvistines kalbos žinias, bet ir gebėti pateikti platesnį leksinį mokomosios kalbos spektrą, tam reikia sukurti dvikalbių modulių modelį, kuris padėtų siekti tikslo mokytis kalbos. Studijuojant šiuos dalykus būtų įgyjamos kompetencijos, kurios būtų naudingos profesinei veikai ir visaverčiai integracijai į gyvenamąją aplinką [4].

Gebėjimas bendrauti užsienio kalba verbaliniu lygiu yra tik dalis mokymo/si proceso, labai svarbu išmokti mąstyti ta kalba, kurios yra mokomasi, tai suteiktų platesnę galimybę komunikuoti, o šie gebėjimai sėkmingai komunikuoti keliomis kalbomis, suteiktų individui didesnę pasirinkimą tiek darbo rinkoje, tiek ir profesinėje karjeroje. Tam reikalingi gebėjimai ne tik žodžiu reikšti mintis, bet ir taisyklingai parengti raštus, argumentuotai parengti įvairias prezentacijas ir pranešimus. Dviejų kalbų kaitaliojimas būtų naudingas nagrinėjant įvairius bendro pobūdžio tekstus nesistengiant jų išversti: skaitant žemėlapius, schemas, įvairius pavadinimus, būtina vartoti profesinės kalbos elementus, terminus, taip suformuojant pažintinius gebėjimus, leidžiančius kalbą profesinėje srityje vartoti reikiamu lygiu. Tyrimų rezultatai rodo, jog dvikalbiai individai pasižymi didesne iškalba, turi geresnius komunikavimo įgūdžius, yra lankstesni, lengviau randa kontaktą įvairiose kultūrose.[1]

Skatinimas rinktis dvikalbį atskirų dalykų dėstymo modelį turėtų tapti prioritetu ir pirmiausia mokymo institucijos, o taip pat dvikalbių programų kūrimu turėtų būti suinteresuoti ir užsienio kalbų dėstytojai. Daugiakalbystė suteikia papildomų galimybių tobulėti ir pasiekti profesinės karjeros. Dvikalbis atskirų dalykų dėstymas gali būti labai naudingas abiem dvikalbiams individams, todėl labai svarbu stiprinti ir skatinti užsienio kalbų mokymą/si daugiakalbės Europos kontekste. Tarptautinis judumas ir mainai sudaro puikias galimybes pritraukti studentų užsieniečių, tačiau tam reikalingas pasirengimas. Nors LR įstatymai leidžia daugiakalbystę, tačiau norint įgyvendinti ES daugiakalbystės strategiją, pastebimas institucinio koordinavimo, bendradarbiavimo bei atsakomybės pasiskirstymo trūkumas.[3]

Atsižvelgiant į šiandieną kylančias problemas bei poreikį integruotis daugiakultūroje visuomenėje, Lietuvos švietimo sistemoje būtina turėti, tinkamai parengtų „universalesnių“ (dvikalbių) pedagogų. Tam turi būti sudarytos palankios sąlygos, kurios leistų pasiekti užsibrėžtų tikslų. Apie galimybę mokytis keliomis kalbomis turi būti informuoti tiek besimokantieji, tiek jų tėvai, pedagogai, o dėstantys dvikalbei bendruomenei pedagogai, turi turėti atitinkamą kvalifikaciją, leisiančią teikti kokybiškas švietimo paslaugas. Dvikalbis dalykų dėstymas jaunuoliui gali tapti prieinama papildoma perspektyva kalbos žinių ir kompetencijų tobulinime, visaverčiu tarpusavio bendravimu ir tolerancijos ugdymu.

Užsienio kalba dėstyti specialybės dalyką būtų naudinga tiek mokymo institucijai, tiek ir besimokančiajam, tačiau tai reikalauja papildomų finansinių išteklių. Šios problemos sprendimo būdų turėtų ieškoti pačios mokymo įstaigos, bendradarbiaudamos su įvairiais fondais, dalyvaudamos projektuose ieškodamos papildomų finansavimo šaltinių, leisiančių parengti specialistus, tinkančius Europos rinkai.

Išvados

1. Sociokultūrinio konteksto suvokimas turi tapti būdu mokytis kalbos, suvokiant kalbą ir kultūrą kaip vientisą objektą, todėl mokant kalbą ar tai būtų užsienio kalba, ar lietuvių kalba kaip svetimoji, labai svarbu ugdyti komunikacinius įgūdžius, atsižvelgiant į šį kontekstą.

2. Norint sėkmingai integruoti svetimąją kalbą, nepažeidžiant gimtosios kalbos interesų, būtina suvokti savo kalbos vertę ir galimybes, aktyviau vykdant kalbos norminimo, turtinimo ir vystymo procesus, o mokymo programos turėtų būti peržiūrimos ir adaptuojamos nuolat kintančiam mokinio poreikiui, atsisakant neperspektyvių ir pasenusių mokymo metodikų.

3. Skatinimas rinktis dvikalbį atskirų dalykų dėstymo modelį turėtų tapti prioritetu ir pirmiausia mokymo institucijos, o taip pat dvikalbių programų kūrimu turėtų būti suinteresuoti ir užsienio kalbų dėstytojai.

4. Atsižvelgiant į šią dieną kylančias problemas bei poreikį integruoti daugiakultūroje visuomenėje, Lietuvos švietimo sistemoje būtina parengti „universalesnių“ (dvikalbių) pedagogų.

Literatūra

1. Europos kalbų lobynas: Daugiakalbystės politikos ir praktikos tendencijos Europoje. Sudarytojai Guus Extra, Kutlay. Yagmur. UK: Cambridge University Press, 2012.
2. Furst M. Psichologija. Vilnius: Lumen, 2000.
3. Lietuvos Respublikos valstybinės kalbos įstatymas. 1995 m. sausio 31 d. Nr. I-779.
4. Lietuvos Respublikos aukštojo mokslo įstatymas 2000 m. kovo 21 d. Nr. VIII-1586.
5. Shin S. J. Kodo pakeitimo samprata ir dvikalbystės vertė. Vilnius; Permainos, 2001.
6. Vabalas – Gudaitis J. Svetimų kalbų mokymas ir dvikalbiškumas vaikystėje. Mintys apie gimtąją kalbą. – Vilnius: Mokslo, 1989.
7. Tarptautinių žodžių žodynas. Vilnius, 1985.

BILINGUAL EDUCATION / LEARNING PROBLEMS AND PERSPECTIVES

Summary

The integration problem of foreign languages in different areas of social life has been discussed in the paper. Pursue to understand how the perception of socio-cultural context becomes a way to learn a language, realizing language and culture as a single object. It analyzes how the bilingual teaching mode may become an additional available perspective in improving languages knowledge, professional competence and develop a full-fledged communication and tolerance. The paper gives the overview of Lithuanian language adaptation, functioning and adjustment in cyberspace and the problems which accompany this phenomenon. The problem of bilingualism, globalization as a phenomenon, their positive and negative aspects has also been reviewed and summarized. Main causes for learning languages, essential lecturers' competences which help to transfer qualitative knowledge to others have been reviewed and emphasized in the paper. The paper represents topicality of bilingual teaching mode at school, further at high school, models assumptions for a high quality language teaching process.

Key words: bilingualism, bicultural identity, socio-cultural context.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Sonata Paulauskienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegija, Inžinerijos mokslų fakulteto lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: humanitariniai mokslai, filologija.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 686 23244 sonata.paulauskiene@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Sonata Paulauskienė.

Science degree and name: Master degree

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Engineering studies faculty lecturer.

Author's research interests: humanities studies, Philology

Telephone and e-mail address: +370 686 23244 sonata.paulauskiene@gmail.com

NANOTECHNOLOGIJOS

Giedrius Bacevičius, Valerija Laukienė

*Vilnius technologijų ir dizaino kolegija, P. Vileišio Geležinkelio transporto fakultetas,
Geležinkelių infrastruktūros ir informacinių sistemų katedra*

Anotacija

Nanotechnologijos yra tarpdisciplininė taikomojo mokslo ir technologijų šaka, apimanti darbą su mažomis medžiagų dalelėmis – nanodalelėmis, matuojamomis nanometrais (viena milijardinė metro dalis) bei jų pritaikymą technologijose. Tai yra viena greičiausiai besivystančių technologinių krypčių, kurių taikymo galimybės apima beveik visas žmogaus veiklos sritis: pradedant nanomedicina ir elektronika, baigiant žemės ūkiu. Šiame straipsnyje apžvelgta nanotechnologijų atsiradimo ir vystymosi istorija, supažindinama su nanotechnologijų dariniais fluerenais ir jų taikymo galimybėmis, apžvelgiamas nanotechnologijų taikymas medicinoje, elektronikoje, transporto sferoje ir buityje. Naudoti metodai: literatūros lyginamoji analizė ir mokslinių šaltinių, skelbtų Lietuvoje ir užsienyje, studijos.

Reikšminiai žodžiai: Nanotechnologijos, fulerenai, nanovamzdeliai.

XX amžiaus antroje pusėje prasidėjo beprecedentinė įvairių mokslo sričių, nagrinėjančių tokių smulkų pasaulį, kurio mes negalime pamatyti net ir su mikroskopu, konvergencija. Tas pasaulis yra nanotechnologijų sritis – atomų ir nanodarinių sfera. Tai buvo viena iš priežasčių įtakojusių intensyvių ekonomikos vystymąsi XX amžiuje.

Nanotechnologija – tai tradicinių mokslo šakų, tokių kaip fizika, chemija, biologija, biochemija, biotechnologija bei klasikinė technologija, be abejo ir inžinerija, suartėjimas nanometrinių darinių tyrimo ir kūrimo srityje. „Nanotechnologijos sukuria prielaidas atsirasti technologijoms, kurios ateinančiame šimtmetyje pakeis kone visų žmogaus pagamintų objektų pobūdį“ (Nacionalinė mokslo ir technologijų taryba, 2000).

Kas tai yra nanotechnologija? Norint suprasti neįprastą nanotechnologijų pasaulį, turime suprasti matavimo vienetų, egzistuojančių šiame pasaulyje. Žinome, kad centimetras yra viena šimtoji metro dalis, tai mums įprastas matavimo vienetas. Smulkesnis vienetas yra milimetras – viena tūkstantoji metro dalis. Dar smulkesnis, kurio paprastai buityje nebenaudojame yra mikrometras – viena milijoninė metro dalis. Tačiau visi jie yra vis dar per dideli lyginant su nanoskale. Žodis „nano“ yra kilęs iš graikų kalbos žodžio „nanos“, kuris reiškia „mažas“, „nykštukas“. Nanometras (nm) sudaro vieną milijardinę metro dalį – mažesnis nei matomos šviesos bangos ilgis, šimtatūkstantoji žmogaus plauko storio dalis. Nano dalelė gali būti lyginama su futbolo kamuoliu taip, kaip futbolo kamuolys su Žeme.

Tačiau, kad ir koks mažas dydis yra nanometras, jis vis dar yra per didelis, lyginant su atomu. Atomo skersmuo yra apie 0,1 nm. Atomo branduolys yra dar mažesnis – skirtingiems elementams svyruoja apie 0,00001 nm (nuo 1,75 fm vandeniliui (0,0000175 nm) iki maždaug 15 fm (0,000015 nm) sunkiausiems atomams tokiems kaip uranas)).

Atomai yra visos mūsų visatoje esančios materijos statybiniai blokai. Viskas aplink mus yra sudaryta iš atomų. Pavyzdžiui, mūsų kūnai susideda iš specialiu būdu susijungusių gyvų ląstelių – milijonų atomų junginių. Ląstelės tam tikra prasme yra gamtos nanomašinos. Gamta pralenkė mokslą jungdama atomus į grupes – sukūrė molekules. Dabar, vis labiau skverbiantis į nanopasaulį, galima kelis atomus sujungti kartu ir gauti bet kokią medžiagą.

Kada tai prasidėjo? Nanotechnologijų istorija sekė įvairių koncepcijų ir eksperimentų, patekusių į plačią nanotechnologijų sritį, pėdomis. Nors nanotechnologijos yra palyginti nauja mokslinių tyrimų plėtros sritis, jos pagrindinės koncepcijos vystėsi gana ilgą laiko tarpą.

Visuotinai pripažinta, kad nanotechnologiją kaip mokslo ir technologijos sritį įvardino Nobelio premijos laureatas, fizikas Richardas Feinmanas, savo įžymioje kalboje „Ten apačioje yra daug vietos“

pasakytoje 1959 m. Kalifornijos technologijos universitete. Jis suformulavo ir pagrindė galimybę konstruoti objektus atomų lygyje dedant atomą prie atomo (Feynman R. P, 1959).

Terminą „Nanotechnologija“ 1974 m. Tokijo mokslų universitete pirmą kartą apibrėžė Norio Taniguči, apibūdinamas puslaidininkinius procesus, tokius kaip plonų plėvelių nusodinimo ir jonų pluošto kontrolė nanometrų tikslumu. Tai buvo atskiros molekulės ar atomo atskyrimo, sujungimo ir deformacijos procesas (Tamulevičius S, 2011).

Nanotechnologiją perkelti į inžineriją, vadovaujantis molekulių gamybos idėja, pirmą kartą kilo Erikui Drexleriui 1980 m. Jis teigė, kad anglis gali būti modifikuota į deimantą, o kompiuterio lustai gali būti gaminami iš smėlio. Jis manė, kad jei į atomus galima žiūrėti kaip į stiklo rutuliukus, tai molekules galima įsivaizduoti kaip tvirtą tokių rutuliukų rinkinį. Taikydamas šią savo molekulių gamybos viziją, autorius iškelia nanoassemblerio, nanoroboto, galinčio sukurti savo paties ir kitų daiktų tikslias kopijas, idėją (Drexler E. 1990: 171-173).

Nanotechnologijų proveržį XX amžiaus 9-tajame dešimtmetyje sąlygojo dviejų pažangių eksperimentų rezultatai. 1981 m Gerdas Biningas (Gerd Binnig) ir Heinrichas Rohreris ([Heinrich Rohrer](#)) IBM Ciuricho tyrimų laboratorijoje sukuria skenuojantį tunelinį mikroskopą, leidžiantį gauti paviršių vaizdą atominiame lygmenyje. 1985 m grupė amerikiečių chemikų: Ričardas Smalis (Richard Smalley), Robertas Kurlas (Robert Curl) ir Haroldas Krotas (Harold Kroto) atranda fulerenus – vien iš [anglies](#) atomų susidedančias iki tol nežinotos struktūros [molekules](#). Jie įrodo, kad anglis gali būti ne dviejų alotropinių atmainų kaip manyta iki tol, o trijų – ne tik kristalinės formos grafitu ar deimantu, bet jos atomai gali suformuoti ir rutulius, ir net vamzdelius. Šios medžiagos struktūros pagrindas yra kristalinė gardelė, sudaryta iš 60 atomų. Molekulės vaizdas labai smarkiai skiriasi nuo kitų medžiagų molekulių ir primena futbolo kamuolį, susiūtą iš daugybės odos skiautelių. Naujoji medžiaga buvo pavadinta fulerenu – architekto Ričardo Fulerio, kuris pirmasis sukonstravo ir pastatė kupolo formos statinį, savo konstrukcija panašų į tokią molekulę. Ir už skenuojančio tunelinio mikroskopo, ir už fulerenų išradimą, autoriai gauna Nobelio premiją.

Kitas labai svarbus žingsnis nanotechnologijų istorijoje buvo anglies nanovamzdelių atradimas. 1991 m. japonų fizikas Sumis Idžima (Sumio Iijima) tyrinėdamas nuosėdas, susidariusias po elektrinio lauko išlydžio, pamatė iki tol nežinomas nanodaleles, kurios buvo panašios į vamzdelius su užrištais galais ir turinčios tinklines sienelės. Šios dalelės buvo pavadintos nanovamzdeliais, jų diametras yra apie 1 nanometrą (50 tūkstančių kartų plonesnis už žmogaus plauką), o ilgis tik keletas šimtųjų milimetro dalių. Pasirodė, kad nanovamzdeliai gali būti vienasluoksniai arba daugiasluoksniai, tarsi sunerti vieni į kitus, sudaryti iš kelių milijonų atomų ir turi tiesiog fantastiškų elektrinių ir mechaninių savybių. Be to, keičiant vamzdelio skersmenį bei susisukimą, keičiasi jų elektrinės savybės. Jeigu anglis susukama taip, kaip sukamos cigaretės, lakšto galams liečiantis išilgai kraštų, gausis nanovamzdelis, kuris gerai praleis elektros srovę. Susukus vamzdelį įstrižai, atsiras miniatiūriškas puslaidininkis, galintis pakeisti silicio tranzistorius – elektronikos lustų svarbiausiąją dalį.

Dar įspūdingesnės yra šių lengvų darinių mechaninės savybės. Nanovamzdeliai yra daugiau nei 50 kartų stipresni už plieno vielas, nors yra keturis kartus mažesnio tankio. Manoma, kad nanovamzdeliai – tvirtumo rekordininkai, tvirtesnės medžiagos sukurti nebeįmanoma.

2001 m. sukuriama nanovamzdelių loginiai elementai. Iš anglies nanovamzdelių sukuriama pirmieji tranzistoriai, po to – ir loginiai elementai (IBM ir Delft universitetas).

2004 m susukta gija iš nanovamzdelių – mokslininkai suvijo ilgą, į lyną panašų pluoštą iš nanovamzdelių.

Kur tai taikoma? „Svarbiausiąja informacijos amžiaus technologija taps „ambient intelligence“ (mus supantis protas)“ 2003 m. IEDM (International Electron Devices Meeting) konferencijoje Vašingtone savo pranešime teigė vokiečių mokslininkas Werneris Weberis, norėdamas pabrėžti tą aplinkybę, kad ateities nanotechnologijų įrenginiai taps vis labiau vartotoją supančios aplinkos dalimi, kurią net bus sunku iškart pastebėti (Ryšų technikos naujienos, 2004, Nr. 1).

Nanotechnologijų taikymo sričių įvairovė stebina. Juolab, kad visa jų gausa kol kas dar neatskleista. Tai yra viena greičiausiai besivystančių technologinių krypčių, kurių taikymo galimybės apima beveik visas žmogaus veiklos sritis: pradedant nanomedicina ir elektronika, baigiant žemės ūkiu.

Dėl galimybės miniatiūrizuoti prietaisus nanostruktūros yra perspektyvios elektronikos pramonėje. Nanotechnologijos taikomos siekiant sukurti dar mažesnius, didesne duomenų talpa išsiskiriančius puslaidininkinius prietaisus, dešimtis ar šimtus kartų mažesnius ir žymiai greitesnius procesorius. Manoma, kad naudojantis naujomis technologijomis bus sukurtos informacijos laikmenos, kurios gebės išsaugoti informacijos bitą mažesniame nei vieno nanometro plote, kai dabar toks kiekis informacijos saugomas maždaug vieno mikrometro plote. Tai reiškia, kad bus sukurti maždaug tūkstantį kartų talpesni informacijos saugojimo įrenginiai.

Tyrimų rezultatai leidžia teigti, kad nanovamzdelių panaudojimas sumažintų prietaisų dydį, ir jų sunaudojamą energiją. Be to, padidėtų prietaisų veikimo sparta. Kompiuteriai galėtų veikti teraherciniu dažniu (1 THz = 1000 GHz), o jų atmintis galėtų siekti terabaitus (vietoj dabar turimų gigabaitų, 1 terabaitas yra 1024 gigabaitų) (Laurikaitis A., 2005).

Nanovamzdeliai yra medžiaga, turinti didžiausią specifinį standumą iš visų iki šiol atrastų medžiagų, nors tankis yra per pusę mažesnis už aliuminio. Kiek besistengtumėte spausti ar lenkti nanovamzdelį, jis nesuluš, o atleidus kaip spyruoklė atšoks ir jo forma atsistatys. Taip pat reiktų paminėti ir didelį paviršiaus plotą. Mokslininkams ištobulinius lanksčiųjų ekranų technologijas, jau galima išvysti kompiuterių ar mobiliųjų telefonų, kuriuos tiesiog galime sulankstyti ar suvynioti.

Nanovamzdeliai yra laidesni elektrai už varį – iš jų pagamintais superlaidais gali tekėti nepaprasto stiprumo elektros srovė – laidas neturi varžos ir nekaista. Nuo tokio stiprumo srovės įprastinis laidas tiesios akimirksniu taip įkaistų, kad išgaruotų, todėl šie stebuklingieji vamzdeliai gali būti naudojami idealiems laidams gaminti. Taip pat jie gali pakeisti smulkius laidininkus, kurie kompiuterio lustų viduje jungia tarpusavyje atskirus komponentus. Negana to, šilumą jie praleidžia kur kas geriau nei deimantas, kuris yra vienas iš pačių geriausių žinomų šilumos laidininkų. Tai reiškia, jei lustą padengsime apvaskalu iš nanovamzdelių, nebekils jo perkaitimo pavojus.

Puslaidininkinių junginių nanovielelės pasižymi unikaliomis optinėmis ir optoelektroninėmis savybėmis, sudarančiomis galimybę juos panaudoti lazerių gamyboje.

Labai daug dėmesio pastaruoju metu skiriama nanotechnologijų galimybėms medicinos srityje. Naudojantis nanotechnologijomis kuriamas naujas požiūris į mediciną, keliamos idėjos, kaip išgydyti iki šiol neišgydomas ligas, kaip paprasčiausiai pratęsti žmonių gyvenimo trukmę.

Nanotechnologijų pažanga padeda užkirsti kelią ligų plitimui diagnozuojant ligą ankstyvoje stadijoje ir suteikiant gydymą įvairiuose lygmenyse. Kuo anksčiau galite nustatyti ligą, pvz., vėžį, tuo didesnis šansas ją įveikti. Nanotechnologijos sukuria naują diagnostikos įrenginių rinkinį, kurie gali aptikti labai mažus specifinio baltymo kiekius, siejamus su tam tikromis ligomis. Ankstyvas ligos nustatymas reiškia didesnius šansus sėkmingai įveikti ją ir išgyti.

Medžiagų mokslininkai tiria, kaip sukurti dirbtinį kaulą, atkurti kaulą kūno viduje ir išvengti tradicinių kaulo implantų keliamų iššūkių ir apribojimų. Viena idėja yra naudoti kai kurias natūraliai kaule randamas molekules ir priversti jas spontaniškai susijungti į aukštesnės organizacijos struktūrą. Taip susidaro nanopluoštai, išskiriantys gelį, kurį galima būtų naudoti kaip klijus kaulų lūžiams arba sukurti rėmą, ant kurio būtų atkuriami kiti audiniai. Panaudoję anglies nanovamzdelius, Teksaso universiteto (JAV) mokslininkai sukūrė dirbtinį raumenų audinį, kuris yra tvirtesnis nei plienas, lengvas kaip oras ir tampresnis nei guma. Ateityje jis gali būti pritaikytas gaminant galūnių protezus, „išmaniają“ odą, formą keičiančius gaminius, ultrastiprius robotus. Kadangi nanovamzdeliai gali veikti kaip filtrai, vieną dieną iš jų, galbūt, bus gaminamos dirbtinės kepenys.

Taip pat labai svarbi nauja kryptis – nanorobotų kūrimas. Tokie nanorobotai būtų paleidžiami į organizmą, atpažinę ligos pažeistas ląsteles, prisikabintų prie jų ir jas sunaikintų arba prisikabinę įsiskverbtų į jų vidų, išleistų reikalingus medikamentus, kurie atkurtų ląstelės funkcijas arba jas sunaikintų. Taip būtų

užtikrinama, kad reikalingi vaistai būtų pristatyti tik į pažeistas ląsteles, o ne pasklistų visame organizme. Tai perkeltų patį medicinos mokslą į kitą lygmenį – pacientas būtų gydomas su minimalia invazija į organizmą. Į fulereninius kamuolius ir anglies vamzdelius galima patalpinti kitas chemines medžiagas, kurios nuo tam tikro poveikio gali suirti, t.y. iš jų padaromos kapsulės, į kurias gali būti sudedami vaistai ar fermentai.

Dar viena sritis, kurioje nanotechnologijos šiandien naudojamos ypač intensyviai, yra kosmetikos gamyba. Pavyzdžiui, į kremus nuo saulės dažniausiai dedama iki nanodalelių susmulkinto cinko oksido arba titano dioksido – šios medžiagos labai gerai sugeria ultravioletinę spinduliuotę. Kitos nanomedžiagos naudojamos norimam kosmetikos atspalviui išgauti, be to, mažos dalelės geriau įsigeria į odą, todėl pagerėjo kremų efektyvumas.

Vis dažniau automobilių gamybai yra naudojamos nanomedžiagos, kurių dėka automobiliai tampa lengvesni ir stipresni. Rezultatas – mažesnės kuro sąnaudos ir mažiau metalo. Nanodalelės padeda geriau degti degalams variklyje, dėl to automobilis gali nuvažiuoti didesnę atstumą su tuo pačiu kiekiu degalų. Kadangi degalai dega daug efektyviau, per išmetamąjį vamzdį išsina mažiau išmetamųjų dujų. Dar daugiau, varikliui nėra būtinas dažnas aptarnavimas, kadangi variklis išlieka švaresnis. Šiandien 60 procentų Amerikos keliais važinėjančių automobilių turi kuro žarnas, kuriose yra nanovamzdelių. Dėl didelio elektrinio laidumo jie išsklaido elektros krūvius, galinčius sudaryti ir sukelti pavojingas kibirkštis, kai tekantis kuras trinasi į nailonines žarnų sienes.

Aviacijoje nanotechnologija naudojama gaminant daug lengvesnius ir stipresnius lėktuvus. Sukurtos naujos medžiagos pakeičia sunkias dalis, kurios yra dažniau naudojamos. Nanotechnologijos gali ne tik sutaupyti degalus palengvindamos orlaivius, bet ir prailginti paprasto reaktyvinio lėktuvo skridimo atstumą.

Panašią naudą lengvinančios nanomedžiagos atneša ir laivų industrijai – stipresni ir lengvesni korpusai.

Idėja pritaikyti nanotechnologijas paviršių apsaugai nuo nešvarumų „pasiskolinta iš gamtos“. Mokslininkai sukūrė dirbtinę dangą, kurios struktūra analogiška lotoso lapams. Ant tokių dangų paviršiaus vanduo neužsilaiko ir tiesiog nuteka juo, kartu nusinešdamas ir bet kokius nešvarumus. Tokie paviršiai būna ne tik padengti apsauginiu sluoksniu, bet ir išlaiko vieną svarbiausių savybių – oro pralaidumą.

Nanodangos tiek skaidriems, tiek ir neskaidriems paviršiams gali suteikti atsparumo korozijai savybių – apsaugoti bet kokį elektroninį prietaisą nuo skysčių ar garų. Tai sudaro prielaidas ilgesniam po atviru dangum eksploatuojamų įrenginių bei metalo konstrukcijų tarnavimo laikui.

Nanotechnologijos gali apsaugoti kompiuterio ekraną nuo purvo, riebalų, mikro įbrėžimų ir bakterijų. Dėl to vaizdas ekrane tampa labiau kontrastingas, ekranas lengviau valomas.

Gamtoje nėra medžiagų, kurios galėtų keisti garso bangų kryptį be jokių deformacijų, tačiau mokslininkai, panaudoję dviejų medžiagų sluoksnius, sukūrė specialią medžiagą, galinčią pakeisti garso bangų kryptį. Pasak išradėjų, ši medžiaga gali būti taikoma statybose, siekiant slopinti pašalinį triukšmą. Be to, tokios medžiagos pagalba galima apsaugoti karinius bei povandeninius laivus nuo priešininko radarų. Karinė technika, padengta medžiaga nanovamzdelių pagrindu, tampa nematoma radarams.

Ar tikrai viskas tik gerai? 1986 m. išleistoje jau minėto amerikiečio Eriko Drexlerio knygoje „Kūrimo varikliai: artėjanti nanotechnologijų era“ įsivaizduojamas pasaulis, kuriame visa JAV kongreso biblioteka telpa cukraus gabaliuko dydžio luste, kur egzistuoja universalūs surinkėjai – labai mažos mašinos (assembleriai), galinčios kurti įvairius objektus jungdamos atomą prie atomo ir naudojamos įvairiems tikslams pasiekti: pradedant mediciniais robotais galinčiais valyti kraujagysles, baigiant aplinkos valymo robotais valančiais orą nuo teršalų. Pirmą kartą knygoje atskleidžiamos ir galimos neigiamos nanotechnologijų pasekmės – Drexleris pirmasis pateikia ir naują terminą „grey goo“ – hipotetinį pasaulio pabaigos scenarijų. Terminas panaudotas aprašyti, kas atsitiktų, jei būtų pagamintos ir paleistos į laisvę save replikuoti ir savarankiškai atlikti veiksmus galinčios hipotetinės nanomašinos. „Gray goo“ – pilkoji masė nekontroliuojamai besidaugindama suvaratoja viską Žemėje (Drexler E. 1990:171-173).

„Kodėl ateičiai mūsų nereikia?“ – klausia Sun Microsystems vyriausiasis mokslininkas Bill Joy savo straipsnyje parašytame 2000 m. Straipsnyje jis įrodinėja, kad galingiausios XI amžiaus technologijos –

robotų mokslas, genų inžinerija ir nanotechnologijos grasina žmoniją paversti nykstančia rūšimi. „Besivystančios technologijos kelia žmonijai didesnę grėsmę nei bet kuri kita technologija iki šiol“. Jo argumentas – XX didžiausia naikinanti technologija – atominė bomba – dėl savo sudėtingumo, įrenginių kaštų ir reikalingų medžiagų ribotumo išskirtinai apsiribojo didžiosiomis valstybėmis. Taip pat Bill Joy pasiūlė įvertinti technologijas pagal jų galimą žalą, o mokslininkams pasiūlė atsisakyti dirbti su tokiais projektais (Joy B., 2000).

Nanopluoštas naudojamas daugelyje sričių ir įvairiuose produktuose, nuo orlaivių sparnų iki švaros priemonių, todėl įkvėpus ore esančių nanodalelių gali kilti rizika susirgti plaučių ligomis, pavyzdžiui, fibroze. Dviejų metų studijos UCLA Viešosios sveikatos mokykloje su pelėmis vartojusiomis nano-titano dioksida, nustatė žymių DNR ir chromosomų pokyčius, siejamus su didžiausiais žmonijos žudikais: vėžiu, širdies ir neurologinėmis ligomis bei senėjimu. Nors pripažįstama, kad nanotechnologijos yra veiksmingesnis vandens valymo būdas nei tradicinės priemonės, kai kurios tokios technologijos, pavyzdžiui, anglies nanovamzdelių membranos, turi ir nepageidaujamų savybių. Pastaruoju metu nemažai kalbama apie jų panašumą į asbesto pluoštą ir riziką, kad jų poveikis gali būti panašus į tokį, kokį asbestas sukelia bandomiesiems gyvūnams (Mokslo įdomybės, 2003, Nr.3).

Straipsnyje „Kodėl ateičiai mūsų nereikia“, Bil Džoy įrodinėjo „Mūsų galingiausios XXI amžiaus technologijos – robotai, genų inžinerija ir nanotechnologijos stumia žmoniją į pavojų“ (Joy B., 2000). Anot jo besivystančios technologijos kelia daug didesnį pavojų, negu bet kokia technologija, naudota iki tol. Jis įrodinėja, kad XX amžiaus naikinančios technologijos, tokios kaip branduolinė bomba, dėl savo kompleksiskumo ir brangumo, o taip pat ir dėl sunkumo įsigyjant reikiamas medžiagas apribojo daugelio valstybių vyriausybių veiksmus. Jis taip pat su nerimu kalba apie didėjančią kompiuterių galią. Jo nerimas yra tame, kad kompiuteriai galiausiai taps protingesni nei mes, o tai gali atvesti į tokią blogą scenarijų, koks tik gali būti robotų maištą

Visi šio neigiami nanoproductų panaudojimo aspektai dar nėra iki galo įrodyti. „Nemanau, kad tai yra koks nors visai naujas, keistas dalykas, – sako nanotechnologijas propaguojančio instituto iš Palo Alto miesto Kalifornijoje direktorė Christine Peterson. – Tai tik anglis. Su tuo buvome susidūrę ir anksčiau. Iš esmės, mes juk kalbame apie suodžius“ (Ryšių technikos naujienos, 2003, Nr. 2). Kaip ir daugelis didžiųjų Žmonijos išradimų gali būti panaudoti tiek kilniems tikslams, tiek ir piktavališkiems. Viskas priklauso į kokias rankas jie pateks. Prisiminkime branduolinės energijos suvaldymą. Iš vienos pusės, mes ir šiandien džiaugiamės santykinai pigiu energijos šaltiniu, iš kitos pusės, šis išradimas sąlygojo tūkstančių žmonių žūtį, panaudojus jį piktavališkais tikslais.

Išvados

Nanotechnologijos sritis apibrėžiama kaip molekulinų sistemų ir darinių, surenkamų atomo tikslumu, veikimo principų supratimas, jų konstravimas, stengiantis sukurti nanomašinas, atliekančias numatytas funkcijas ir galinčias gaminti produktus ar replikuoti save.

Nanotechnologija yra ne tik mokslinių tyrimų sritis, bet ir naujos ūkio šakos pagrindas. Nanotechnologijos sukels kokybinį šuolį informacinėse technologijose, biotechnologijoje, medicinoje ir elektronikoje.

Nanomokslas prasiskverbia praktiškai į visus technologijos sektorius, kuriuose taikomi tarpdisciplininiai metodai, leidžiantys sukurti naujoves, galinčias padėti spręsti daugelį šių dienų visuomenei išskylančių problemų.

Šiandien daug specialistų tyrinėja nanotechnologijų teikiamas galimybes, tačiau tyrimų, nagrinėjančių nanotechnologijų keliamą pavojų, yra labai mažai. Iki šiol dar nėra aišku, ar anglies fullerėnai, anglies nanovamzdeliai ir kitos dalelės gali sukelti neigiamų pasekmių žmonių sveikatai ir jų gyvenamajai aplinkai.

Dar nėra gerai suprasta, kaip nanometrines dalelės sąveikauja su kitomis medžiagomis, juolab su kūno audiniais.

Tiksliai nuspėti ateitį neįmanoma. Tačiau neabejotina, kad nanotechnologijos bus neišvengiamai kuriamos ir tobulinamos. Kaip žmonija sutiks šį iššūkį, dabar sunku pasakyti, nes dabartinį pasaulį

draskančios problemos (didžiulis įvairių šalių išsivystymo lygio skirtumas, gamtos teršimas ir išteklių mažėjimas, gyventojų perteklius silpnai išsivysčiusiose šalyse) gali sukelti artimiausiais dešimtmečiais daug nenuspėjamų pasekmių.

Literatūra

1. Brief A History of Nanotechnology [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 1]. Prieiga per internetą: <<http://www.charpan.com/a-brief-history-of-nanotechnology>>
2. Drexler, E. Engines of Creation – the Coming Era of Nanotechnology. Anchor Books Editions, 1990 m. P. 171-173 ISBN 0-385-19973-2 USA
3. Feynman R. P. Plenty of Room at the Bottom [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. vasario 28]. Prieiga per internetą: <<http://www.its.caltech.edu/~feynman/plenty.html>>
4. Joy. B. Why the future doesn't need us. 2000[interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. vasario 27]. Prieiga per internetą: <http://www.wired.com/wired/archive/8.04/joy.html>
5. Kiek saugi yra nanotechnologija? [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. vasario 18]. Prieiga per internetą: <<http://rtn.elektronika.lt/mi/0304/kiek.html>>
6. Laurikaitis, A. Nanotechnologijos. 2005 [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. vasario 28]. Prieiga per internetą: <kopustas.elen.ktu.lt/studentai/lib/exe/fetch.php?media...doc>
7. Mato vienetų konvertavimas (iš fm į nm). [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <<http://www.translatorscafe.com/cafe/EN/units-converter/length/17-15/femtometer-nanometer/>>
8. *Nanotechnologijos apsaugancios nuo nesvarumu.* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis/Nanotechnologijos-apsaugancios-nuo-nesvarumu-prieinamos-jau-ir-Lietuvoje?name=straipsnis-4755&l=2>>
9. Nanotechnologijos – nuo istorijos iki perspektyvų. [Žiūrėta 2014 m. kovo 12]. Prieiga per internetą: <<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/S-23047/straipsnis/Nanotechnologijos---nuo-istorijos-iki-perspektyvu?l=2&>>
10. Nanovamzdelių invazija. Ryšių technikos naujienos, 2003, Nr. 2 [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <<http://rtn.elektronika.lt/rtn/0302/invazija.html>>
11. Raumenys iš nanovamzdelių.[interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <<http://www.technologijos.lt/n/mokslas/fizika/straipsnis/Raumenys-is-nanovamzdeliu>>
12. Stočkutė, A. Ramanavičius, A. Ateities perspektyvos – nanotechnologijoms. 2007 [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <http://www.spec.lt/lt/mokslas_technologijos-Ateities_perspektyvos_nanotechnologijoms>
13. Tamulevičius S. Naujos medžiagos ateities technologijoms, 2011 P. 5-10. [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <http://www.esparama.lt/es_parama_pletra/failai/ESFproduktai/2011_TM_apzvalga_II_tomas.pdf>
14. Velykis, A. Fulerenai. Kas yra fulerenai [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 16]. Prieiga per internetą: <<http://fulerenai.tikra.info/>>
15. Į elektroniką ateina nanotechnologijos. Ryšių technikos naujienos, 2004, Nr. 1 [interaktyvus]. [Žiūrėta 2014 m. kovo 3]. Prieiga per internetą: <<http://rtn.elektronika.lt/rtn/0401/nanotechnologijos.html>>

NANOTECHNOLOGY

Summary

Nanotechnology is an interdisciplinary applied science and technology branch, covering the manipulation of very small material particles – nanoparticles, which are measured in nanometers, and their application in technology. This is one of the fastest developing technology trends, whose application possibilities include almost all human activities, from nanomedicine and electronics, to agriculture. This article provides an overview of nanotechnology history and development, its applications in medicine, electronics, transport and domestic life. It gives an introduction to fullerenes and their application possibilities. Nanotechnology is a relatively new field of science, so no one really knows what to expect from it. The more nanotechnology innovations going round the world, the number of opponents of nanotechnology increases. They raise the issue of the risk to human health and the environment. Studies dealing with the risks of nanotechnology are very few. So far, there is no good understanding of how nanoscale particles interact with other substances, especially with the body tissues. Nanotechnology is an area of research; therefore there is no doubt that in future it will inevitably be developed and improved.

Keywords: Nanotechnologies, fullerene, nanotubes.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Giedrius Bacevičius.

Mokslo laipsnis ir vardas:

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, P. Vileišio Geležinkelio transporto fakulteto Geležinkelių infrastruktūros ir informacinių sistemų katedros lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Informacinės technologijos, elektronika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 6851585, baceviciusg@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Valerija Laukienė.

Mokslo laipsnis ir vardas:

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, P. Vileišio Geležinkelio transporto fakulteto Geležinkelių infrastruktūros ir informacinių sistemų katedros lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Informacinės technologijos, elektronika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 67062120, v.laukiene@vtdko.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Giedrius Bacevičius

Science degree and name:

Workplace and position: Vilnius College of Technologies and Design, P. Vileišio Faculty of Railway Transport, Railway Infrastructure and Information System department lecture.

Author's research interests: Information technology, Electronics.

Telephone and e-mail address: +370 6851585, baceviciusg@gmail.com

Author name, surname: Valerija Laukienė.

Science degree and name:

Workplace and position: Vilnius College of Technologies and Design, P. Vileišio Faculty of Railway Transport, Railway Infrastructure and Information System department lecture.

Author's research interests: Information technology, Electronics.

Telephone and e-mail address: +370 67062120, v.laukiene@vtdko.lt

DAUGIABUČIŲ NAMŲ RENOVAVIMO SPRENDIMŲ EKONOMINĖ ANALIZĖ

Vida Ovaltaitė

Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Statybos katedra

Anotacija

Energijos taupymas yra svarbi Lietuvos Respublikos ir visos Europos Sąjungos energetikos politikos dalis. Tvaraus energijos išteklių naudojimo skatinimas yra vienas reikšmingiausių būdų didinti energijos tiekimo saugumą, mažinti energijos naudojimo poveikį aplinkai ir skatinti naujų pramonės šakų plėtrą, modernių taupančių energiją technologijų ir produktų rinką. Energijos taupymo galimybės pastatuose yra labai didelės. Šiuo metu Lietuvoje pastatai atnaujinami (modernizuojami) pagal dvi daugiabučių gyvenamųjų pastatų atnaujinimo (modernizavimo programas), pagal kurias pastatuose bus sutaupoma iki 40 proc. energijos. Jei pastatai būtų renovuojami, kad atitiktų energiškai taupaus pastato standartus, pastatų savininkai sutaupytų šiai dienai apie 76.261.818 Lt. Tinkamai parinkti pastatų atnaujinimo (modernizavimo) sprendimai leistų iki 70 proc. sumažinti energijos suvartojimą, bei 460 milijonų tonų sumažinti anglies dvideginio išmetimą per metus.

Reikšminiai žodžiai: daugiabučiai gyvenamieji namai, energinis naudingumas, energijos taupymas.

Įvadas

Efektyvus energijos vartojimas pastate - tai kompleksinio įvairių priemonių diegimo rezultatas. Pastatai - tai ne tik būstas, darbo ar gamybinės patalpos. Tai taip pat investicija, priemonė plėtoti verslą, pajamų generavimo šaltinis, turtas. Kuo pastatas yra geresnės būklės, kuo mažiau energijos sunaudojama jį eksploatuojant, tuo jis vertingesnis, tuo mažiau rūpesčių kelia savininkams. Sumažinus energijos poreikius pastatuose, sunaudojama mažiau iškastinio kuro, kitų energijos išteklių ir sutaupoma pinigų. Tai mažina šalies priklausomybę nuo importuojamo kuro, teigiamai veikia ekonomiką, globaliniu požiūriu mažina klimato kaitą ir aplinkos taršą. Pastaraisiais metais ypatingai didelis dėmesys skiriamas daugiabučių namų renovacijos problemoms spręsti. Po truputį įsibėgėja daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa. Be to dalis daugiabučių namų savininkų siekia modernizuoti daugiabučius pasinaudodami Europos Sąjungos struktūrinių fondų remiama programa daugiabučio namo atnaujinimui (modernizavimui) pagal JESSICA iniciatyvą. Ir vienos, ir kitos programos tikslas – pasiekti, kad po renovacijos name būtų sutaupyta 40 proc. suvartojamos šilumos energijos. Bet ar to užtenka? Tarp statybos specialistų pasigirsta nuomonių, kad atnaujinant daugiabučius, reikėtų nusimatyti, kad būtų sutaupoma apie 65 proc. suvartojamos šilumos energijos. Kaip tai pasiekti ir koks optimalus energijos sutaupymas turėtų būti renovavus daugiabučius gyvenamuosius namus?

Per pastato išorines atitvaras nuolat patiriama šilumos nuostolių. Šilumos mainai ypač pagreiteja padidėjus temperatūrų skirtumui - tai labiausiai išryškėja žiemą. Todėl taupant energiją bei palaikant žmogui optimalų mikroklimatą patalpose, itin svarbu, kad pastato atitvaros būtų apšiltintos reikalingų šilumės izoliacijos sluoksniu, izoliacija įrengta sandariai, renovuotos inžinerinės sistemos. Efektyvus energijos vartojimas - tai sugebėjimas gauti kuo daugiau naudos iš kiekvieno energijos vieneto: racionalus energijos vartojimas, taupiai naudoti energiją padedančių technologijų taikymas, atsinaujinančių energijos išteklių naudojimas [4]. Taip pasiekiami aukštesnė kokybė, aukštesnis komforto lygis, sukuriama daugiau darbo vietų, padidinamas produktyvumas, taupomos lėšos, mažinama tarša.

Esama daugiabučių gyvenamųjų pastatų analizė ir perspektyvos

Lietuvoje šiuo metu yra apie 700 000 butų, kurie sudaro apie 86 000 000 m² plotą (Lietuvos Respublikos Statistikos departamentas, 2014). Visus daugiabučius gyvenamuosius pastatus, pagal energijos suvartojimą, galima suskirstyti į keturias grupes (Būsto energijos taupymo agentūra, 2013):

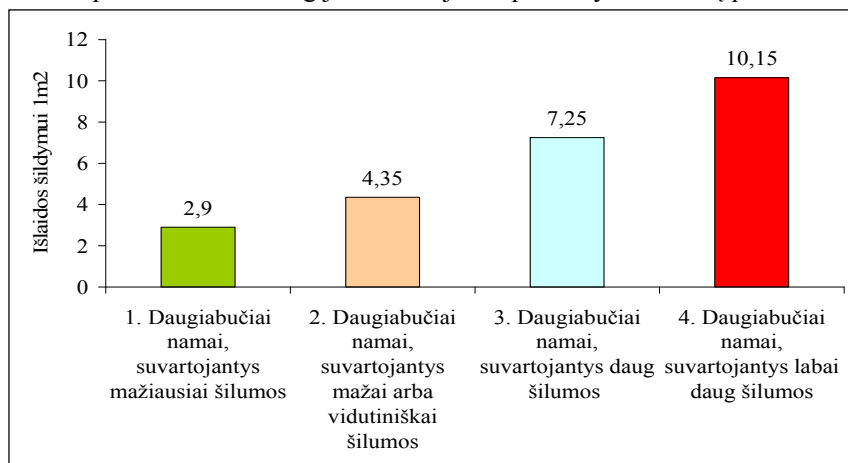
1. Daugiabučiai namai, suvartojantys mažiausiai šilumos (naujos statybos, kokybiški namai). Šie pastatai per metus suvartoja 10 kWh/m². Jie sudaro 4,6 proc. visų daugiabučių gyvenamųjų pastatų.

2. Daugiabučiai namai, suvartojantys mažai arba vidutiniškai šilumos (naujos statybos ir kiti taupantys šilumą namai). Šie pastatai per metus suvartoja 15 kWh/m². Jie sudaro 17,3 proc. visų daugiabučių gyvenamųjų pastatų.

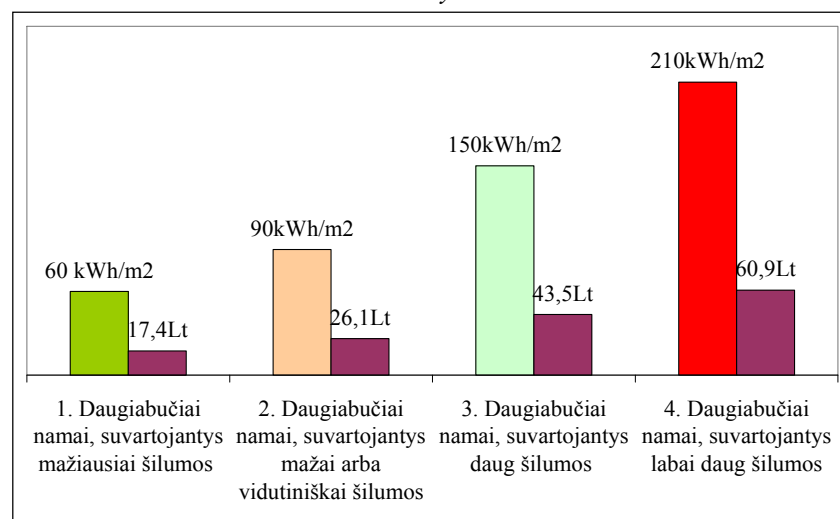
3. Daugiabučiai namai, suvartojantys daug šilumos (senos statybos nerenovuoti namai). Šie pastatai per metus suvartoja 25 kWh/m². Jie sudaro 55,7 proc. visų daugiabučių gyvenamųjų pastatų.

4. Daugiabučiai namai, suvartojantys labai daug šilumos (senos statybos labai blogos šiluminės izoliacijos namai). Šie pastatai per metus suvartoja 35 kWh/m². Jie sudaro 22,4 proc. visų daugiabučių gyvenamųjų pastatų.

Lietuvos šilumos tiekėjų asociacijos duomenimis, vidutinė centralizuotai tiekiamos šilumos kaina 2012/2013 metais sudarė 29ct/kWh (su 9 proc. pridėtinės vertės mokesčio tarifu). Remiantis šiais duomenimis, aukščiau išvardintų pastatų energijos suvartojimas vienam kvadratiniam metrui, išreikštas pinigine išraiška, pateiktas 1 pav. Vidutinis energijos suvartojimas per šildymo sezoną pateiktas 2 pav.



1 pav. Pastatų energijos suvartojimas vienam kvadratiniam metrui, išreikštas pinigine išraiška
Šaltinis: Sudaryta autoriaus



2 pav. Pastatų energijos suvartojimas vienam kvadratiniam metrui per šildymo sezoną, išreikštas kWh ir pinigine išraiška
Šaltinis: Sudaryta autoriaus

Dauguma Lietuvos gyventojų (66 procentai) gyvena daugiabučiuose namuose, pastatytuose 1961–1990 metais. Privatizavus valstybei priklausiusį butų fondą, nebuvo sukurta tinkama teisinė ir institucinė šių namų priežiūros bei eksploatavimo sistema. Tik apie 30 proc. daugiabučių namų valdo ir prižiūri patys būstų savininkai, įsteigę bendrijas (Aplinkos ministerija, 2010). Dėl nepakankamos priežiūros ir blogų termoizoliacinių savybių, suvartojama nepagrįstai daug energijos šių pastatų šildymui.

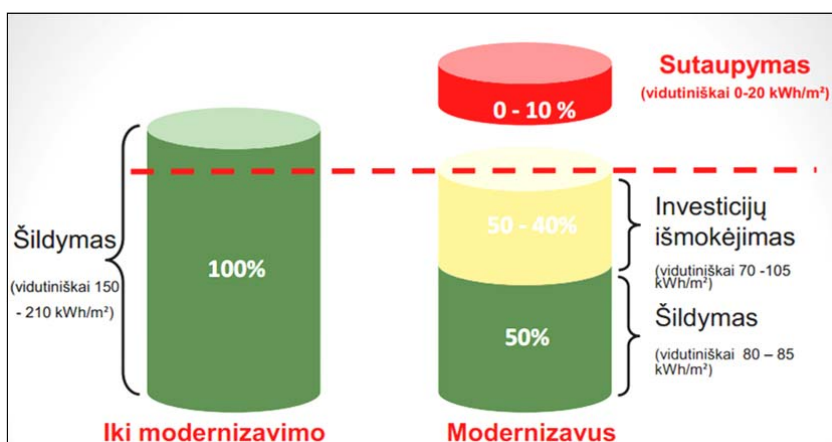
1996 metais Lietuvos Respublikos Vyriausybės ir Pasaulio banko iniciatyva pradėtas ir įgyvendintas Energijos taupymo/būsto eksperimentinis projektas. Pagal šį projektą iš dalies atnaujinta apie 700 gyvenamųjų namų įvairiuose Lietuvos miestuose. Energijos vartojimas šiuose namuose sumažėjo vidutiniškai 24 proc.

Nuo 2005 metų pradėta įgyvendinti Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa, pagal kurią teikiama valstybės parama įgyvendinant daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) investicijų projektus. 2009 metais parengtas naujas daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) pagal Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą finansavimo modelis (JESSICA), suteikiant gyventojams ilgalaikes lengvatines paskolas su 3 proc. fiksuotomis metinėmis palūkanomis. Pagal šį finansavimo mechanizmą daugiabučiai namai pradėti atnaujinti (modernizuoti) 2010 metais. Pagal Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programą su valstybės parama 2005-2013 metais atnaujinti (modernizuoti) 489 daugiabučiai namai (Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra, 2014).

Dauguma daugiabučių gyvenamųjų namų modernizuojami pagal šiuo metu galiojančius statybos techninius dokumentus, t.y. po renovacijos daugiabutis turi atitikti C energinio naudingumo klasę. Aukštesnės energinio naudingumo klasės renovuotų pastatų Lietuvoje galima suskaičiuoti vos keletą. Pagal Aplinkos mibisterijos parengtą programą valstybės paramos, taip pat savivaldybių, ES struktūrinių fondų, gyventojų ir kitomis lėšomis iki 2020 metų bus siekiama modernizuoti 70 procentų (24 000) daugiabučių namų, kurių statybos leidimai išduoti iki 1993 metų, šiluminės energijos sąnaudos modernizuotų daugiabučių namų naudingo ploto vienetui sumažės iki 30 procentų, palyginti su šiluminės energijos sąnaudomis prieš namo atnaujinimą (modernizavimą), apie 400 tūkst. tonų per metus sumažės išmetamo į atmosferą anglies dioksido.

Pastatų atnaujinimo (modernizavimo) ekonominė nauda

Daugiabučių renovacijos programos vykdytojai ir jų šalininkai dažnai pateikia skaičius, per kiek laiko, sumažėjus išlaidoms šilumai, atsipirks gyventojų investicijos. Tai, žinoma, svarbu, nes gyventojai investuoja dideles sumas, ima šiam reikalui paskolas ir t.t. Pagal šiuo metu vykdomus daugiabučių gyvenamųjų namų atnaujinimo (modernizavimo) programas siekiama sutaupyti apie 40 proc. pastatų šildymui sunaudojamos energijos. Šia prielaida remiantis yra rengiami investiciniai projektai. 3 pav. pateikta investicijų projektų rengimo principo schema. Nevykdant daugiabučių namų renovacijos būsto savininkai ir toliau energiją vartos neefektyviai ir apmokės vis didėjančias šiluminės energijos sąskaitas. Atnaujinus (modernizavus) - būsto savininkų iki tol už šildymą mokėtos išlaidos nepadidės, pagerės komforto sąlygos, padidės būsto vertė.



3 pav. Investicijų projektų rengimo principo schema

Šaltinis: Būsto energijos taupymo agentūra (2013). Prieiga per internetą:

<http://www.am.lt/VI/files/0.940454001370527318.pdf>

Dar didesnis efektas būtų pasiektas, jeigu pastatai būtų renovuojami į energiškai efektyvius pastatus, t.t po atnaujinimo (modernizavimo) šie pastatai pasiektų A energinio naudingumo klasę, šie pastai sutaupyti ne mažiau nei 65 proc. šildymui sunaudojamos energijos.

Tyrimui atlikti pasirinktas 20 butų gyvenamasis namas Vilniuje. Buvo apskaičiuotos darbų apimtys bei parengtos dvi lokalinės sąmatos šio pastato renovacijai: viena daugiabučio modernizavimui į C, kita A energinio naudingumo klasėms. Lokalinė sąmata sudaryta 2013-10 metų kainomis. Sąmatos skaičiavimui taikiau informacinio programavimo komplekso „Sistela“ programinę įrangą ir duomenų bazę. Kainų palyginimas 1 lentelėje.

1 lentelė

Mažo energinio naudingumo bei „pasyvus“ pastato statybos kainų palyginimas

Eil. Nr.	Darbo pavadinimas	Energiškai efektyvaus namo kaina, Lt	Mažo energinio naudingumo namo kaina, Lt	Skirtumas, Lt
1.	Žemės darbai	1.560,00	1.560,00	0
2.	Pamatų izoliavimo darbai	29.874,00	24.902,00	4.972,00
3.	Langų ir durų montavimo darbai	363.148,00	298.965,00	64.183,00
4.	Sienų šiltinimo darbai	130.070,00	104.526,00	25.544,00
5.	Stogo izoliavimo darbai	135.062,00	117.365,00	17.697,00
7.	Tinkavimo darbai	94.863,00	94.863,00	0
8.	Kiti darbai	44.878,00	44.878,00	0
9.	Rūsio perdangos sienų izoliavimo darbai	29.100,00	0	29.100,00
10.	Ardymo darbai	1.696,00	1.696,00	0
	Viso:	830.252,00	688.759,00	141.493,00
11.	Projektavimo darbai	74.723,00	18.482,00	56.241,00
12.	Autorinė priežiūra	5.230,00	5.230,00	0,00
13.	Techninė priežiūra	8.303,00	5.230,00	3.073,00
	Viso:	88.256,00	28.942,00	59.314,00
14.	Inžinerinės sistemos	296.500,00	75.000,00	221.500,00
	Viso:	296.500,00	75.000,00	221.500,00
15.	Statybos draudimas	16.605,00	14.868,00	1.737,00
16.	Užsakovo rezervas	41.513,00	37.170,00	4.343,00
	Viso:	58.118,00	52.038,00	6.080,00
	VISO:	1.273.126,00	844.739,00	428.387,00

Šaltinis: Sudaryta autoriaus

Apskaičiuavus mažo energinio naudingumo bei energiškai efektyvaus pastato rekonstravimo kainas, SMD sąmatinė vertė energiškai efektyvaus pastato didesnė 20 proc. Bendra energiškai efektyvaus pastato rekonstravimo kaina didesnė už mažo energinio naudingumo pastato 34 proc. Didžiausią pabrangimo skirtumą (295 proc.) sudaro inžinerinių sistemų įrengimas, kadangi energiškai efektyviam pastatui reikalinga įrengti rekuperacinę sistemą. Taip pat energiškai efektyvaus pastato modernizavimo procese 205 proc. pabrangsta projektavimo bei pastato statybos priežiūros darbai. Kadangi statybos draudimas bei užsakovo rezervas priklauso nuo SMD vertės, tai taip pat pabrangina energiškai efektyvaus pastato statybą 12 proc. nuo šių darbų vertės.

Analogiško rekonstruoto pastato apšildymui 2011/2012 m. sunaudota 123,48kW/h vienam kvadratiniam metrui, 2012/2013 m. – 120,05kW/h (Vilniaus energija, 2014). Pinigine išraiška atitinkamai tai sudaro 28,41 Lt/m² ir 35,33 Lt/m². Pastato bendrasis plotas 1414,63m². Tai 2011/2012 m. šio pastato šildymui išleista 40.189,63 Lt, 2011/2012 m. – 49.978,88 Lt. Jei namas būtų rekonstruotas pagal energiškai efektyvaus pastato standartus, jis turėtų sunaudoti ne daugiau 25kW/h vienam kvadratiniam metrui. 2011/2012 m. šio namo šildymui būtų išleista 8132,57 Lt, o 2012/2013 m. – 10.395,54 Lt (imant tų metų šildymo kainomis). Darant prielaidą, kad šildymo kainos augimas prognozuojamas 10 %, 2013/2014 m. šio pastato šildymas kainuos 54.966,27 Lt, o rekonstruoto į energiškai efektyvų – 13.740,51 Lt. Per metus būtų sutaupoma apie 40.000Lt. Šio daugiabučio rekonstravimo skirtumas „atsipirktų“ po 11 metų (skaičiuojant atsiperkamumą įvertintos banko palūkanos).

Išvados

Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programos įgauna pagreitį. Tačiau vis dar apie 75 proc. daugiabučių gyvenamųjų pastatų suvartoja daugiau nei 25kWh/m² per metus. Pinigine išraiška tai sudaro nuo 7,5 Lt iki 10,5 Lt.

Pasirinktas daugiabučių gyvenamųjų pastatų atnaujinimo (modernizavimo) modelis leidžia sutaupyti iki 40 proc. energijos. Jei pastatai būtų renovuojami pagal energiškai taupaus pastato keliamus reikalavimus, būtų galima sutaupyti iki 80 proc. energijos. Tai leistų sutaupyti namų ūkiuose iki 76,26 mln. Lt. per metus.

Renovuojant daugiabučius namus pagal energiškai taupaus pastato principus, statybos pabrangimas lyginant su C energinio naudingumo pastatu yra žymiai brangesnis nei naujos statybos. Kainų skirtumas sudaro apie 35 proc. Tačiau gyventojams energijos sutaupymas ir investicijos į renovaciją „atsipirktų“ po 11 metų.

Literatūra

1. Pastatytų ir atnaujintų (modernizuotų) daugiabučių statistika (interaktyvus). LR Statistikos departamentas. Prieiga per internetą: <http://db1.stat.gov.lt/statbank/default.asp?w=1440>;
2. Esama būsto sektoriaus būklė (interaktyvus). Aplinkos ministerija. Prieiga per internetą: http://www.am.lt/VI/rubric.php3?rubric_id=1014
3. Energijos suvartojimas pastatuose Vilniaus mieste (interaktyvus). Vilniaus energija. Prieiga per internetą: <http://online.dalkia.lt/saskaitos/pastatai.aspx>
4. Daugiabučių namų atnaujinimo (modernizavimo) programa (interaktyvus). Būsto energijos taupymo agentūra. Prieiga per internetą: <http://www.am.lt/VI/files/0.940454001370527318.pdf>
5. Būsto atnaujinimo (modernizavimo) programa (interaktyvus). Būsto ir urbanistinės plėtros agentūra. Prieiga per internetą: <http://www.atnaujinkbusta.lt/index.php/lt/p/atnaujink-busta/apie-daugiabuciu-modernizavimo-programa/busto-modernizavimo-programa>.

ECONOMIC ANALYSIS OF MULTI-FLAT HOUSES RENOVATION SOLUTIONS

Summary

Energy saving is an important part of the Republic of Lithuania and the European Union's energy policy. Promotion of the sustainable energy resource is one of the most important ways to increase energy security and to reduce the environmental impact of energy use and also to promote the development of new industries and the market of the modern energy-efficient technologies and products. Energy saving opportunities in buildings is very wide-ranging. Currently, Lithuania buildings (in modernization state) are being renovated according two renovation (modernization) programs. It will let to reduce up to 40 percent energy. If buildings would be renovated to meet the energy efficient building standards, building owners would save about 76,261,818 LT for today. The proper selection of building renovation (modernization) solutions allows reducing energy consumption up to 70 percent and also 460 million tons of carbon dioxide emissions per year.

Keywords: multi-flat houses, energy usefulness, energy saving.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Vida Ovaltaitė.

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.

Darbo vietą ir pozicija: Klaipėdos valstybinės kolegijos, Technologijų fakulteto statybos katedros asistentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: statybos.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 683 63030, v.ovaltaite@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Vida Ovaltaitė.

Science degree and name: master degree.

Workplace and position: Klaipėda State College, Faculty of Technologies, assistant the Department of Construction.

Author's research interests: construction.

Telephone and e-mail address: +370 683 63030, v.ovaltaite@gmail.com

UŽSTATYTŲ TERITORIJŲ KARTOGRAFAVIMAS, NAUDOJANT FOTOGRAMETRINIUS DUOMENIS, GAUTUS FOTOGRAFUOJANT IŠ BEPILOČIO SKRAIDYMO APARATO

Birutė Ruzgienė^{1,2}, Silvija Gečytė¹, Edita Jakubauskienė¹

¹Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Geodezijos ir kadastro katedra,

²Klaipėdos valstybinė kolegija, Technologijų fakultetas, Geodezijos katedra

Anotacija

Žemai skrendantys nedideli lėktuvėliai, vadinamieji bepiločiai skraidymo aparatais (*Unmanned Aerial Vehicle – UAV*), yra nebrangūs ir gali būti naudojami fotogrametriniams duomenims kaupti. Eksperimentiniame objekte fotografiniams duomenims gauti taikyti du būdai: 1) vietovė fotografuota iš apie 30 m aukščio skaitmenine fotokamera *Sony NEX-5*, įmontuota bepiločiame skraidomajame aparate valdomame nuotoliniu būdu; 2) fotografuota nuo statinio stogo, taikant artimų nuotolių fotogrametrijos metodus. Gautųjų fotografinių vaizdų projekcijų parametrai artimi vertikaliųjų aerofotonuotraukų geometrinėms savybėms. Išoriniam fotografinių vaizdų orientavimui atraminių taškų koordinatės nustatytos su GPS *Trimble R6* įranga. Skaitmenine fotogrametrine sistema *LISA*, taikant vaizdų sugretinimo metodus, sukurti skaitmeniniai vietovės modeliai ir atliktas vietovės kartografavimas. Atsižvelgiant į pasirinktos technologijos ypatumus, efektyvumą ir privalumus, atlikta vietovės kartografavimo rezultatų analizė ir įvertintas tikslumas. Identifikavus *UAV* fotografiniuose vaizduose atraminius taškus ir atlikus išorinį orientavimą, gauta standartinio nuokrypio vidutinė reikšmė neviršijo ½ vaizdo elemento (pikselio) dydžio, t.y. 0,17 mm (fotonuotraukoje). Nustačius pavienių taškų kartografuojamoje vietovėje koordinates, tikslumo tyrimas atliktas pagal *UAV*, artimų nuotolių fotogrametrijos ir GPS duomenis. Gautas didžiausias absoliutinis planimetrinių koordinatinių nuokrypis yra 0,25-0,30 m. Toks tikslumas atitinka užstatytos teritorijos kartografavimo stambiuoju masteliu reikalavimus.

Reikšminiai žodžiai: skaitmeninė fotogrametrija, bepilotės skraidymo priemonės, kartografavimo metodai, tikslumo tyrimas.

Ivadas

Fotografinių vaizdų, gautų jutikliais, integruotais bepilotėje skraidymo priemonėje (*Unmanned Aerial Vehicle – UAV*), apdorojimas skaitmeninės fotogrametrijos metodais sparčiai auga. Šioje technologijoje atsiranda nauji terminai: nepilotuojamų/ bepiločių skraidymo priemonių (aparataų) fotogrametrija (*UAV Photogrammetry*), *UAV* vaizdai (*UAV images*) ir kt. Fotografavimo metu *UAV* valdo (pilotuoja) operatorius nuotoliniu būdu, todėl šios įrangos apibūdinimas nepilotuojama skraidymo priemone yra klaidinantis. *UAV* – tai bepilotė skraidymo priemonė, bepilotis skraidomasis aparatas ar nuotolinėmis bangomis valdoma skraidymo priemonė/ orlaivis (*Remote Operation Aerial Vehicle – ROAV*).

Bepiločių skraidymo aparatų naudojimo fotogrametriniams duomenims gauti pagrindiniai ypatumai yra šie: nedidelė kaina, skrydžio aukštis beveik prilygsta fotografavimui iš artimų nuotolių (galimybė taikyti antžeminės fotogrametrijos metodus), fotografiniai vaizdai kaupiami realiuoju laiku, nedidelis skrydžio greitis (apie 50-60 km/val.), priklausomybė nuo meteorologinių sąlygų (ypač nuo vėjo stiprumo) ir kt. Iš *UAV* fotografuojamos ir tokios teritorijos, kur pilotuojamas orlaivis neskristų dėl pavojaus piloto gyvybei, pvz., kalnuotos ir aktyvių vulkanų vietos, stichinių nelaimių, potvynių ir žemės drebėjimų zonos. Bepilotės skraidymo priemonės yra nedidelės, todėl galima fotografuoti iš artimų nuotolių mažas teritorijas, pvz., paviršius, uždengtus medžių lapija ar siaurus linijinius objektus. *UAV* panaudojimo sritys vietovės objektams kartografuoti vis plečiasi, pvz., fiksuojama elektros tinklų padėtis ir kt.

Fotogrametriniam kartografavimui gali būti naudojami skirtingo tipo, klasifikacijos ir kategorijos bepiločiai skraidymo aparatai ([UAV Systems-Unmanned, 2013](#)). *UAV* kaina siekia iki 30 000 Eurų. Skrendantis aparatas yra lengvas, todėl dažniausiai jame įmontuojamos lengvos (neprofesionalios) fotokameros. Tokiomis fotokameromis gautų fotonuotraukų skiriamoji geba ir vaizdų kokybė ne visada tenkina vartotojų poreikius (Eisenbeiss, 2009: 235). Fotografiniai duomenys kaupiami rankiniu, pusiau automatiniu ar automatiniu būdu.

Fotografavimas iš bepiločių skraidymo aparatų ir gautų fotografinių duomenų taikymas skaitmeninėje fotogrametrijoje plečiasi daugelyje šalių, o taip pat ir Lietuvoje. Pastaruoju metu, pagrindinė

šių skraidymo aparatų su įmontuota skaitmenine fotokamera panaudojimo sritis yra kadastrinių vietovių fotografavimas bei kultūrinio paveldo objektų fotografinių duomenų kaupimas, pvz., reklamos tikslams.

Straipsnyje pateikiama eksperimentinės vietovės – užstatytos teritorijos fotografinių vaizdų, gautų su UAV įranga, kokybės kontrolės metodika ir rezultatai. Atlikta fotogrametrinio apdorojimo rezultatų palyginamoji analizė.

Technologinės charakteristikos

Skaitmeniniai fotografiniai vaizdai gaunami, fotografuojant vietovę skaitmeninėmis fotokameromis įmontuotomis skraidymo priemonėse – platformose. Pagrindinės fotografinių vaizdų apdorojimo procedūros yra šios: aerotrianguliacija, vidinis ir išorinis orientavimas, paviršiaus modelių kūrimas, ortofotografinių nuotraukų generavimas, vektorinių duomenų kaupimas kartografiniams bei GIS poreikiams (Lühmann et al., 2006: 319–397; Ruzgienė, 2008: 93–132; Khosravani, 2010; Nilsson et al., 2009). Ryšys tarp fotografinio vaizdo ir vietovės koordinačių sistemų randamas pagal atraminių taškų koordinates, nustatytas geodeziniais metodais, atliekat matavimus su GPS ar totalinėmis stotimis.

Fotografinių vaizdų vidiniam orientavimui atlikti turi būti žinomi fotokameros pagrindiniai parametrai – skiriamoji geba, židinio nuotolis, vaizdo elemento matmenys. Atliekant išorinį orientavimą, fotografiniuose vaizduose matuojami atraminiai taškai ir fotonuotraukos transformuojamos į geodezinę koordinačių sistemą. Objektų fotografiniuose vaizduose erdvinei geometrijai atkurti sprendžiamos kolinearumo lygtys ir taip sukuriamas stereoskopinis modelis.

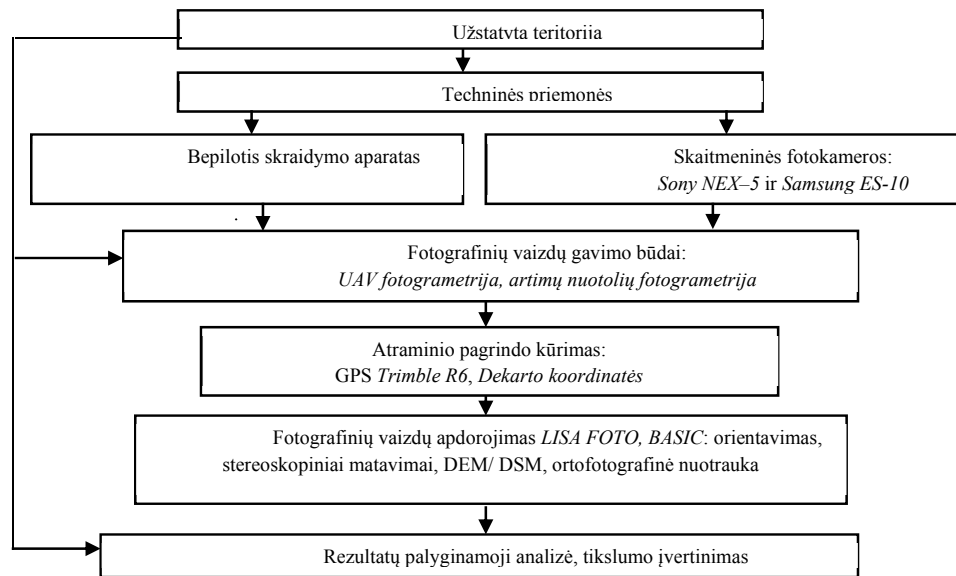
Skaitmeniniams vietovės modeliams generuoti, identifikuojant taškus fotografiniuose vaizduose, taikomi vaizdų sugretinimo metodai/ algoritmai. Vienas iš dažniausiai taikomų skaitmeninių vaizdų sugretinimo algoritmų yra laukų/ plotų sugretinimas (*Area based Matching – ABM*), kai palyginamos vaizdo elementų (pikselių) pilkosios spalvos sodrumo reikšmės ir fotografinių vaizdų koreliacijos uždavinys išsprendžiamas reikiamu tikslumu (Manual, 2004: 959–963).

Skaitmeniniams vaizdams sugretinti nustatomi šie parametrai:

- generuojamo skaitmeninio vietovės modelio tinklo intervalas (skiriamoji geba)/ ląstelės (pikselio) dydis (*z-range*). Kuriant eksperimentinės vietovės skaitmeninį modelį, tinklo intervalas – 0,2 m;
- taškų poros ribinė koreliacijos koeficiento reikšmė (0,7-0,8);
- koreliacijos lango dydis (11x11 arba 17x17 pikselių). Siekiant gauti kuo tikslesnius vaizdų sugretinimo rezultatus, didelės skiriamosios gebos fotografiniuose vaizduose topografinių objektų detalės ar taškai gali būti identifikuojami, mažinant koreliacijos lango dydį, pvz., iki 5x5 pikselių, tačiau, šiuo atveju paieškos proceso laiko sąnaudos didėja. Jei sukurtasis skaitmeninis vietovės modelis nėra pakankamai tikslus ir kai kuriose fotografinio vaizdo vietose nesurasta identiškų taškų, tai mažinama koreliacijos koeficiento ribinė reikšmė ir koreliacijos lango dydis.

Fotografinių duomenų, gautų skaitmenine fotokamera įrengta bepilotėje skraidymo priemonėje (UAV) ir fotografuojant iš artimų nuotolių, analizės technologinė schema pateikta 1 paveiksle.

Objektas, techninės priemonės ir geodezinis pagrindas. Užstatyta vietovė (Vilniaus Gedimino technikos universiteto teritorija) nufotografuota dviem būdais. Pirmuoju būdu, fotografiniai vaizdai gauti skaitmenine fotokamera *Sony NEX-5* integruota bepilotėje skraidymo priemonėje valdomoje nuotoliniu būdu (žr. 2 pav.). Fotokameros *Sony NEX-5* pagrindinės charakteristikos: skiriamoji geba – 14 mln. (4592x3056) pikselių, židinio nuotolis –16 mm, pikselio dydis fotonuotraukoje – 72,6 μm, vaizdų išsaugojimo formatai – JPG, RAW. Bepilotis aparatas skrido apie 30 metrų aukštyje. Antruoju būdu, fotografiniai vaizdai gauti, taikant artimų nuotolių fotogrametrijos metodus. Fotografuota nuo statinio stogo iš viršaus žemyn skaitmenine fotokamera *Samsung ES10* (skiriamoji geba – 8 mln. pikselių, židinio nuotolis – 6 mm). Fotografuota iš apie 23 metrų aukščio. Šiuo būdu gautų fotografinių vaizdų geometrija panaši į aerofotonuotraukos geometriją, t.y. gauta vertikaliųjų/ pasvirusi fotonuotrauka.



1 pav. Fotografinių duomenų analizės technologinė schema

Šaltinis: sudaryta autorių

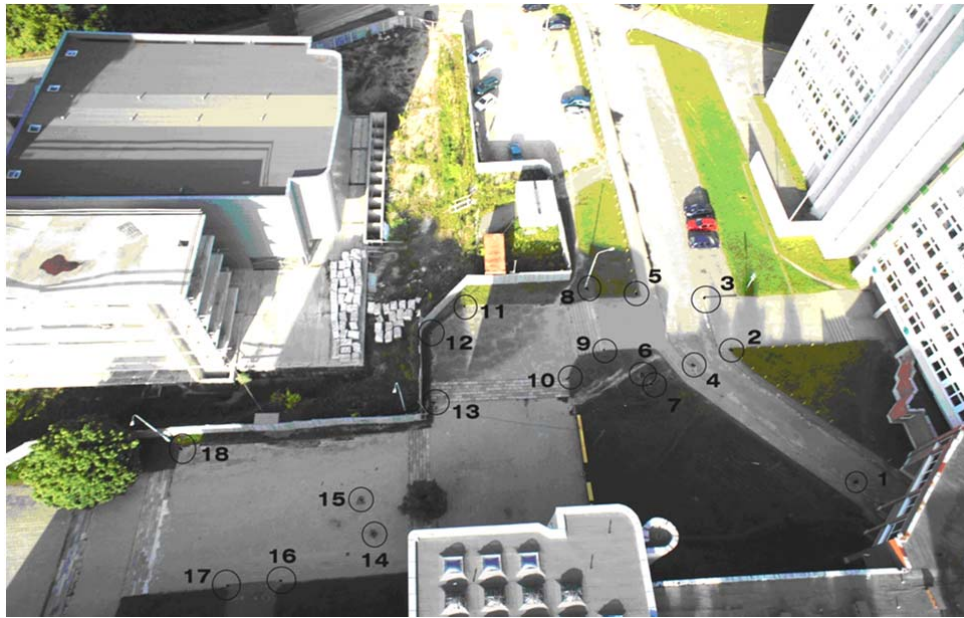
Skaitmeninio vietovės modelio kūrimas – eksperimentinės procedūros



2 pav. Bepilotis skraidymo aparatas ir fotogrametrinių duomenų gavimas: a) UAV su integruotu davikliu ir nuotoliniu būdu valdomas įtaisas; b) vietovės fotografavimas

Šaltinis: sudaryta autorių

Fotografinių vaizdų išoriniam orientavimui nustatytos atraminių taškų koordinatės. Geodeziniai matavimai atlikti su Globaline padėties nustatymo sistema (GPS *Trimble R6*), naudojantis *LitPOS* tinklo Vilniaus stoties duomenimis. Nufotografuotos vietovės fragmentas ir atraminių taškų išsidėstymas pateiktas 3 paveiksle.



3 pav. Atraminių taškų išsidėstymas fotografiniame vaizde

Šaltinis: sudaryta autorių

Erdvinių duomenų generavimas – skaitmeninis vietovės modelis ir ortofotografinė nuotrauka.

Skaitmeninio vietovės modelio kūrimas, taikant vaizdų sugretinimo/ koreliacijos metodus ir vietovės kartografavimas atliktas skaitmenine fotogrametrine sistema (*Digital Photogrammetric Workstation – DPW*) *LISA*, sukurta Diuseldorfo universitete (Linder, 2009; Ruzgienė, 2010:57-62). Programinės įrangos *LISA* pakete yra moduliai *BASIC*, *FOTO*, *BLUH*, *FFSAT*, skirti fotogrametriniams uždaviniams spręsti.

Fotografinių vaizdų, gautų iš bepiločio skraidymo aparato, stereopora pateikta 4 paveiksle. Fotografiniai vaizdai persidengia apie 85%.



4 pav. UAV fotografiniai vaizdai - stereopora

Šaltinis: sudaryta autorių

Fotografinių vaizdų išorinis orientavimas atliktas pagal 18-os referencinių (atraminių) taškų koordinates. Gauta kairiosios fotonuotraukos išorinio orientavimo didžiausia paklaida – 0,381 mm, standartinio nuokrypio įvertis – 0,180 mm (fotonuotraukoje) (žr. 5 pav.). Dešiniojo fotografinio vaizdo

išorinio orientavimo tikslumo rezultatai panašūs, kaip ir kairiosios fotonuotraukos. Atlikus išorinį orientavimą, apskaičiuoti fotografinių vaizdų posūkio/ pasvirimo kampai.



5 pav. Fotografinio vaizdo (kairiojo) išorinio orientavimo rezultatai – UAV fotogrametrija

Šaltinis: sudaryta autorių

Fotografinių vaizdų, gautų nufotografavus vietovę skaitmenine fotokamera *Samsung ES10* nuo statinio stogo, išorinio orientavimo rezultatai pateikti 6 paveiksle. Gauta didžiausia išorinio orientavimo paklaida (x, y ašių kryptimis) – 0,029 mm ir standartinio nuokrypio įvertis – 0,020 mm (fotonuotraukoje). Paklaidų dydžiai neviršija 1/2 vaizdo elemento dydžio.



6 pav. Fotografinio vaizdo išorinio orientavimo rezultatai – artimųjų nuotolių fotogrametrija

Šaltinis: sudaryta autorių

Naudojant fotografinius duomenis, gautus dviem būdais (*UAV* ir artimų nuotolių fotogrametrija), skaitmeniniai vietovės modeliai sukurti pagal vaizdų koreliacijos metodu identifikuotus taškus (apie 12 000) ir generuotos ortofotografinės nuotraukos.

Skaitmeninių modelių kontrolė ir tikslumo įvertinimas. Fotografinio vaizdo taškų padėties tikslumas priklauso nuo fokamos jutiklio charakteristikų, skrydžio aukščio aerofotografavimo metu, fotogrametrinės atramos tinklo sudarymo tikslumo. Taškų planimetrinės padėties tikslumas apskaičiuojamas $1/2000-1/3000$ skrydžio aukščio. Jei vietovė fotografuota iš 300 m aukščio, tai planimetrinė paklaida yra apie 0,10–0,15 m.

Atlikta skaitmeninių vietovės modelių, sukurtų apdorojus fotografinius vaizdus, gautus *UAV* ir artimųjų nuotolių fotogrametrijos būdais, tikslumo kontrolė. Tikslumo analizei taikytas išorinio vertinimo metodas, kai skaičiuojami koordinatinių, nustatytų fotografiniuose vaizduose ir geodeziniais matavimais vietovėje, nesutapimai.

GPS *Trimble R6* įranga išmatuotos aiškiai matomų fonuotraukose taškų koordinatės. Su GPS taškų elipsoidiniai aukščiai nustatomi tikslumu iki ± 30 mm. Aukščių transformavimo į normalinę aukščių sistemą tikslumas – 3 cm. Vidutinis taškų planimetrinių koordinatinių, nustatytų su GPS, tikslumas yra apie 1,5 cm. Išmatuotųjų su GPS taškų išsidėstymas pateiktas 7 paveiksle.

Taškų aukščių nuokrypių paskirstymas pateiktas 1 lentelėje.



7 pav. GPS taškų išsidėstymo fragmentas

Šaltinis: sudaryta autorių

1 lentelė

Taškų kiekio pasiskirstymas, atsižvelgiant į koordinatinių nuokrypius

Technologija /taškų kiekis	Koordinatinių nuokrypių intervalai, m						
	0	0,01–0,10		0,11–0,20		0,21–0,30	
		+	–	+	–	+	–
<i>UAV</i>	–	11	8	21	6	6	2
Artimų nuotolių fotogrametrija	–	16	7	22	4	4	1

Šaltinis: sudaryta autorių

Taškų aukščių tikslumas išanalizuotas, palyginus fotogrametrinius duomenis su geodeziniais matavimais. Standartinio nuokrypio įvertis (σ_z) ir vidutinė kvadratinė paklaida (*RMS*) apskaičiuota pagal formulę (Žalnierukas ir kt., 1999: 113–118; Ruzgienė ir kt., 2011: 1455–1458):

$$\sigma_z = \sqrt{\frac{1}{n}(\sum \Delta^2 Z - n\bar{\Delta}^2 Z)}, \quad (RMS)^2 = \sigma_z^2 + \bar{\Delta}^2 Z, \quad (1)$$

čia $\Delta Z = Z_{img} - Z_{geod}$, $\bar{\Delta} Z$ – nuokrypių vidutinė reikšmė, n – atraminių taškų skaičius.

Skaitmeninių modelių, sukurtų pagal matavimus atliktus fotografiniuose vaizduose, gautuose fotografuojant iš bepiločio skraidančio aparato ir taikant artimų nuotolių fotogrametrijos metodus, kontrolės ir tikslumo įvertinimo rezultatai, atsižvelgiant į geodezinius matavimus su GPS, pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Taškų koordinatinių tikslumo įvertinimo rezultatai

Matavimų technologija	Atraminių taškų skaičius	Tikslumo įvertinimas, m				
		Minimalūs nuokrypiai	Maksimalūs nuokrypiai	Absoliutiniai nuokrypiai	Įverčiai <i>RMS</i>	Įverčiai σ
Planimetrinių koordinatinių tikslumas (x, y)						
<i>UAV</i>	54	-0,05	0,30	0,18	0,20	0,25
Artimų nuotolių fotogrametrija		-0,04	0,20	0,15	0,14	0,15
Taškų aukščių tikslumas						
<i>UAV</i>	54	-0,06	0,17	0,12	0,09	0,11
Artimų nuotolių fotogrametrija		-0,05	0,12	0,10	0,05	0,07

Šaltinis: sudaryta autorių

Išvados

1. Fotogrametriškai apdorotieji fotografiniai vaizdai gautieji iš paukščio skrydžio, bepiločio skraidomojo aparato (*UAV*) bei taikant artimųjų nuotolių fotogrametrijos metodus, teikia tikslus žemės paviršiaus kartografinius duomenis ir atitinka užstatytų teritorijų erdvinių modelių kūrimo reikalavimus.
2. Taškų aukščių, nustatytų atlikus fotogrametrinius matavimus fotografiniuose vaizduose, gautuose su *UAV*, didžiausia paklaida (*RMS*), atsižvelgiant į geodezinių matavimų su GPS rezultatus, yra 9 cm.
3. Didžiausias absoliutusias planimetrinių koordinatinių nuokrypis siekia iki 0,30 m. Panašūs tikslumo tyrimo rezultatai gauti, naudojant artimųjų nuotolių fotografinius vaizdus (žr. 2 lentelę). Gautieji tikslumo analizės rezultatai rodo, kad fotogrametriniais metodais sukurtieji modeliai atitinka tikslumo reikalavimus keliamus 3D modeliams kurti topografijos bei GIS reikmėms.
4. Fotogrametrinė programinė įranga *LISA* yra puiki programinė sistema, skirta skaitmeninės fotogrametrijos uždaviniams spręsti. Tačiau, kai kurie apribojimai (vaizdo dydis, apdorojami tik nespalvoti vaizdai) įtakoja fotografinių vaizdų apdoravimo rezultatus. Fotografiniai vaizdai, gautieji fotografuojant su *UAV* sistema yra ženkliai pasvirę, todėl tokiems fotografiniams vaizdams apdoroti reikėtų naudoti specialią (profesionalią) programinę įrangą.

Literatūra

1. Eisenbeiss, H. 2009. *UAV photogrammetry*. ETH Zurich, Switzerland, Mitteilungen. 235 p.
2. Khosravani A. M. 2010. Digital Preservation of the Hirsau Abbey by Means of HDS and Low Cost Close Range Photogrammetry. <http://www.geoengine.uni-stuttgart.de/forum/master/ali-khosravani/index.html>. (21 Jan 2013).
3. Linder, W. 2009. *Digital Photogrammetry. A practical Course*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg. 33-73, 121-131 p.

4. Luhmann, T.; Robson, S.; Kyle, S.; Harley, I. 2006. *Close Range Photogrammetry. Principles, Methods and Applications*. Scotland, Dunbeath: Whittles Publishing. 319-397 p.
5. *Manual of Photogrammetry* (Edited by J. Chris McGlone). 2004. American Society for Photogrammetry and Remote Sensing, Maryland, USA. 959-963 p.
6. Nilsson, H. F.; Grundberg, D. 2009. Plane-Based Close Range Photogrammetric Reconstruction of Buildings. Umea University, Sweden. <http://www8.cs.umu.se/research/uminf/reports/2009/018/part1.pdf> (20 Jan 2013).
7. Ruzgienė, B. 2008. *Fotogrametrija*. Vilnius: Technika. 93-132 p.
8. Ruzgienė, B. 2010. Skaitmeninio reljefo modelio kūrimo metodai ir tikslumo tyrimas, taikant skaitmeninės fotogrametrijos technologiją [Methods of digital relief model creation and accuracy investigation, applying digital photogrammetry technology]. *Geodezija ir kartografija* [Geodesy and Cartography], 36 (2): 57-62.
9. Ruzgiene, B.; Žalnierukas, A. 2011. Creation of an urban spatial model using laser-scanning. In: *The 8th International Conference "Environmental Engineering"*, Volume III, VGTU Press „Technika“ scientific book No 1867–M: 1455-1458.
10. *UAV Systems–Unmanned Aerial Photography. AUVSI*. <http://www.uavsystems.com.au/> (22 March 2013).
11. Žalnierukas, A.; Kumetaiienė, A. 1999. Topografinių duomenų bazių, sukurtų stereofotogrametriniu būdu, taškų altitudžių tikslumas. [Accuracy of point elevations of topographical database created by stereophotogrammetric approach]. *Geodezija ir kartografija* [Geodesy and Cartography], XXV (3): 113-118.

PADĖKA

Dėkojame Geodezijos ir kadastro katedros magistrei Eglei Tamašauskaitei ir Aviacijos instituto studentui Evaldui Černiauskui už bendradarbiavimą.

THE MAPPING OF BUILT-UP AREA USING PHOTOGRAMMETRIC DATA GAINED FROM UNMANNED AERIAL VEHICLE

Summary

The Low-cost Unmanned Aerial Vehicle (*UAV*) has been used as a platform for photogrammetric data acquisition. Two techniques were accepted for mapping. One is remotely-piloted aircraft with mounted digital camera *Sony NEX-5* for low altitude photogrammetry. The flying height was about 30 m. Another is close range photogrammetry taking images from building – geometric situation similar to aerial case (vertical images). The *Trimble R6* GPS has been used for determination of ground control points coordinates exploited in exterior orientation procedures. DTM's creation via image matching and area mapping was performed by software *LISA*. Comparison analysis of applied two techniques efficiency and application possibilities has been carried out. The accuracy assessment is given. The standard deviation in exterior orientation procedure of images from *UAV* platform is about half of pixel size referring to the image, i.e. 0,17 mm. Experimental accuracy investigation regarding *UAV* and GPS data shows that maximum absolute planimetric displacement is 0,25-0,30 m. Such data fulfils the accuracy requirements for large-scale urban area mapping.

Keywords: digital photogrammetry, unmanned aerial vehicle, mapping techniques, accuracy investigation.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Birutė Ruzgienė

Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, docentė

Darbo vieta ir pozicija: Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Aplinkos inžinerijos fakulteto Geodezijos ir kadastro katedros docentė, Klaipėdos valstybinės kolegijos, Technologijų fakulteto, Geodezijos katedros docentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: skaitmeninis fotogrametrinis kartografavimas, fotografinių vaizdų interpretavimas, nuotolinių tyrimų duomenų klasifikacija.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 35344, birute.ruzgiene@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Silvija Gečytė

Mokslo laipsnis ir vardas: magistrė, asistentė

Darbo vieta ir pozicija: Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Aplinkos inžinerijos fakulteto Geodezijos ir kadastro asistentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: skaitmeniniai žemėlapiai, GPS matavimų rezultatų apdorojimas.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 562 55700, silvija.gecyte@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Edita Jakubauskienė

Mokslo laipsnis ir vardas: magistrė, asistentė

Darbo vieta ir pozicija: Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Aplinkos inžinerijos fakulteto Geodezijos ir kadastro katedros asistentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: geodinaminių procesų tyrimas, GIS, deformacijų tyrimai.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 685 74392, edita.jakubauskiene@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Birutė Ruzgienė

Science degree and name: doctor, associated professor.

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering, Department of Geodesy and Cadastre, associated professor; Klaipėda State College, Faculty of Technologies, Department of Geodesy, associated professor.

Author's research interests: digital photogrammetric mapping, image interpretation, feature extraction from remote sensing data.

Telephone and e-mail address: +370 699 35344, birute.ruzgiene@vgtu.lt

Author name, surname: Silvija Gečytė

Science degree and name: master, assistant

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering, Department of Geodesy and Cadastre, assistant.

Author's research interests: digital maps, GPS surveying.

Telephone and e-mail address: +370 562 55700, silvija.gecyte@vgtu.lt

Author name, surname: Edita Jakubauskienė

Science degree and name: master, assistant

Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Faculty of Environmental Engineering, Department of Geodesy and Cadastre, assistant.

Author's research interests: investigation of geodynamic processes, GIS, investigation of deformations.

Telephone and e-mail address: +370 685 74392, edita.jakubauskiene@vgtu.lt

FUNKCINIO KELIŲ SUSKIRSTYMO GAIRĖS, PRIEMONĖS IR TAIKYMO LIETUVOJE, ATSIŽVELGIANT Į EISMO KOKYBĖS RODIKLĮ, GALIMYBĖS

Benas Berkmonas^{1,2}, Kristina Čiplytė^{2,3}

¹Kauno technikos kolegija, ²UAB „Kelprojektas“, ³Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija

Anotacija

Straipsnyje analizuojamos funkcinio kelių suskirstymo gairės, priemonės ir taikymo galimybės Lietuvoje, atsižvelgiant į eismo kokybės rodiklį. Saugus kelias bus tada, kai jis turės tik vieną paskirtį, todėl labai svarbu yra nustatyti, kokią funkciją jis turi atlikti, jį plėtoti, prižiūrėti taip, kad ta paskirtis būtų užtikrinta. Darbo tikslas – parengti ir pasiūlyti Lietuvos valstybinės reikšmės kelių suskirstymo pagal funkcinę paskirtį, atsižvelgiant į eismo kokybės rodiklį, metodiką. Šiam tikslui pasiekti buvo analizuojamas funkcinio kelių suskirstymo teorinis pagrindas, jį veikiantys rodikliai, eismo kokybės nustatymui keliami reikalavimai. Pagrindiniai kelių funkcinę paskirtį veikiantys rodikliai: eismo intensyvumas, eismo srauto dydis ir tankis, transporto priemonių važiavimo greitis, aplenkimui nepalankių kelio ruožų dalis. Kelio funkcionalumą apibūdina transporto aptarnavimo kokybė, kuri nustatoma pagal eismo kokybės rodiklį. Šis rodiklis turi šešias reikšmes, kurios apibūdinamos raidėmis nuo aukščiausio kokybės rodiklio A iki žemiausio – F. Remiantis teoriniu pagrindu, pasiūlyta automobilių kelių tyrimo pagal eismo kokybės rodiklį metodika ir atlikti dviejų magistralinių ir dviejų krašto kelių vertinimai.

Reikšminiai žodžiai: Kelio funkcinė paskirtis, daugiajuosčiai keliai, dvijuosčiai keliai, transporto aptarnavimo kokybė, eismo kokybės rodiklis, srauto dydis, srauto tankis.

Ivadas

Kelių tinklo klasifikavimas pagal paskirtį yra pirma ir svarbi kelių planavimo ir projektavimo užduotis. Pradinis klasifikavimas turi būti atliekamas atsižvelgiant į kelio paskirtį ir jo naudojimo pobūdį, todėl kelio funkcinė paskirtis turi atitiktį tą paskirtį, kuriai vienas ar kitas kelias yra planuojamas. Tai turi didelę reikšmę tolesniems planavimo etapams, parenkant keliui techninę kategoriją, skiriant lėšas tiesimui bei priežiūrai. Lietuvoje valstybinės reikšmės keliai skirstomi pagal reikšmę – tai magistraliniai, krašto ir rajoniniai keliai. Tačiau tai yra daugiau politiniai, ekonominiai, per laiko tarpą susiklostę kelių skirstymo būdai. Nėra metodikos, rekomendacijos ar standarto, kuris reglamentuotų, kokiomis priemonėmis ar metodais remiantis vienas ar kitas kelias priskirtas magistraliniams, krašto ar rajoniniams keliams. Lietuvos kelių tinklas yra gana gerai išplėtotas, todėl svarbiausia jį tinkamai prižiūrėti ir tobulinti, kad jis atitiktų keliamus reikalavimus, būtų saugus ir patogus visiems eismo dalyviams. Saugus kelias bus tuomet, kuomet jis turės tik vieną paskirtį, todėl labai svarbu yra nustatyti, kokią funkciją jis turi atlikti ir jį plėtoti bei prižiūrėti taip, kad ta paskirtis būtų užtikrinta.

Darbo tikslas – Lietuvos valstybinės reikšmės kelių suskirstymas pagal funkcinę paskirtį, atsižvelgiant į eismo kokybės rodiklį.

Šiam tikslui pasiekti keliami šie **uždaviniai**:

- Išanalizuoti kelių funkcinio suskirstymo teorinį pagrindą;
- Išanalizuoti kelių funkcinę reikšmę veikiančius rodiklius;
- Išanalizuoti eismo kokybės nustatymui keliamus reikalavimus;
- Atlikti Lietuvos valstybinės reikšmės kelių tinklo esamos būklės analizę;
- Pasiūlyti automobilių kelių tyrimo pagal eismo kokybės rodiklį metodiką;
- Atlikti Lietuvos magistralinių, krašto ir rajoninių kelių tyrimą pagal eismo kokybės rodiklį;
- Pateikti rekomendacijas dėl kelių funkcinio suskirstymo metodikos taikymo.

Tyrimo objektas – funkcinio kelių suskirstymo, taikant eismo kokybės rodiklį, kriterijų ir priemonių pritaikymo galimybės Lietuvos valstybinės reikšmės magistraliniuose bei krašto keliuose.

Tyrimo metodai – aprašomasis ir normatyvinės analizės metodai, tikimybinis skaičiuojamasis metodas, įvykių ir laikotarpių analizės metodas, eismo srautų ir kelio greičio modeliavimo metodai, realaus laiko analizės ir modeliavimo metodai.

Darbo naujumas, teorinė ir praktinė reikšmė. Darbo tema yra pakankamai nauja. Yra parengta tik keletas mokslinių darbų panašiomis temomis: 2009 m. mokslinis darbas – „Standartizuotų ir „atpažįstamų“ kelių projektavimo principų teorijos analizė ir šių principų įdiegimo valstybinės reikšmės keliuose galimybių studija“ (temos vadovė doc. dr. Daiva Žilionienė) [18] ir 2011 m. mokslinis tiriamasis-taikomasis darbas „Automobilių kelių tinklo elementų paskirties analizės ir plėtros schemos parengimas“ (temos vadovas doc. dr. Virgaudas Puodžiukas) [9]. Šie darbai buvo atlikti Lietuvos automobilių kelių direkcijos prie Susisiekimo ministerijos užsakymu. Šiuo metu jokie metodiniai nurodymai ar kitas teisinis reglamentavimas dėl kelių funkcinio suskirstymo nebuvo priimtas ar patvirtintas.

1. Automobilių kelių tinklo tobulinimas ir jo plėtra

Kelių infrastruktūra yra esminis kelių eismo sistemos elementas. Ją galima apibrėžti kaip pagrindines struktūras, paslaugas ir įrangą, reikalingas transporto judėjimui automagistralėmis, keliais ir gatvėmis. Kelių infrastruktūra yra plati sritis, apimanti žemės naudojimą ir tinklo planavimą, kelių tiesimą ir sankryžų įrengimą, rekonstrukciją ir projektavimą, kelio ženklus ir ženklinimo linijas, priežiūrą ir ne mažiau svarbias kokybės užtikrinimo procedūras, pvz., kelių saugumo auditus, poveikio eismo saugumui vertinimus ir kelių saugumo patikrinimus. Kelių infrastruktūra iš esmės turėtų būti tokia ir eksploatuojama taip, kad eismo dalyviai žinotų, ko jie gali tikėtis ir ko tikimasi iš jų, būtų atsižvelgiama į ribotas žmogaus galimybes suvokti informaciją ir dėl to daromas žmoniškąsias klaidas.

Kai į saugumą atsižvelgiama pačioje planavimo ir projektavimo etapų pradžioje, mažai tikėtina, kad juos įgyvendinus, reikėtų imtis taisomųjų priemonių. Kelių skirstymas į kategorijas pagal jų paskirtį, pagrįstas pasauline praktika ir remiasi atpažįstamų kelių (angl. „self explaining roads“) [7,8], pastovaus ir kelio paskirtį atitinkančio kelionės greičio visame kelio ilgyje bei eismo kokybės (angl. „level of service“) teorija.

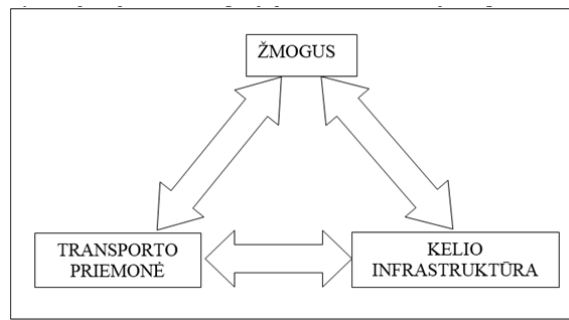
Norint teisingai vertinti pralaidumo galimybes, eismo organizavimo sąlygas, būtina vieninga kelių klasifikacinė sistema. Svarbu, kad ji atspindėtų kelių naudotojų poreikius, prisitaikytų prie beiškeičiančių sąlygų. Būtina išskirti tam tikrus parametrus, kurių pagalba būtų galima apibūdinti vieną ar kitą kelią, bei juos jungti į bendras grupes. Šioms grupėms sudaryti vienodus reikalavimus. Pagal tai skirti lėšas ne tik jų plėtojimui, naujų kelių tiesimui ar esamų rekonstravimui, bet ir jų priežiūrai.

Lietuvoje automobilių kelių skirstymą reglamentuoja LR kelių įstatymas [5]. Keliai, atsižvelgiant į transporto priemonių eismo pralaidumą, socialinę ir ekonominę jų reikšmę, skirstomi į valstybinės ir vietinės reikšmės kelius. Valstybinės reikšmės keliai skirstomi į magistralinius, krašto ir rajoninius kelius [2].

Kelio funkcinės paskirties nustatymas yra pamatinis etapas planuojant kiekvieno kelio tiesimo ar rekonstravimo bei priežiūros darbus. Kai turime aiškius kriterijus, kuriais remiantis galima nusakyti kelio paskirtį, tik tuomet galime priimti kelio techninę kategoriją ir jai keliamus atitinkamus reikalavimus. Dabartinis kelių suskirstymas pagal reikšmę turi turėti tam tikrą paskirtį. Magistraliniai keliai turi tranzitinę paskirtį, krašto keliai – paskirstymo, rajoniniai – privažiavimo. Tačiau Lietuvoje nėra parengta jokia metodika ar normatyviniai dokumentai, kurie reglamentuotų šių paskirčių nustatymo būdus. Šiuo atveju lieka neapibrėžta sritis, ir dažnai tik nuo politinių sprendimų priklauso, koks kelias, kokią reikšmę turės.

2. Kelių funkcinio suskirstymo teorinis pagrindimas

Funkcinis kelių suskirstymas taip pat yra ir pamatinis objektas kalbant apie subalansuotą ir saugią kelių sistemą. Nuo funkcinio suskirstymo prasideda visa kita kelių eismo valdymo bei planavimo vadyba. Kelių funkcinio suskirstymo teorija remiasi darnaus saugaus eismo principais bei subalansuota saugių kelių koncepcija. Kad keliai būtų maksimaliai saugūs, turi būti užtikrintas saugumui įtaką darančių veiksnių glaudus ryšys. Pagrindiniai veiksniai: 1) kelio aplinka ir infrastruktūra; 2) transporto priemonės; 3) eismo dalyviai; 4) kontrolė. Tai yra sisteminis požiūris į žmogų, kelių infrastruktūrą ir transporto priemones. Čia galioja piramidė, kurios viršūnėje žmogus



1 pav. Tvaraus saugumo sisteminis požiūris

Šaltinis: *Sustainable safe road design. A practical manual* [14].

Saugus kelias – tai iš esmės požiūris, jog eismo saugumo prevencija yra geriau nei pasekmių analizavimas ir neigiamų padarinių šalinimas, dėl to visi keliai, nepriklausomai nuo jų paskirties, turi tenkinti tris bendruosius reikalavimus:

1. **funktionalumo** – apsaugoti infrastruktūrą nuo netinkamo naudojimo. Jeigu kelias realiai naudojamas ne taip, kaip buvo suplanuota, tai jis funkcionuoja netinkamai (naudojimas neatitinka funkcijos);
2. **homogeniškumo** – išvengti didelio greičių, krypčių ir masių skirtumo ten, kur vyrauja dideli greičiai;
3. **atpažįtamumo** – padėti eismo dalyviams atpažinti kelio kategoriją arba kelio tipą. Kelio vaizdas turi pasakyti eismo dalyviui, kokio elgesio iš jo tikimasi, t. y. kelias turi paaiškinti save [9].

Be šių trijų pagrindinių reikalavimų, kurie keliami suskirstant kelių tinklą pagal funkcijas, paskutiniaisiais metais buvo pasiūlytas dar ir ketvirtas reikalavimas kaip kelio **aplinkos atlaidumas vairuotojui** (forgiving usage). Šiuo reikalavimu siekiama, jog kelio aplinka būtų kiek galima atlaidesnė vairuotojo daromoms klaidoms.

Remiantis anksčiau išdėstytais reikalavimais, visas kelių tinklas, paremtas subalansuotai saugaus eismo principais, turi tris paskirtis:

1. **Tranzito paskirtis (through function)** – sudaro sąlygas automobiliams važiuoti greitai ir netrikdomai;
2. **Paskirstymo paskirtis (distributor function)** – surenka ir paskirsto eismą tarp skirtingų teritorijų ir zonų;
3. **Privažiavimo paskirtis (access function)** – suteikia privažiavimą prie sodybų, laukų, ir kitų teritorijų. [9]

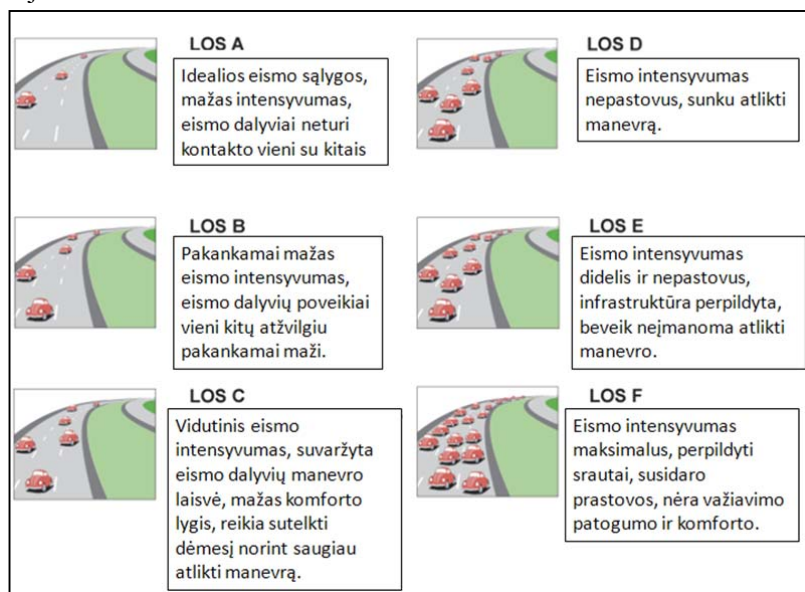
Atsižvelgiant į kelių paskirties teorinį aprašymą, galima išskirti tris pagrindines kelių funkcines reikšmes: Tranzitiniai keliai; Paskirstymo keliai; Privažiavimo keliai.

Kelių funkcinę reikšmę įtakojantys rodikliai. Eismo intensyvumas, srauto dydis, greitis ir eismo tankumas yra glaudžiai tarpusavyje susiję ir vieni iš svarbiausių dydžių transporto inžinerijoje. Eismo srauto laidumas parodo, koks optimalus gali būti valandinis automobilių srautas. Srauto dydis ir apibūdina, koks gali būti pralaidumas, kurį galima pasiekti automobilių spūsties metu. Skirtingi kelio sistemos elementai turi skirtingai vyraujančias sąlygas, todėl ir pralaidumas yra skirtingas ir gali skirtis skirtingomis savaitės dienomis. Keli pagrindiniai elementai, tokie kaip eismo intensyvumas, srauto dydis, greitis ir eismo tankis dažniausiai naudojami nustatyti keliuose vyraujančius srautus. Šie elementai gali būti naudojami tiek užmiesčio keliams, tiek ir miesto gatvėms, bet eismo tankis paprastai taikomas užmiesčio kelių srauto analizei.

Eismo kokybės rodiklis. Eismo kokybės rodiklis (Level of service (LOS)), tai kiekybinis vertinimas, kuris atspindi transporto aptarnavimo kokybę. Jungtinių Amerikos Valstijų transporto mokslinių tyrimų taryba (Transportation research board (TRB)) išskiria šešis eismo kokybės rodiklius. Šie rodikliai skirstomi

raidėmis nuo aukščiausio kokybės rodiklio A iki žemiausio – F. Kiekvienam eismo kokybės rodikliui nustatyti naudojami matematiniai modeliai, kurie yra paremti daugelio metų kelių eksploatacijos vertinimais. Pats aukščiausias eismo kokybės rodiklis – A. Jis atspindi geriausias, patogiausias, greičiausias važiavimo sąlygas kelyje, pačias prasčiausias sąlygas, kuomet eismas labai intensyvus, galimi net ir sustojimai, pralaidumas ypač mažas, eismo kokybės rodiklis – F [12]. Paprastai šis eismo kokybės rodiklis skiriamas tuomet, kai eismo srautas yra perpildytas ir važiavimo sąlygos tampa praktiškai neįmanomos, atsiranda prastovos, susidaro transporto spūstys.

Eismo kokybės rodikliui nustatyti keliai yra skirstomi į dvi kategorijas pagal eismo juostų skaičių (daugiajuosčiai ir dvijuosčiai). Daugiajuosčių kelių aptarnavimo lygį apibūdina vidutinis važiavimo greitis, eismo srauto dydis ir tankis. Didėjant srautui iki perpildyto srauto ribos, eismo srauto tankis didėja, o vidutinis važiavimo greitis mažėja. Aptarnavimo lygiui tai labai svarbus faktorius, nes jį eismo dalyviai labai jaučia. Eismo srauto tankis kaip aptarnavimo vertinimo kriterijus, naudojamas laisviems daugiajuosčių kelių ruožams, aptarnavimo statiniams, sankryžoms, įsiliejimo/išvažiavimo iš šių kelių atkarpoms. Šis rodiklis taip pat parodo, kokia laisvė manevruoti yra užtikrinama eismo dalyviams. Dvijuosčiai keliai, tai keliai turintys po vieną eismo juostą, kiekviena kryptimi. Pagrindinis skiriamasis šių kelių bruožas yra tas, kad juostų keitimas, lenkimas ar kitoks manevravimas kelyje įmanomas tik išvažiuojant į priešpriešinio eismo juostą. Didėjant transporto eismo srautui, atsiranda didesnis poreikis aplenkti lėčiau judančius, dažniausiai sunkiasvorius automobilius kelyje, todėl mažėja vidutinis judėjimo greitis [3]. Skirtingai nei daugiajuosčiuose keliuose, šio tipo keliuose judėjimo kokybei įtaką daro ir priešpriešinis eismas. Dažnai, tai būna ypač sunkių eismo įvykių priežastis. Šio tipo keliai dažniausiai tarnauja paskirstymo ir privažiavimo funkcijai atlikti, tačiau Lietuvoje daugelis magistralinių kelių (tai būtų atitinkamo tranzitinės funkcijos keliams) yra taip pat dvijuosčiai keliai.



2 pav. Eismo kokybės rodikliai

Šaltinis: („Sidra Intersection 5.0“, Manual)

Šiuose keliuose mobilumas ir pasiekiamumas varijuoja ir priklausomai nuo kelio funkcijos, turi būti užtikrinamas didesnis ar mažesnis vienos iš šių savybių įvertis.

3. Lietuvos respublikos valstybinės reikšmės kelių tyrimas pagal eismo kokybės rodiklį.

Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos eksploatuoja iš viso 18 magistralinės reikšmės kelių, 132 – krašto kelių, 1632 – rajoninės reikšmės kelių.

Eismo kokybės rodiklio nustatymo metodikos pagrindas yra Jungtinių Amerikos Valstijų transporto mokslinių tyrimų tarybos (Transportation research board (TRB)) išleistas kelių laidumo vadovas (Highway

capacity manual 2010). Šiame vadove eismo kokybės rodikliui nustatyti keliai skirstomi į daugiajuosčius ir dvijuosčius. Šioms dviem kelių grupėms keliami skirtingi reikalavimai. Daugiajuosčių kelių eismo kokybės rodikliui nustatyti vertinamas eismo srauto dydis ir srauto tankis. Remiantis šiais dviem rodikliais nustatomas kokybės rodiklis. Dvijuosčių kelių eismo kokybės rodikliui nustatyti vertinami vidutinis važiavimo greitis ir aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška.

Siekiant nekeisti Lietuvos Respublikoje galiojančio kelių skirstymo, kelių funkcinę paskirtį siūloma susieti su kelių suskirstymu pagal reikšmę.

1 lentelė

Siūlomas kelių funkcinės paskirties susiejimas su kelių reikšme

Kelių funkcinė paskirtis	Kelių reikšmė (pagal Kelių įstatymą)	Užtikrinamas vidutinis važiavimo greitis, km/h
Tranzitiniai keliai	Magistraliniai keliai	70*, 90, 110, 130
Paskirstymo keliai	Krašto keliai	50*, 70, 90
	Rajoniniai keliai	50, 70, (90)
Privažiavimo keliai	Vietiniai keliai	30, 50, (70)

Pastaba: * - leidžiama tik išimtiniais atvejais kelio atkarpose einančiose per gyvenamąsias teritorijas;

(...) – leidžiama, jei užtikrinamas geras matomumas ir eismo saugumas.

Magistralinių kelių vertinimas. Lietuvoje didesnė dalis magistralinių kelių yra dvijuosčiai, todėl vertinant eismo kokybės rodiklį, šiuose keliuose siūloma analizuoti eismo srauto dydį ir tankį, taip, kaip siūloma vertinti daugiajuosčiuose keliuose, taip pat svarbūs yra ir dvijuosčių kelių eismo kokybės rodikliui nustatyti analizuojami vidutinis važiavimo greitis ir aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška. Vertinimams atlikti, kaip dominuojantis greitis magistraliniuose keliuose priimtas 90 km/h. Magistraliniams keliams reikalaujamas B eismo kokybės rodiklis, esant sudėtingam reljefui arba miesto ar priemiesčio zonoje leidžiamas C. Siūlomas magistralinių kelių eismo kokybės rodiklio vertinimas pateikiamas žemiau esančioje lentelėje.

2 lentelė

Siūlomas magistralinių kelių eismo kokybės rodiklio nustatymas

Eismo kokybės rodiklis	Eismo srauto dydis, aut./h/eismo juosta	Srauto tankis, aut./km./eismo juosta	Vidutinis važiavimo greitis, km/h	Aplenkimui nepalankių ruožų dalis, %
A	600	0-7	90	≤35
B	990	7-11	80-90	35-50
C	1430	11-16	70-80	50-65
D	1900	16-22	60-70	60-80
E	2250	22-25	50-60	80-85
F	2400	>25	<50	>85

Krašto kelių vertinimas. Pagrindinis krašto kelių eismo kokybės rodiklį nusakantis veiksnys yra aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška. Atsižvelgiant į Lietuvoje vyraujančias sąlygas, taip pat siūloma vertinti ir vidutinis važiavimo greitį, bei eismo srauto dydį. Vertinimams atlikti, kaip dominuojantis greitis, analogiškai kaip ir magistraliniuose keliuose, priimtas 90 km/h. Toliau pateikiamas siūlomas krašto kelių eismo kokybės rodiklio vertinimas.

Siūlomas krašto kelių eismo kokybės rodiklio nustatymas

Eismo kokybės rodiklis	Eismo srauto dydis, aut./h/eismo juosta	Vidutinis važiavimo greitis, km/h	Aplenkimui nepalankių ruožų dalis, %
A	600	80-90	≤40
B	990	70-80	40-55
C	1430	60-70	55-70
D	1900	50-60	70-85
E	2250	40-50	85-90
F	2400	<40	>90

Rajoninių kelių vertinimas. Rajoniniams keliams keliami minimalūs reikalavimai, vertinant juos pagal eismo kokybės rodiklį. Lyginant su teorinėje dalyje pateikta medžiaga, šiuos kelius galima priskirti prie II-III klasės dvijuosčių kelių. II klasės dvijuosčiai keliai vertinami pagal aplenkimui nepalankių ruožų procentinę išraišką, III klasės dvijuosčiai keliai vertinami pagal procentinę laisvo srauto važiavimo greičio išraišką. Toliau pateikiamas siūlomas rajoninių kelių eismo kokybės rodiklio vertinimas.

Siūlomas rajoninės reikšmės kelių eismo kokybės rodiklio nustatymas

Eismo kokybės rodiklis	Vidutinis važiavimo greitis, km/h	Aplenkimui nepalankių ruožų dalis, %	Laisvo srauto važiavimo greičio išraiška, %
A	70-90	≤50	>92
B	60-70	50-65	83-92
C	50-60	65-75	75-83
D	30-50	75-90	67-75
E	-	90-95	60-67
F	-	>95	≤60

Eismo intensyvumas, maksimalūs valandiniai eismo srautai ir kita reikalinga informacija skaičiavimams atlikti panaudota iš VĮ „Transporto ir kelių tyrimo instituto“ paruoštos automatizuotos eismo intensyvumo ir važiavimo greičio apskaitos 2011 metų ataskaitos [4]. Leidžiami maksimalūs važiavimo greičiai, lenkimui nepalankių ruožų ilgiai, nustatyti naudojant kelių kokybinius rodiklius, foto-nuotraukas, susietas su konkreto kelio piketažu bei vizualių kelio apžiūrų metu surinktais duomenimis. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti 4 keliai, iš jų 2 – magistraliniai keliai, krašto keliams ištirti atrinkti 2 keliai, rajoninės reikšmės keliai dėl informacijos stygiaus tirti nebuvo.

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda tyrimas. Magistralinis kelias A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda yra intensyviausias ir ilgiausias Lietuvos teritorijoje besitęsiantis kelias. Šio kelio ilgis 311,40 km iš jų 296,30 km priklauso Lietuvos susisiekimo ministerijai (nuo 10,00 km iki 306,30 km). Kelio ruožas Vilnius-Kaunas neatitinka automagistralei keliamų reikalavimų, nes šiame ruože tranzitinė kelio funkcija susipynusi su paskirstymo, o miestų ribose vietomis net ir su privažiavimo (Grigiškės, Vievis, Žiežmariai, Kaunas ir kt.) funkcijomis. Kaunas-Klaipėda ruože automagistralė atitinka tranzitinei funkcijai keliamus reikalavimus, išskyrus keletą vietų, todėl čia leidžiamas didesnis greitis, nei ruože Vilnius-Kaunas, mažiau greičio apribojimo ruožų. Nagrinėjamo kelio tyrimui buvo nustatyti svarbiausi rodikliai: eismo srauto dydis ir eismo srauto tankis. Žinant, kad tai tranzitinis, didelio greičio kelias, eismo srauto tankis yra svarbesnis rodiklis nei srauto dydis. Visas kelias, atsižvelgiant į eismo intensyvumą, bei leidžiamo greičio pasiskirstymus, suskirstytas į 20 homogeniškų ruožų. Kiekvienam iš jų atskirai skaičiuojamas srauto dydis ir srauto tankis bei nustatomas eismo kokybės rodiklis. Atliktų skaičiavimų rezultatų suvestinė bei grafiškas svarbiausių rodiklių pasiskirstymas kelyje, parodytas toliau pateikiamoje lentelėje.

Atlikus skaičiavimus, galima teigti, kad, didėjant eismo srauto dydžiui, išauga ir eismo srauto tankis, ir atvirkščiai – šiems dviem dydžiams padidėjus, sumažėja vidutinis važiavimo greitis. Vidutinis nagrinėjamo kelio eismo kokybės rodiklis yra B, tai atitinka keliamus reikalavimus, tačiau, panagrinėjus ruožus atskirai, matome, jog didžiausia problema šiame kelyje yra ties Kauno miestu. Šioje vietoje eismo intensyvumas žymiai išauga, srauto dydis ir tankis padidėja maždaug dvigubai. Galima daryti prielaidą, jog šiame kelio ruože tranzitinis transportas susimaišo su transportu, kuris šia kelio ruožo dalimi naudojasi kaip privažiavimo funkcija. Dėl išaugusio intensyvumo vidutinis greitis šiame kelio ruože sumažėja iki 80 km/h. Kaip alternatyva šiai probleminei vietai, buvo pasirinkta paskaičiuoti rodiklius, jei būtų įrengtos trys eismo juostos, vietoje esamų dviejų. Maksimalus 2010 m. užfiksuotas eismo intensyvumas buvo 3836 aut./h. Esant dvejoms eismo juostoms, srauto dydis buvo gautas 2235 aut./h/eismo juostoje, kas atitinka E eismo kokybės rodiklį, ir srauto tankis – 26,14 aut./km/eismo juostoje, kas atitinka F eismo kokybės rodiklį. Priėmus papildomai po viena eismo juostą kiekvienai kryptčiai, nekeičiant kitų skaičiavimo duomenų, srauto dydis sumažėjo iki 1488 aut./h/eismo juostoje, kas užtikrintų D eismo kokybės rodiklį, srauto tankis sumažėjo iki 17,42 aut./km/eismo juostoje, kas atitiktų taip pat D eismo kokybės rodiklį. Žvelgiant į anksčiau pateikiamą eismo kokybės reikalavimų pagal kelių funkcinę paskirtį lentelę, tranzitinės paskirties keliai priemiesčio zonoje turi atitikti C eismo kokybės rodiklį. Taigi galima daryti išvadą, jog, siekiant užtikrinti siekiamą rezultatą, neužtektų papildomai suprojektuoti ir įrengti po papildomą eismo juostą šioje kelio ruožo dalyje, taip pat reikalinga peržiūrėti ir sumažinti automobilių srautus, kurie naudojasi šiuo kelio ruožu, kaip privažiuojamuoju keliu ar gatvės atkarpa susisiekimui tarp Kauno miesto mikrorajonų.

Magistralinis kelias A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis prasideda Kaune Savanorių pr., baigiasi už Zarasų, ties Lietuvos valstybės siena su Latvija. Nuo Kauno iki Jonavos kelias yra su 4 kelio juostomis – po dvi eismo juostas kiekvienai važiavimo kryptčiai, nuo Jonavos – su dviem eismo juostomis, po viena eismo juosta kiekvienai važiavimo kryptčiai. Atlikus šio kelio analizę, galima teigti, kad nagrinėjant dviejų juostų magistralinį kelią, suskaičiavus srauto dydį ir analogiškai kaip ir daugiajuosčiams keliams, srauto tankį, matome, jog šie dydžiai šiam keliui gauti aukšti, ir jei juos lyginsime su eismo kokybės reikalavimais, tai jie atitinka A ir B eismo kokybės rodiklį pagal eismo srauto dydį, pagal srauto tankį – C (keturiuose nagrinėjamo kelio ruožuose) ir D (dvejuose nagrinėjamo kelio ruožuose). Taigi šie du dydžiai, nagrinėjant dviejų eismo juostų tranzitinės reikšmės kelius, nėra esminiai rodikliai, todėl labai svarbu išanalizuoti ir nustatyti šiems keliams vidutinio važiavimo greičio pasiskirstymą, bei aplenkimui nepalankių kelio ruožų procentinę išraišką. Analizuojant leidžiamo važiavimo greičio pasiskirstymo magistraliniame kelyje A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis duomenis, matosi ryškus greičio šuoliai tose vietose, kur kelias kerta gyvenvietes ar miestus, todėl siekiant didinti šio kelio tranzitinę funkciją, būtina tiesti naujus aplinkkelius per didesnius miestus tokius, kaip Ukmergė, Utena ir Zarasai, bei įrengti jungiamuosius kelius mažesniuose miesteliuose, tam kad būtų galima padidinti leidžiamą važiavimo greitį bent iki 70 km/h.

Žvelgiant į aplenkimui nepalankių ruožų pasiskirstymo magistraliniame kelyje A6 Kaunas-Zarasai-Daugpilis duomenis, taip pat matomas gana tankiai išsidėčiusių aplenkimui nepalankių ruožų, nuo 72 km Ukmergės miesto ribos beveik iki pat Lietuvos Respublikos sienos su Latvija. Tarp Ukmergės ir Utenos miestų (72,00-135,00 km) didelė dalis aplenkimui nepalankių ruožų yra dėl mažų horizontalių ir vertikalų kreivių spindulių. Tai ne tik blogina šio tranzitinio kelio aplenkimo galimybes, bet ir kelia didelį pavojų eismo saugumui. Intensyvus gyvenviečių išsidėstymas bei didelis nuovažų tankis šiame kelyje taip pat padidina aplenkimui nepalankių ruožų skaičių. Suskaičiavus aplenkimui nepalankių ruožų procentinę išraišką, gavome, jog iš viso kelyje lenkimui nepalankių ruožų yra 29%, jei eliminuosime kelio ruožą iki Jonavos, kur yra įrengtos keturios eismo juostos, po dvi eismo juostas kiekvienai kryptčiai, šis procentas išaugtų iki 33%.

5 lentelė

Magistralinio kelio A1 Vilnius-Kaunas-Klaipėda tyrimo rezultatų suvestinė

Eilės Nr.	Ruožas, km		Homogeniško ruožo ilgis, km	Eismo intensyvumo posto vieta, km	Maksimalus leistinas važiavimo greitis, km/h	Vidutinis važiavimo greitis, km/h	Vidutinis metinis eismo intensyvumas aut/para	Maksimalus valandinis eismo intensyvumas viena kryptimi aut/h	Eismo juostų skaičius	Eismo srauto dydis, aut./h/ eismo juosta	EKR (eismo kokybės rodiklis) pagal srauto dydį	Eismo srauto tankis, aut./km/ eismo juosta	EKR pagal srauto tankį	Vidutinis srauto tankis, aut./km/ eismo juosta	EKR pagal vidutinį srauto tankį
	nuo	iki													
1	10	17,4	7,4	15,1	100	87,8	32022	1549	2	894,6	B	10,19	B	10,01	B
2	17,4	19,8	2,4		80	80	20028	1394	2	830,0	B	10,37	B		
3	19,8	37,3	17,5	28,1	110	106,6	20028	1394	2	829,9	B	7,78	B		
4	37,3	39,4	2,1		80	80	21938	1427	2	837,6	B	10,47	B		
5	39,4	48,51	9,11	41,87	110	105	21938	1427	2	837,7	B	7,98	B		
6	48,51	70	21,49	54,59	110	105,7	19537	1669	2	994,9	B	9,41	B		
7	70	86,14	16,14	73,98	110	104,8	20384	1228	2	722,6	A	6,90	A		
8	86,14	91,1	4,96	82,6	110	101,7	23628	1465	2	854,2	B	8,40	B		
9	91,1	95,52	4,42	94,28	100	95,7	26373	1699	2	996,4	B	10,41	B		
10	95,52	104,82	9,3	97,67	80	85,5	41496	3836	2	2234,7	E	26,14	F		
11	104,82	114,54	9,72	111,35	130	106,5	22692	2478	2	1487,8	C	13,97	C		
12	114,54	127,31	12,77	125,8	130	113,4	14332	2030	2	1186,3	B	10,46	B		
13	127,31	137,75	10,44	132,63	130	112,5	12417	1988	2	1177,8	B	10,47	B		
14	137,75	173,83	36,08	162,6	130	124	11190	1826	2	1090,3	B	8,79	B		
15	173,83	204,24	30,41	186,84	130	112,9	9737	1715	2	1033,6	B	9,16	B		
16	204,24	235,65	31,41	220,6	130	106	8581	2135	2	1291,2	B	12,18	C		
17	235,65	253,14	17,49	244,87	130	120,3	8129	1446	2	854,5	B	7,10	B		
18	253,14	281,86	28,72	260,17	130	110,9	8166	1567	2	929,4	B	8,38	B		
19	281,86	288,34	6,48	285,6	130	112,8	9066	1435	2	851,0	B	7,54	B		
20	288,34	306,3	17,96	302,43	90	93,6	19137	1980	2	1135,4	B	12,13	C		

Pasinaudojus aplenkimui nepalankių ruožų procentinės išraiškos nustatymo pagal eismo srauto dydį duomenimis, ir vertinant, jog vidutinis kelyje srauto dydis yra 521 aut./h/eismo juostoje, taip pat priimant, prielaidą kad priešpriešinio transporto yra 50/50, gautume, jog aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška būtų apie 50%, tai atitiktų C eismo kokybės rodiklio reikalavimus.

Krašto reikšmės keliai priskiriami paskirstymo kelių funkcinėi paskirčiai. Tyrimui atlikti buvo pasirinkti du krašto reikšmės keliai: Nr. 130 Kaunas-Prienai-Alytus pasirinktas kaip intensyviausias krašto kelias (VMPEI – 8059 aut./parą) Lietuvoje, ir Nr. 230 Mauručiai-Vinčiai-Puskelniai, (VMPEI – 3101 aut./parą), kuris yra tipinis dviejų eismo juostų krašto kelias.

Vertinant krašto kelią Nr. 130 Kaunas-Prienai-Alytus, visą tiriamąjį ruožą galima suskirstyti į tris ruožus: nuo kelio pradžios iki 11,30 km, nuo 11,30 km iki 34,37 km ir nuo 34,37 km iki kelio pabaigos. Pirmasis nagrinėjamo kelio ruožas eina Kauno miesto ir priemiesčio teritorija ir jungia Kauno miestą su Garliavos gyvenvieta, todėl eismo intensyvumas, lyginant su kitai dviem kelio ruožais, skiriasi daugiau nei du kartus. Šiame kelio ruože įrengta po dvi eismo juostas kiekvienai važiavimo krypti, greitis ribojamas iki 50 km/h. Šis kelio ruožas svarbesnis privažiavimo funkcijos atžvilgiu, tuo tarpu paskirstymo funkcija - atliekama į mažesnes teritorijas (į šalutines Garliavos miestelio gatves). Antrasis nagrinėjamo kelio ruožas tęsiasi nuo Garliavos miestelio pabaigos iki Prienų miesto ribos. Šiame ruože eismo intensyvumas gana didelis, teritorija šalia kelio tankiai užstatyta, didelis kiekis nuovažų į pavienes sodybas, mažo spindulio horizontalios ir vertikalios kreivės riboja lenkimui palankių ruožų ilgį, didesnėje šio kelio ruožo dalyje greitis ribojamas iki 70 km/h, gyvenvietės išsidėstę mažais atstumais viena nuo kitos. Visos šios priemonės blogina šiam keliui keliamą paskirstymo kelio funkciją, todėl pirmiausia turi būti imtasi priemonių, siekiant pagerinti situaciją. Vietose, kur vertikalių kreivių neįmanoma pakeisti, siūloma įrengti papildomas eismo juostas, ties gyvenvietėmis planuoti aplinkkelius, kad tas pats kelias nebūtų naudojamas kaip pagrindinė vieno ar kito miestelio gatvė. Tokiu būdu būtų galima padidinti važiavimo greitį ir atskirti paskirstymo funkciją pagrindiniame kelyje, nuo privažiavimo funkcijos pagrindinėje miestelio gatvėje. Trečiasis nagrinėjamo kelio ruožas yra labiausiai tenkinantis šiam keliui keliamus funkcinės paskirties reikalavimus. Šiame ruože kelio ruože greitis ribojamas tik nedidelėse kelio atkarpose, ties statesnėmis įkalnėmis, ar arti esančiomis gyvenvietėmis. Horizontali ir vertikali kelio trasa atitinka saugiam greičiui keliamus reikalavimus. Eismo intensyvumas už Prienų miesto dar labiau sumažėja, tuo pačiu sumažėja srauto dydis ir važiavimo sąlygos tampa patogesnės. Analizuojant viso kelio aplenkimui nepalankių ruožų procentinę išraišką, nustatyta, jog šiame kelyje aplenkimui nepalankių ruožų yra 33,92%, tačiau, jei nevertintume pirmojo kelio ruožo su keturiomis eismo juostomis, kuriose užtikrinamas laisvas lėtesnių transporto priemonių lenkimas, tai aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška padidėtų iki 41,75%. Pasinaudojus aplenkimui nepalankių ruožų procentinės išraiškos nustatymo pagal eismo srauto dydį duomenimis, ir vertinant, jog vidutinis kelyje srauto dydis yra 823 aut./h./eismo juostoje, taip pat darant prielaidą, kad priešpriešinio transporto yra 50/50, gautume, jog aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška būtų apie 70%, tai atitiktų C eismo kokybės rodiklio reikalavimus.

Atlikus krašto kelio 230 Mauručiai-Vinčiai-Puskelniai analizę, galima teigti, jog šis kelias atitinka paskirstymo funkciją, pagal keliamus reikalavimus. Eismo intensyvumas visame kelyje yra gana tolygus, dėl to eismo srauto dydžio pasiskirstymas kelyje nesvyruoja. Pagal 3.5. lentelėje pasiūlytą krašto kelių eismo kokybės rodiklio nustatymą, pagal eismo srauto dydį visame kelyje užtikrintas aukščiausias A eismo kokybės rodiklis. Leidžiamas važiavimo greitis nagrinėjamame kelyje svyruoja tarp 90 km/h ir 50 km/h, ir tik viename kelio ruože nuo 14,66 km iki 15,10 km 440 m ilgyje greitis ribojamas iki 70 km/h. Sutvarkius nuovažą, šiame kelio ruože greitį galima padidinti iki 90 km/h greičio, kitų kliūčių greičio padidimui nėra. Iki 50 km/h greitis ribojamas miesteliuose: Veiveriai, Skriaudžiai, Ažuolų Būda ir Vinčiai. Pirmuosiuose trijuose, kelias eina pagrindine gatve, todėl šiose vietose padidinti greitį didelių galimybių nėra. Vinčių miestelį kelias kerta mažai apgyvendinta teritorija, todėl maksimaliai padidinus horizontalios kreivės spindulį ir įrengus papildomas inžinerines eismo saugumo priemones sankryžoje su krašto keliu Nr. 136 Vinčiai-Pilviškiai-Vilkaviškis, greitį būtų galima padidinti bent iki 70 km/h. Analizuojant viso kelio

aplenkimui nepalankių ruožų procentinę išraišką, nustatyta, jog šiame kelyje aplenkimui nepalankių ruožų yra 33,69%. Pasinaudojus aplenkimui nepalankių ruožų procentinės išraiškos nustatymo pagal eismo srauto dydį duomenimis, ir vertinant, jog vidutinis kelyje srauto dydis yra 391 aut/h/eismo juostoje, taip pat darant prielaidą, kad priešpriešinio transporto yra 50/50, gautume, jog aplenkimui nepalankių ruožų procentinė išraiška būtų apie 38-40%, tai atitiktų A eismo kokybės rodiklio reikalavimus.

Išvados

1. Lietuvoje valstybinės reikšmės automobilių skirstymą reglamentuoja Lietuvos Respublikos kelių įstatymas. Remiantis šiuo įstatymu, keliai skirstomi pagal reikšmę į magistralinius, krašto ir rajoninius.

2. Visi keliai, nepriklausomai nuo jų paskirties, turi tenkinti tris bendruosius reikalavimus: funkcionalumo, homogeniškumo ir atpažįstamumo.

3. Atsižvelgiant į kelių tinklui keliamus paskirties reikalavimus, kelių tinkle skiriami trys pagrindines kelių funkcinės reikšmės atitinkantys keliai: tranzitinę paskirtį atliekantys tranzitiniai keliai, paskirstymo paskirtį – paskirstymo keliai, privažiavimo paskirtį – privažiavimo keliai.

4. Eismo intensyvumas, eismo srauto dydis ir tankis, transporto priemonių važiavimo greitis, aplenkimui nepalankių kelio ruožų dalis yra pagrindiniai kelių funkcinę reikšmę lemiantys rodikliai.

5. Kelio funkcionalumą apibūdina transporto aptarnavimo kokybė, kuri nustatoma pagal eismo kokybės rodiklį. Šis rodiklis turi šešias reikšmes, kurios apibūdinamos raidėmis, nuo aukščiausio kokybės rodiklio A iki žemiausio – F.

6. Eismo kokybės rodiklio nustatymui keliami reikalavimai atsižvelgiant į esantį eismo juostų skaičių kelyje. Daugiau juosčiams keliams pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys eismo kokybės rodiklį, yra eismo srauto tankis ir srauto dydis. Dvijuosčiams keliams pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys eismo kokybės rodiklį, yra vidutinis važiavimo greitis ir aplenkimui nepalankių kelio ruožų dalis.

7. Išanalizavus Lietuvos automobilių kelių tinklą ir pažvelgus į atskiras kelių reikšmes, galima teigti, jog šiuo metu esamas klasifikavimas neturi tam tikro kiekvienai kelio grupei savito paskirstymo.

8. Siekiant nekeisti LR galiojančio kelių skirstymo pagal reikšmę, kelių funkcinę paskirtį siūloma susieti su reikšme. Atsižvelgiant į tai, pasiūlyta kelių tyrimo pagal eismo kokybės rodiklį metodika magistralinių, krašto ir rajoninės reikšmės kelių vertinimui atlikti.

Literatūra

1. American association of state highway and transportation officials (AASHTO). A policy on geometric design of highways and streets. 2001, Washington DC, JAV. 2001. 942 p.;
2. Automobilių keliai. KTR 1.01:2008. Antras leidimas. Vilnius: Aplinkos ministerija, Susisiekimo ministerija, 2008. 46p.;
3. Harwood D.W., May A.D. Capacity and quality of service of two-lane highways. Final report. Midwest research institute university of California-Berkeley. 1999. 180 p.;
4. LAKD prie Susisiekimo ministerijos. Lietuvos automobilių kelių eismo intensyvumo duomenų kaupimas ir atnaujinimas 2011 metais. Lietuvos automobilių kelių direkcija. – VĮ „Transporto ir kelių tyrimo institutas“, Kaunas, 2011.
5. Lietuvos respublikos Kelių įstatymas, 1995 m. Nr. I-891, nauja įstatymo redakcija 2002 m. Nr. 101-4492;
6. Malenkovska Todorova M., Donceva R., Bunevska J. Role of functional classification of highways in road traffic safety. Journal Transport problems. 2009, volume 4, issue 3, part 1.;
7. Matena S., Road Categorisation and the design of self-explaining roads., Stefan Matena, 1st RIPCORDER – ISEREST Conference, Bergisch Gladbach, 2007.;
8. Matena S., Road design and Environment – Best practise on self-explaining and forgiving roads. RIPCORDER – ISEREST deliverable D3., 2008. 38 p.;
9. Puodžiukas V. Automobilių kelių tinklo elementų paskirties analizės ir plėtros schemos parengimas. Vilnius. VGTU, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Kelių katedra, 2011. 98 p.;
10. Stevens S., Hausman J., Christopher E. Highways functional classification. PEAR workshop. 2009 september.;
11. Transportation Research Board (TRB), National Research Council. Highway Capacity Manual 2010. Washington DC, JAV. 2010.;
12. The Chester county planning commission. Road functional Classification. Technical memorandum. Pennsylvania, JAV. 2004. 38 p.;
13. The World Bank and the Dutch ministry of transport, Public works and water management. Sustainable safe road design. A practical manual. DHV Environment and transportation, Olandija 2005. 218 p.;
14. The world road association (PIARC). Sustainable interurban roads for tomorrow. PIARC Technical Committee 2.2 Interurban Roads and Integrated Interurban Transport, 2009. 108p.
15. VGTU, APF. *Kelių projektavimo taisyklės KPT 13 (projektas)*. VGTU, Kelių tyrimo institutas, Vilnius. 2011.;

16. Žilionienė D., Juzėnas A.A., Vorobjovas V., Standartizuotų ir „atpažįstamų“ kelių projektavimo principų teorijos analizė ir šių principų įdiegimo valstybinės reikšmės keliuose galimybių studija. Vilnius. VGTU, Aplinkos inžinerijos fakultetas, Kelių katedra, 2009. 109 p.;
17. Duomenys apie Lietuvos kelius. [žiūrėta 2014-03-01]. Prieiga per internetą: www.lra.lt/lt.php/lietuvos_keliai/;
18. Duomenys apie magistralinius ir krašto kelius. [žiūrėta 2014-03-15]. Prieiga per internetą: www.wikipedia.lt.

FUNCTIONAL ROAD BREAKDOWN GUIDELINES, MEASURES AND OPPORTUNITIES OF APPLICATION IN LITHUANIA ACCORDING TO TRAFFIC QUALITY INDICATORS

Summary

The guidelines and tools for the functional breakdown of roads and the possibilities of application for such breakdown in Lithuania with regard to the traffic quality index. Traffic safety can be ensured only when the road has only one purpose, therefore it is very important to identify the function of any given road and to use that function as the basis for the development and maintenance of the road. The goal of the thesis is to prepare and propose the method for the breakdown of national roads according their function with regard to the traffic quality index. The analysis carried out to this end covered the theoretical background of the functional breakdown of roads, factors influencing such breakdown, and the requirements for the assessment of traffic quality. Major factors influencing the functional purpose of roads include: traffic volume, size and density of the traffic flow, speed of vehicles, portion of the road stretches with adverse conditions for overtaking. The functionality of the road is defined by the quality of vehicle services, which is represented by the traffic quality index. This index has six values that are represented by letters from A for the highest quality to F for the lowest quality. According to the theoretical background, a method for the analysis of motor roads with regard to the traffic quality index was proposed and two trunk roads as well as two regional roads were assessed.

Keywords: Road functional destination, multi-lane roads, dual-lane roads, quality of transport service, traffic performance index, flow size, flow density.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Benas Berkmonas

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto lektorius; UAB „Kelprojektas“ Projekto vadovas

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Automobilių kelių projektavimas, eismo saugumas

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 12923, benas.keliai@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Čiplytė

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras

Darbo vietą ir pozicija: UAB „Kelprojektas“ Eismo inžinierė; Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, lektorė

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Automobilių kelių projektavimas, eismo saugumas, eismo modeliavimas

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 610 65663, kristina.ciplyte@kelprojektas.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Benas Berkmonas

Science degree and name: Master degree

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of Civil engineering area study programs. Joint Stock Company “Kelprojektas” project manager

Author’s research interests: Road design and road safety processes.

Telephone and e-mail address: +370 684 12923, benas.keliai@gmail.com

Author name, surname: Kristina Čiplytė

Science degree and name: Master degree

Workplace and position: Joint Stock Company “Kelprojektas” traffic engineer. Lecturer of Vilnius College of technologies and design

Author’s research interests: Road design and road safety processes, traffic modeling.

Telephone and e-mail address: +370 610 65663, kristina.ciplyte@kelprojektas.lt

ŠIUOLAIKINIŲ KOMPIUTERINIŲ PROGRAMŲ NAUDOJIMAS „GEOTECHNIKOS“ DALYKE DĖSTANT KELIŲ INŽINERIJOS STUDENTAMS

Raimondas Šadzevičius
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Didelę reikšmę įsisavinant „geotechnikos“ kursą kelių inžinerijos studijų programoje turi praktiniai darbai, kuriuose praktiškai įtvirtinamos teorinės žinios. Praktinių darbų metu pagal individualią užduotį apdorojami pradiniai inžineriniai –geologiniai duomenys ir pagal juos atliekamas tilto atramos seklojo ir polinio pamatų projektavimas bei nustatomi jų matmenys, apskaičiuojama inkarų palaikoma įlaidinė atraminė siena. Taip pat naudojant šiuolaikines kompiuterines programas išmokstama įvertinti kelio sankasos šlaitų stabilumą bei skaičiuoti pylimo ir kelio pralaidos konstrukciją kaip siją ant tampraus pagrindo. Skaičiuojant analitiniu (rankiniu) būdu studentai gali padaryti aritmetinių klaidų, rankinis skaičiavimas imlus laiko atžvilgiu, atliekant skaičiavimus tenka naudotis lentelėmis, nomogramomis, skaičiuoti atskirai nuo kiekvienos apkrovos veikimo, kas yra nepatogu, todėl žymiai plačiau panaudojamos šiuolaikinės kompiuterinės programos. Naudojant kompiuterines programos patikrinami studentų analitinio skaičiavimo rezultatai, taupomas projektavimui skirtas laikas.

Reikšminiai žodžiai: kompiuterinės programos, geotechnika, kelių inžinerija.

Įvadas

„Geotechnikos“ kurse pateikiamos pagrindinės žinios apie gruntų kaip pagrindų statybines savybes, apkrovos procesus, pamatų konstrukcijas ir jų projektavimą. Ši disciplina yra svarbi būsimiems kelių inžinerijos ir statybos specialistams, nes pamatų kokybė lemia statinio pastovumą ir ilgaamžiškumą, o jų kaina gali siekti net iki 50 % statinio vertės. Tinkamas pamatų konstrukcijos parinkimas ir suprojektavimas yra vienas pagrindinių statinio ilgaamžiškumo, stiprumo ir ekonomiškumo kriterijų. Kelių inžinerijos studijų programos „geotechniką“ studijuojantys studentai atlieka tilto atramos seklojo ir polinio pamatų projektavimą analitiniu (rankiniu) būdu. **Probleminiai klausimai:** Skaičiuojant analitiniu (rankiniu) būdu studentai gali padaryti aritmetinių klaidų, rankinis skaičiavimas imlus laiko atžvilgiu.

Šiuolaikinėje statyboje naudojama vis daugiau liaunų konstrukcijų, o jų skaičiavimuose svarbu įvertinti pagrindo reaktyvinio slėgio pasiskirstymą, nes nuo to priklauso konstrukcijų įlinkiai ir įrašos. Žemės sankasos pylimai (ST 188710638.06:2004a:37), kelių pralaidos, tai elementai, kurie skaičiuojami kaip siją ant tampraus pagrindo. Tampriųjų sijų, gulinčių ant tiesiškai deformuojamo pagrindo, skaičiavimui yra pasiūlyta metodų (vietinių tampriųjų deformacijų teorija, tampraus puserdvio teorija, riboto sluoksnio teorija ir kt.). **Probleminiai klausimai:** Kiekviena metodika turi savo privalumų ir trūkumų, bet vieningos metodikos „kaip skaičiuoti sijas ant tampraus pagrindo“– nėra. Atliekant sistemų „sija–pagrindas“ skaičiavimus tenka naudotis lentelėmis, nomogramomis, skaičiuoti atskirai nuo kiekvienos apkrovos veikimo, kas yra nepatogu.

Pagrindinė žemės sankasos stabilumo charakteristika yra ta, kad ji turi atlaikyti projektines apkrovas. Šlaitų stabilumas yra vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių žemės sankasos stabilumą, patikimumą, ilgaamžiškumą ir ekonomiškumą. Esant nepakankamam šlaito stabilumui, šlaitas gali nušliaužti, t.y., tam tikra grunto masė veikiant svorio jėgai gali nuslinkti žemyn, sudarydama nuošliaužą. Todėl nagrinėjami **probleminiai klausimai** – kada sankasa tampa nestabili ir kada gali susiformuoti nuošliaužą, kokius reikia priimti inžinerinius sprendimus, kad jie užtikrintų šlaito stabilumą ?

Tyrimo objektas – kompiuterinių programų panaudojimas studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje.

Tyrimo tikslas – iliustruoti šiuolaikinių kompiuterinių programų panaudojimo privalumus studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje.

Tiksli pasiekti suformuoti šie uždaviniai:

1) atlikti tilto atramos seklojo ir polinio pamatų, tilto ramtų (atraminių sienų) projektavimui naudojamų metodų ir kompiuterinių programų analizę;

2) atlikti žemės sankasos pylimų, kaip sijų ant tampraus pagrindo, projektavimui naudojamų metodų ir kompiuterinių programų analizę;

3) atlikti inžinerinėje praktikoje naudojamų žemės sankasų šlaitų stabilumo įvertinimo būdų ir kompiuterinių programų analizę.

Tyrimo metodai:

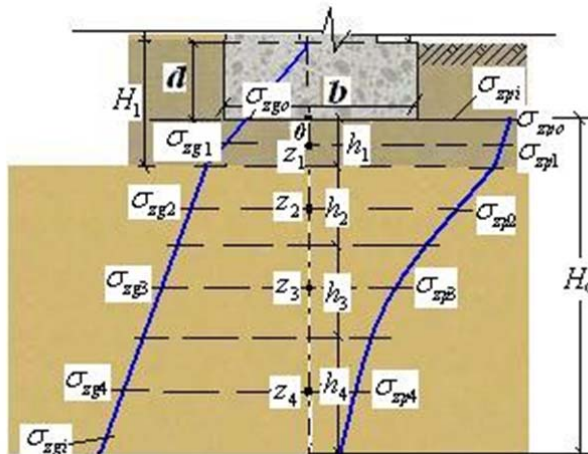
Pamato nuosėdžio skaičiavimo metodai

Projektuojant sekliuosius tilto atramos pamatus atliekami skaičiavimai pagal tinkamumo ribinius būvius t.y. skaičiuojami pamato nuosėdžiai. Pamato nuosėdžiui skaičiuoti gruntų mechanikoje yra nemažai metodų, tačiau dažniausiai taikomi tik keli: *grunto vienmatės deformacijos, tamprųjų deformacijų, riboto storio sluoksnio, sumavimo ir ekvivalentinio sluoksnio metodai* (Šimkus, 1984).

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje pamato nuosėdis skaičiuojamas tiesinės deformacijos principais sudarytu sumavimo metodu (Šimkus, 1984). Sumavimo metodas pagrįstas tiesiškai deformuojamo puserdvio teorija. Tačiau, norint jį padaryti universalų, skirtingai nuo tamprųjų deformacijų metodo, nuosėdis skaičiuojamas apytiksliai sumavimo būdu. Todėl sumavimo metodu galima skaičiuoti nuosėdį ir tais atvejais, kai pagrindą sudaro nevienalyčiai, sluoksnuoti gruntai, kurių deformacijų moduliai skirtingi. Tai svarbiausias šio metodo pranašumas.

Norint naudoti sumavimo metodą, pirmiausia sudaroma skaičiuotinė schema (žr. 1 pav.), t.y. pasirinktu ilgio masteliu m_l nubrėžiamas pamatas ir geologiniai sluoksniai, pateikiama informacija apie juos. Padalijamas pagrindas į sluoksnelius h_i , kurių storis $h_i \leq 0,4b$, be to, sluoksnelių ribomis pasirenkamos ir geologinių sluoksnų pasikeitimų ribos. Pažymimas kiekvieno sluoksnelio h_i vidurys, pažymimi jų storiai ir surašomos koordinatės z_i – atstumai nuo pamato pado apačios.

Apskaičiuoti įtempiai nuo grunto svorio ties pamato padu σ_{zgo} ir kiekvieno sluoksnelio viduryje σ_{zgi} atidedami 1 pav. į kairę nuo ašies masteliu m_σ ir sujungiami laužyta linija.



1 pav. Pamato nuosėdžio skaičiavimo schema

Šaltinis: sudaryta autorių

Papildomas slėgis, nuo kurio vyks pagrindo deformacija, σ_{zpo} , kPa skaičiuojamas taip:

$$\sigma_{zpo} = \sigma_v - \sigma_{zgo}, \tag{1}$$

čia σ_v – vidutinis įtempis po pamato padu, kPa, apskaičiuojamas pagal formulę:

$$\sigma_v = \frac{N_0^H}{l \cdot b}. \tag{2}$$

Papildomi įtempiai σ_{zpi} kiekvieno sluoksnio viduryje, t.y. taškuose, esančiuose gylyje z_i žemiau pamato pado, apskaičiuojami ir atidedami 1 pav. masteliu m_σ į dešinę nuo ašies ir sujungiami sklandžia linija.

Pamato nuosėdžio skaičiavimo schemoje pažymima pagrindo deformacijų zonos apatinė riba ir jos storis H_c .

Apskaičiuojamas vidutinis pamato nuosėdis s , m pagal formulę:

$$s = \beta \cdot \sum_{i=1}^n \frac{\sigma_{zpi} \cdot h_i}{E_i}, \quad (3)$$

čia β – koeficientas, $\beta=0,8$; σ_{zpi} – papildomi įtempiai i -tojo sluoksnio viduryje, kPa ; h_i – i -tojo sluoksnio storis, m ; E_i – i -tojo sluoksnio deformacijos modulis, kPa ; n – sluoksnių skaičius, kuriais sudalyta pagrindo deformacijų zona.

Gautas vidutinis nuosėdis sugretinamas su ribiniu nuosėdžiu $s_u=0,05$ m . Turi būti tenkinama sąlyga $s \leq s_u$.

Posvyris $tg\theta=i_b$ (čia θ – pamato posvyrio kampas), esant necentrinei apkrovai, skaičiuojamas naudojantis tiesiškai deformuojamo puserdvio sprendiniais. Stačiakampio pamato posvyris trumposios pado kraštinės b linkme i_b apskaičiuojamas pagal formulę:

$$i_b = \frac{1-\nu^2}{E} \cdot k_b \cdot \frac{M_0^H}{(b/2)^3}, \quad (4)$$

čia: M_0^H – lenkimo momentas pamato pado lygyje, kNm ; b – pamato pado plotis, m ; k_b – koeficientas; ν – grunto skersinės deformacijos koeficientas, parenkamas taip: smėliui ir priemoliui – 0,3; priemoliui – 0,35; moliui – 0,42.

Gautas posvyris i_b sugretinamas su ribiniu posvyriu $i_u=0,004$. Turi būti tenkinama sąlyga $i_b \leq i_u$.

Studentai seklaus pamato nuosėdį s ir posvirį i_b apskaičiuoja personaliniu kompiuteriu, naudojantis programa „SEDIM“ ir gautus rezultatus sugretina su savo gautais analitinio skaičiavimo rezultatais. Tuos pačius geotechninius duomenis studentai naudoja skaičiuojant kompiuterinėmis programomis „OSADKA“ , „FOUNDATION“ , „DSOIL“.

Atraminų sienų projektavimo metodai

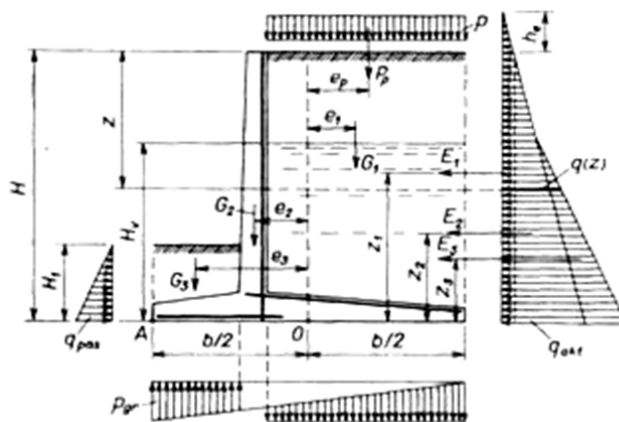
Projektuojant visų rūšių atraminius statinius turi būti išnagrinėti šie ribiniai būviai (STR 2.05.14:2005 „Hidrotechnikos statinių pagrindų ir pamatų projektavimas“):

- bendroji stabilumo netektis;
- atskirų konstrukcinių elementų, kaip siena, inkaras, statramsčių spyrys ar atrama, gedimas arba jungčių tarp minėtų elementų irimas;
- bendras pagrindo ir konstrukcinio elemento irimas;
- deformacijos dėl hidrodinaminio ar hidrostatinio vandens poveikio;
- atraminio statinio poslinkiai, galintys sukelti jo griuvimą arba išorines pažaidas, sutrukdyti efektyvią statinio ar pagalbinių statinių, inžinerinių tinklų veiklą;
- nepriimtina geofiltracija per sieną ar iš po jos;
- nepriimtinas grunto dalelių plovimas per sieną ar išplovimas iš po jos;
- nepriimtinas gruntinio vandens tėkmės režimo keitimasis.

Taip pat projektuojant atraminius statinius turi būti įvertintos skaičiuotinės situacijos nurodytos norminiuose dokumentuose (STR 2.05.14:2005 „Hidrotechnikos statinių pagrindų ir pamatų projektavimas“ ir kt.).

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje atraminių sienų skerspjūvio forma ir matmenys parenkami pagal pastovumą verčiant ir stumiant, taip pat pagal jų elementų bei po jomis esančio grunto stiprumą ir deformatyvumą. Pagrindinė apkrova yra grunto ir ant žemės paviršiaus esančio naudingojo krūvio (šliaužimo prizmės ribose) sukeltas slėgis savasis sienos ir ant jos užpildo grunto storis (2 pav.). Jeigu siena sulaiko ir vandenį, tai dar prisideda hidrostatinis vandens slėgis, tačiau turi būti atsižvelgta į sumažėjusį vandeningojo grunto svorį.

Skaičiuojamas *aktyvusis ir pasyvusis grunto slėgiai*, kurie priklauso nuo daugelio veiksnių ir juos sunku nustatyti. Todėl jie dažniausiai skaičiuojami apytiksliai pagal elementarią Kulono teoriją, kuri dar suprastinama.



2 pav. Atraminę sieną veikiančios apkrovos

Šaltinis: sudaryta (Jokūbaitis, 1992)

Prieš pradėdant skaičiuoti atraminę sieną, parenkami jos skerspjūvio matmenys. Jie turi būti tokie, kad atitiktų šias sąlygas:

- grunto slėgis po pamato plokšte nebūtų didesnis už grunto skaičiuojamąjį slėgį (stiprumą) R_{gr} ;
- atraminė siena būtų pastovi verčiant ir stumiant .

Pirmoji sąlyga įvykdoma , jeigu slėgis:

$$\max p_{gr} = N_{II} / F_p + M_{II} / W_p \leq 1,2 R_{gr} \quad (5)$$

$$\text{vid } p_{gr} = N_{II} / F_p \leq R_{gr} \quad (6)$$

$$\min p_{gr} = N_{II} / F_p - M_{II} / W_p \geq 0 \quad (7)$$

čia $N_{II} = \sum G_i + P$ – vertikali jėga, veikianti atraminę sieną; $M_{II} = \sum G_i e_i + P e_p + \sum E_j z_j$ – visų jėgų (vertikalių ir horizontalių) momentas apie ašį, einančią per pamato plokštės apačios centrą (tašką 0).

Pastovumo verčiant sąlyga įvykdoma, jeigu:

$$k_1 = M_1 / M_v \geq 1,5 \quad (8)$$

čia M_1 – laikymo momentas apie ašį, einančią per pamato plokštės išorinę apatinę briauną (tašką A); M_v – vertimo momentas apie tą pačią ašį.

Pastovumo stumiant sąlyga įvykdoma, jeigu:

$$k_2 = \sum G_i f / \sum E_j \leq 1,3 \quad (9)$$

čia $\sum G_i$ – vertikali apkrova, veikianti sieną, nepaisant laikinosios apkrovos; f – trinties tarp grunto ir pamato plokštės koeficientas; $\sum E_j$ – stumianti sieną jėga (nepaisant grunto pasyvaus slėgio).

Atraminų sienų skaičiavimui skirtų kompiuterinių programų yra gan daug ([MSEW](#), [RetainWal](#), [SPUNT-A3](#), [GWALL](#), [GGU-RETAIN](#) ir kt.).

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje atraminų sienų projektavimui studentai naudoja kompiuterines programas „FOUNDATION“, „PROSHEET“, EXEL bylą „AS ribiniai būviai.xls“.

Pylimų ar kelio pralaidų (sijų ant tamprus pagrindo) projektavimo metodai

Liauni yra tokie pamatai (kelio pralaidos), kurie, skirtingai negu standūs, per duodami pagrindui pastato apkrovą, patys deformuojasi, linksta kartu su pagrindu. Tai juostiniai kolonų ir išstiniai pamatai, rezervuarų dugnai ir kt. Kontaktinių įtempių po liaunu pamatu pasiskirstymas priklauso nuo pamato ir pagrindo deformacijų. Skaičiuojant liaunus pamatus ir jų pagrindus, reikia atsižvelgti į jų sąveiką, nes, deformuojantis pamatui ir pagrindui kontaktiniai įtempiai persiskirsto, kinta jų didumas ir diagramos forma, o nuo to priklauso įrašų didumas ir pasiskirstymas pamatų konstrukcijoje. Kontaktiniams įtempiams po liaunu pamatu skaičiuoti naudojamos dvi pagrindinės teorijos: vietinių tampriųjų deformacijų ir tamprus puserdvio. Pastaruoju metu pasiūlyta ir keletas naujų. Viena plačiai taikomų yra riboto storio sluoksnio teorija (S. Davydovas ir kt.). Laikoma, kad pagrindas sudarytas iš riboto storio suspaudžiamumo tamprus

tiesiškai deformuojamo grunto, po juo slūgso nesuspaudžiamas gruntas. Kitos teorijos: *Filonenkos – Borodičiaus, P.Pasternako, M.Hetenii, I.Repniko*. Viena iš naujesnių – lankstinės grandies metodika, naudojama Aleksandro Stulginskio universitete Hidrotechninės statybos inžinerijos institute, skaičiuojant tiesiškai ir netiesiškai deformuojamas sijas, gulinčias ant tiesiškai ir netiesiškai deformuojamų Vinklerio pagrindo, tamprios pusplokštumės ar tampraus puserdvio (Vaišvila ir kt., 2008:37).

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje kelio pralaidų projektavimui studentai naudoja kompiuterines programas „SITAMP“, „FOUNDATION“, „SIMVULYDI“.

Žemės sankasų šlaitų stabilumo įvertinimo metodai

Visi metodai šlaitų stabilumui skaičiuoti yra grindžiami tam tikromis prielaidomis ir supaprastinimais, šliaužimo paviršiu suteikiama vienokia ar kitokia forma, ignoruojamos mažesnę įtaką turinčios jėgos, t.y. užduodamos tam tikros pakraštinės sąlygos (Krahn, 2004:215; ST 188710638.06:2004a:46; EM 1110–2–1902, 2003:29–30; FM 5 –410, 2001:436). Šlaitų stabilumui tikrinti yra sukurta įvairių inžinerinių būdų (Felenijaus, Bišopo, Janbu, Spencerio, Morgensterno – Praisio, Lovo – Karafito, neapibrėžtos pusiausvyros ir kiti) skiriasi pagal pasirinktą šliaužimo paviršiaus formą ir matmenis, sunkio, trinties, tariamosios sankybos ir filtracinio slėgio jėgų skaičiavimo metodiką, taip pat pagal procedūrinius veiksmus, todėl skiriasi ir skaičiavimų rezultatai.

Šiuo metu šlaito minimalaus stabilumo koeficiento skaičiavimai dažniausiai atliekami įvairiomis kompiuterinėmis programomis (SCAD Office (<http://wiaderko.net/lt/download-programy/82365-scad-office-11-3-a.html>), GEOSTUDIO SLOPE/W (www.geoslope.com), GEO5 (www.finesoftware.eu/geotechnical-software/slope-stability.html), Visual slope (www.visualslope.com/), Slope (www.gtscad.com/slope.html), Galena (www.galenasoftware.com) ir kt.)

Žemės sankasos šlaito pastovumas skaičiuotas įvertinant sankasos pagrindo, jos masyvo skirtingumą bei depresijos kreivės padėtį. Šlaito stabilumas apibrėžiamas minimaliu stabilumo koeficientu K , kuris yra lygus dviejų jėgų grupių momentų apie šliaužimo centrą O santykiui. Pirmąją grupę sudaro palaikančios šlaitą jėgos, t. y. grunto vidaus trinties F ir tariamosios sankybos C jėgos. Jos vadinamos pasyviomis jėgomis. Antrosios grupės jėgos verčia šlaitą šliaužti, tai grunto svorio G ir filtracinio slėgio U jėgos. Jos vadinamos aktyviomis jėgomis.

$$K = \frac{M_{\text{pasyv}}}{M_{\text{aktyv}}}, \quad (10)$$

Jei jėgos yra lygios ($K=1$), nagrinėjama prizmelė yra pusiausvyros būklėje ir jos jėgų daugiakampis yra uždaras. Kitais atvejais prizmelių šonai yra veikiami normalinių jėgų. Jei šlaito minimalus stabilumo koeficientas $K < 1$, tai prizmelės šonus veikiančių normalinių jėgų atstojamoji bus nukreipta šlaito šliaužimo kryptimi ir jei ji nebus kompensuojama, šlaitas bus nestabilus ir gali nušliaužti. Jei $K > 1$, tai prizmelės šonus veikiančių normalinių jėgų atstojamoji bus nukreipta priešinga šlaito šliaužimo kryptimi ir trukdys šlaito nušliaužimui. Kitos šlaitų stabilumo atsargos koeficiento reikšmės pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė

Šlaito stabilumo atsargos koeficiento reikšmės

Stabilumo koeficientas K	Šlaito būvis
$<1,0$	Nesaugus
$1,0-1,25$	Abejotinas saugumas
$1,25-1,4$	Pakankamas
$>1,4$	Pakankamas užtvankoms

Šaltinis: EM 1110–2–1902: 26. Slope stability (2003).

Prieiga per internetą: < http://publications.usace.army.mil/publications/eng-manuals/EM_1110-2-1902_sec/toc.htm >

Modeliuojant šlaitus pagal GEOSTUDIO SLOPE/W kompiuterinę programą pirmiausia sukuriama modelio geometrinis vaizdas, t. y. yra suprojektuojama sankasa. Įvedami gruntų fizikiniai ir mechaniniai dydžiai Toliau užduodamas grunto vandens lygis. Tuomet apibrėžiamos galimo šliaužimo paviršiaus ir nuošliaužos centrų ribos ir parenkamas skaičiavimo metodas, skirtingais metodais įvertinamas

pavojingiausio šlaito šliaužimo paviršius bei šlaitų stabilizavimo priemonių įtaka šlaito stabilumo koeficientui.

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje žemių sankasos šlaito stabilumo tyrimą studentai atlieka naudojant kompiuterinę šlaitų pastovumo modeliavimo programą GEOSTUDIO SLOPE/W (www.geoslope.com), leidžiančią modeliuoti šlaitų stabilumą įvairiais skaičiavimo metodais (gali būti naudojama 10 skirtingų skaičiavimų metodų: Ordinary, Bishop, Janbu, Spencer, Morgenstern–Price, Corps of Engineers 1 ir 2 metodas, Lowe–Karafiāt, Janbu modified, Fellenius ir kt.).

Tyrimo rezultatai.

Pamato nuosėdžio ir posvyrio skaičiavimo rezultatai. *Sekliojo pamato nuosėdžio ir posvyrio skaičiavimams naudoti tokie pradiniai duomenys* (gruntų charakteristikos pagal LST EN ISO 14688–1:2007; 14688–2:2007):

- Vertikali apkrova $N = 8964,11$ kN;
- Deformacijų moduliai $E_1 = 30000,0$ kPa, $E_2 = 55000,0$ kPa, $E_3 = 55000,0$ kPa;
- Pamato pado ilgis $l = 10,0$ m;
- Sluoksnių storiai $H_1 = 3,9$ m, $H_2 = 10,0$ m;
- Pamato pado plotis $b = 4,23$ m;
- Ekscentricitetas $e = 0,69$ m;
- Puasono koeficientai $MIU_1 = 0,30$, $MIU_2 = 0,30$, $MIU_3 = 0,30$;
- Sluoksnių savitieji sunkiai $GA_1 = 19,50$ kN/m³, $GA_2 = 21,90$ kN/m³, $GA_3 = 21,90$ kN/m³;
- Pamato gylis $D = 1,50$ m.

Pamato nuosėdžio ir posvyrio skaičiavimo rezultatų apibendrinimas

Analitiniais skaičiavimais apskaičiuotas nuosėdis $s = 0,019$ m ir posvyris $i = 0,0068$.

Kompiuterinė programa „**SEDIM**“: nuosėdis $S = 0,018$ m; posvyris $IB = 0,00375$.

Kompiuterinė programa „**OSADKA**“: nuosėdis $S = 0,0106$ m.

Kompiuterinė programa „**FOUNDATION**“: nuosėdis $S = 0,0058$ m; posvyris $IB = 0,00$.

Kompiuterinė programa „**DSOIL**“: nuosėdis $S = 0,018$ m.

Atraminų sienų projektavimo rezultatai. Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje studentai projektuoja atraminę sieną ir patikrina tokius ribinius būvius: EQU ribinį būvį apvertimui, GEO ribinį būvį nustūmimui (2 apkrovų deriniai), GEO ribinį būvį sienos laikomosios gebos (2 apkrovų deriniai).

Pradinės sąlygos: pamatinės plokštės storis $t_{\text{pamat.plokstes}} = 0,50$ m; sienos aukštis $H_{\text{sienos}} = 6,50$ m; pamatinės plokštės plotis $b_{\text{pamat.plokstes}} = 3,80$ m; vertikalios dalies plotis $b_{\text{vert.dalies}} = 0,20$ m; kairės konsolės ilgis $b_{\text{konsoles}} = 0,40$ m.

Užpilo gruntas: Savitasis sunkis $\gamma_{\text{fil.drų}} = 17,80$ kN/m³ Vidinės trinties kampas $\phi_{\text{fil}} = 24,00$ ° Tariamoji sanka $c'_{\text{fil}} = 3,00$ kPa.

Papildoma apkrova $q = 5,00$ kPa.

Atraminų sienų projektavimo rezultatų apibendrinimas

Skaičiavimams naudojant EXEL bylą „AS ribiniai būviai.xls“ projektavimo rezultatai tokie:

EQU: Apvertimas 1,46 (OK); GEO: Nustūmimas: DA1, Derinys 1: **0,79**; GEO: Nustūmimas: DA1, Derinys 2: **0,71**;

GEO: Laikomoji geba: DA1, $C_{\text{bntn}} 1$: **303,41**; GEO: Laikomoji geba: DA1, $C_{\text{bntn}} 2$: **303,41**

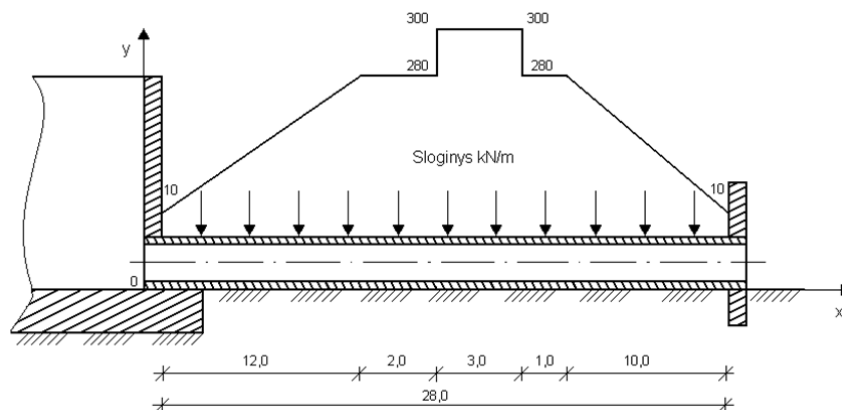
Skaičiavimams naudojant kompiuterinę programą „FOUNDATION“ projektavimo rezultatai tokie:

GEO: Nustūmimas: DA1, Derinys 1: **0.84**.

Pagal apskaičiuotas veikiančias įrašas ($M_x = 0$ kNm, $M_y = 142,87$ kNm) parinktas reikalingas armavimas: pamatinė plokštė armuojama 6 Ø12 A–II klasės strypais, fasadinė plokštė armuojama 6 Ø 25A–II klasės strypais.

Kelio pralaidų (sijų ant tampraus pagrindo) projektavimo rezultatai

Studijuojant „geotechnikos dalyką“ kelių inžinerijos studijų programoje studentai projektuoja kelio pralaidas pagal tokią skaičiuotinę schemą (3 pav.).



3 pav. Kelio pralaidos vamzdžio skaičiavimo išilgine kryptimi schema

Šaltinis: sudaryta (Vaišvila K. A., Lindišas L., Šadzevičius R., 2008)

Pasinaudojant kompiuterinėmis programomis „SITAMP“, „FOUNDATION“, „SIMVULYDI“, apskaičiuojamos stačiakampio skerspjūvio sijos, gulinčios ant tampraus Vinklerio pagrindo. Sprendžiant apskaičiuojami sijos pjūviuose veikiantys lenkimo momentai ir skersinės jėgos, sijos pjūvių poslinkiai, slėgis į pagrindą, bei apskaičiuojamas sijos armavimas.

Liaunų pamatų (vamzdžių), kaip sijos ant tampraus pagrindo, projektavimo rezultatų (kompiuterinėmis programomis) apibendrinimas:

Kompiuterinė programa „SITAMP“ 56 – as pjūvis poslinkiai 13,48 mm; 60 – as pjūvis maksimalus lenkimo momentas 117,45 kNm.

Kompiuterinė programa „FOUNDATION“ poslinkiai 14,16 mm; maksimalus lenkimo momentas 174,4 kNm.

Kompiuterinė programa „SIMVULIDY“ maksimalus lenkimo momentas 101,4kNm.

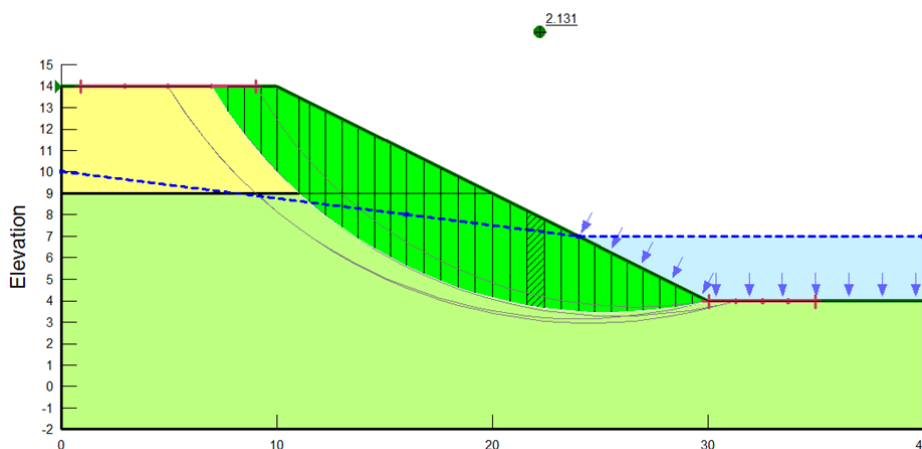
Kelio sankasos šlaitų stabilumo įvertinimo rezultatai. GEOSTUDIO SLOPE/W programos pagalba buvo sukurtas žemės sankasos modelis, kurio šlaitų koeficientai $m=2$, sankasos aukštis 10 metrų (ST 188710638.06:2004:27–28). Šlaito geologinę sandarą sudaro dviejų rūšių gruntai – tai priemolis (žemės sankasos padas) ir smėlis (sankasos masyvas). Minimalus šlaitų stabilumo koeficientas K labiausiai priklauso nuo šlaito gruntų vidaus trinties kampo φ , tariamosios sankybos c ir savitojo sunkio γ . Gruntams užmirkstant, t.y. mažėjant vidaus trinties kampo φ ir tariamosios sankybos c reikšmėms, šlaitų stabilumas mažėja, t.y. mažėja minimalus šlaitų stabilumo koeficientas K . Aktualiausia yra nagrinėti pilnai užmirkusius gruntus su minimaliomis vidaus trinties kampo φ ir tariamosios sankybos c reikšmėmis, kada yra didžiausias šlaito nušliaužimo pavojus. Tokiu atveju bus gaunami kritiniai minimalūs šlaitų stabilumo koeficientai K . Žemės sankasos modelyje naudojamų gruntų fizikinės savybės pateiktos 2 lentelėje

2 lentelė

Žemės sankasos gruntų fizikinės savybės

Gruntų fizikinės savybės	C	γ	φ
Smėlis	5 KN/m ²	15 KN/m ³	20 °
Priemolis	10 KN/m ²	18 KN/m ³	25 °

Sudarytas modelis buvo modifikuojamas įvertinant skirtingus žemės sankasos šlaitus veikiančius veiksnius: gruntinio vandens lygio kaitą, apkrovas. Visi šie veiksniai buvo modeliuoti atskiruose variantuose. Kiekvienoje modifikacijoje, skaičiavimo metu nagrinėjama daugiau kaip 400 slydimo paviršių.



4 pav. Šlaito vaizdas su pažymėtu kritiniu pjūviu

Siekiant įvertinti įvairias šlaito stabilumo skaičiavimo metodikas, apskaičiuoti 6 nagrinėjamų variantų stabilumo koeficientai taikant 4 skirtingas šlaitų stabilumo skaičiavimo metodikas: Morgenstern–Price, Bishop, Janbu ir Ordinary. Pagal skaičiavimo rezultatus, nustatyta, kad labiausiai nuo vidurkinių reikšmių nukrypsta rezultatai gauti naudojant paprastąjį (Ordinary) metodą.

Atlikus užmirkusio su išorine apkrova žemės sankasos šlaito stabilumo koeficiento reikšmių skaičiavimus, nustatyta, kad žemių sankasą apkrovus išorine apkrova ir esant užmirkusiems šlaitų sudarantiems gruntams, šlaito stabilumo koeficiento reikšmė sumažėjo beveik perpus – nuo 1,54 iki 0,78. Tai rodo, kad šlaitui gresia nuošliauža, nes susiformuoja pavojingas šlaito būvis (šlaito stabilumo koeficiento reikšmė $<1,0$).

Išvados

1. Studentams naudojantis kompiuterinėmis programomis „SEDIM“, „OSADKA“, „FOUNDATION“, „DSOIL“ apskaičiavus seklaus pamato nuosėdį ir gautus rezultatus sugretinus su savo gautais analitinio skaičiavimo rezultatais, nustatyta, kad analitinio skaičiavimu apskaičiuotam nuosėdžiui $s=0,019$ m artimiausi nuosėdžiai apskaičiuoti naudojant kompiuterines programas „SEDIM“ ir „DSOIL“ – nuosėdis $s=0,018$ m.

2. Apibendrinus atraminių sienų projektavimo rezultatus pagal kompiuterines programas „FOUNDATION“ ir EXEL bylą „AS ribiniai būviai.xls“ pagal apskaičiuotas veikiančias įrašas parinktas reikalingas armavimas – pamatinė plokštė turėtų būti armuojama 6 Ø12 S400 klasės strypais, fasadinė plokštė – 6 Ø 25 S400 klasės strypais.

3. Naudojantis kompiuterinėmis programomis „SITAMP“, „FOUNDATION“ „SIMVULIDY“ supaprastinama uždavinių sprendimo eiga – nereikia naudotis lentelėmis, nomogramomis, atlikinėti sudėtingus veiksmus su matricomis, rezultatai pateikiami aiškia nustatyto formato forma – sistemos ”sija – pagrindas” matematinis modelis leidžia gana tiksliai apskaičiuoti sijos įrašas (lenkimo momentus), pagrindo reakcijas, reaktyvinį slėgį ir deformacijas (nuosėdžius).

4. Atlikus užmirkusio su išorine apkrova žemės sankasos šlaito stabilumo koeficiento reikšmių skaičiavimus su GEOSTUDIO SLOPE/W programa, nustatyta, kad šlaitui gresia nuošliauža, nes susiformuoja pavojingas šlaito būvis (šlaito stabilumo koeficiento reikšmė $<1,0$).

Literatūra

1. EM 1110–2–1902. Slope stability, US Army Corps of engineers. 2003 [interaktyvus].[žiūrėta 2012–11–20]. P.1. Prieiga per Internetą: < [http://publications.usace.army.mil/publications/eng-manuals/EM_1110–2–1902_sec/toc.htm](http://publications.usace.army.mil/publications/eng-manuals/EM_1110-2-1902_sec/toc.htm) >.
2. FM 5–410. Military Soils Engineering. Headquarters Department of the Army Washington. 2001. 463p. [interaktyvus].[žiūrėta 2012–11–20]. P.1. Prieiga per Internetą: <www.vulcanhammer.net/geotechnical/fm5_410.pdf>.
3. Galena [interaktyvus].[žiūrėta 2012–11–02]. P.1. Prieiga per Internetą: < www.galenasoftware.com >.
4. GEO5 [interaktyvus].[žiūrėta 2012–11–02]. P.1. Prieiga per Internetą: < www.finesoftware.eu/geotechnical >.

- [software/slope-stability.html](#)>.
5. Jokūbaitis V., Jurša A., Kamaitis Z. ir kt. Gelžbetoninės ir mūrinės konstrukcijos. Vilnius, Mokslas, 1992. 392 p.
 6. Krahn J. Stability Modeling with SLOPE/W. An Engineering Methodology. First Edition, 2004. 408 p.
 7. LST EN ISO 14688-1:2007;14688-2:2007. Geotechniniai tyrinėjimai ir bandymai. Gruntų atpažintis ir klasifikavimas. 1 ir 2 dalis. Atpažintis ir aprašymas. 2007. 14 p.
 8. MDT Geotechnical Manual, 2008 [interaktyvus]. [žiūrėta 2012-11-21]. http://www.mdt.mt.gov/other/materials/external/geotech_manual/chapter20.pdf
 9. SCAD Office [interaktyvus].[žiūrėta 2012-11-02]. P.1. Prieiga per Internetą: < <http://wiaderko.net/lt/download-programy/82365-scad-office-11-3-a.html>>.
 10. Slope [interaktyvus].[žiūrėta 2012-11-02]. P.1. Prieiga per Internetą:< www.gtscad.com/slope.html> .
 11. SLOPE/W [interaktyvus].[žiūrėta 2012-11-21]. P.1. Prieiga per Internetą: < www.geo-slope.com>.
 12. ST 188710638.06:2004. Automobilių kelių Žemės sankasos įrengimas. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos, Vilnius, 2004. 113 p.
 13. ST 188710638.06:2004a. Automobilių kelių Žemės sankasos įrengimas. 3 priedas Žemės sankasos stabilumas. Lietuvos automobilių kelių direkcija prie Susisiekimo ministerijos, Vilnius, 2004. 78 p.
 14. Visual slope [interaktyvus].[žiūrėta 2012-11-02]. P.1. Prieiga per Internetą: < www.visualslope.com>.
 15. „Prosheet“ programa, internetinė prieiga: <http://www.arcelor.com/sheetpiling/>
 16. Šimkus J. Gruntų mechanika, pagrindai ir pamatai. V.: Mokslas, 1984. 270 p.
 17. Vaišvila K. A., Lindišas L., Šadzevičius R. Aplinkos inžinerijos bakalaurų (hidrotechnikos inžinerijos bei vandens apsaugos inžinerijos ir valdymo studijų programų) inžinerinių konstrukcijų disciplinos kompiuterinė programa. Kaunas-Akademija, 2008. 24 p.

MODERN COMPUTER PROGRAMS USED FOR THE STUDIES OF SUBJECT "GEOTECHNICS" IN ROAD ENGINEERING STUDY PROGRAMME

Summary

Practical tasks have a great importance on the studies of subject “geotechnics” in road engineering study programme. Students analytically and using computer programs are adopting the theoretical knowledge in practice. Students according to the individual tasks are processing initial engineering -geological data during practical works. Practical skills analytically and using computer programs are used: to calculate deformations of bridge abutment foundation and loads; to design the shallow and pile foundation and set their dimensions; to calculate retaining wall with anchor lock. Modern computer programs are used by students, for evaluation of road embankment slope stability, calculation of road culverts as beam on flexible (mat) foundation base, too. Students can make arithmetic errors when calculating analytically, because in the calculations have to use the tables, nomograms, count operations have to be performed separately for each load. This way is uncomfortable, analytical counting receptive time, so modern computer software is used much more extensive. Students can check the analytical results of the calculation by using computer programs. Another advantage of computer programs – they are saving design time.

Keywords: computer programs, geotechnics, road engineering.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Raimondas Šadzevičius.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, lektorius

Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: kelių bei hidrotechnikos statinių pažaidos, defektai.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 600 97176, raimondas.sadzevicius@asu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Raimondas Šadzevičius.

Science degree and name: doctor, lecturer.

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of Civil engineering area study programmes.

Author’s research interests: deteriorations and defects of hydraulic and road structures.

Telephone and e-mail address: : +370 600 97176, raimondas.sadzevicius@asu.lt

NUOTEKŲ DUMBLO PANAUDOJIMAS CEMENTINIULOSE GAMINIULOSE

Ovidijus Sodaitis¹, doc. dr. Ernestas Ivanauskas²

¹Kauno Technologijos Universitetas, Statybinių medžiagų katedra

²Kauno Technologijos Universitetas, Statybinių medžiagų ir konstrukcijų tyrimų centras

Anotacija

Pastaruoju metu atsinaujančiuose nuotekų valyklose nuotekų dumblo kiekis sparčiai auga, todėl vienas pagrindinių šio darbo tikslų, yra įvertinti nuotekų dumblo utilizavimo galimybes. Buvo atlikta galimybių analizė panaudoti dumblą cementiniuose gaminiuose keičiant juo dalį cemento. Tyrimams buvo naudojamas išdžiovintas, granuliuotas ir maltas nuotekų dumblas, kurio dalelių skersmuo mažesnis nei 0,063 mm. Nuotekų dumblo buvo keičiamas cemento kiekis nuo 2.5 % iki 10 % nuo cemento masės. Didžiąją nuotekų dumblo dalį sudaro anglis, taip pat kalcis, fosforas, geležis, aliuminis ir kt. Buvo atliekami tankio, gniuždymo stiprio, vandens įgėrio ir bandinių poringumo nustatymo bandymai. Tyrimai parodė, kad didinant džiovinto nuotekų dumblo kiekį, bandinių gniuždymo stipris ir tankis mažėja, tačiau didėja bandinių uždaras poringumas, kas gali teigiamai įtakoti gaminių ilgaamžiškumą.

Reikšminiai žodžiai: nuotekų dumblas, cementinis akmuo, poringumas, gniuždymo stipris, ilgaamžiškumas.

Įvadas

Lietuvoje, sukauptas nuotekų dumblas perdirbamas jį kompostuojant, pūdant ir vėliau džiovinant arba tiesiog džiovinant. Didžiąją perdirbto nuotekų dumblo dalį sudaro džiovintas, granuliuotas nuotekų dumblas. Sparčiai augant perdirbto nuotekų dumblo kiekiui, baiminamasi kad laikui bėgant pritruks vietos saugoti džiovintui nuotekų dumblo. Kompostuotą nuotekų dumblo bandoma pritaikyti žemės ūkyje, tačiau su džiovinto nuotekų dumblo pritaikymu yra sudėtingiau. Kol kas nėra numatyta galutinio džiovinto nuotekų dumblo panaudojimo.

Šiame straipsnyje, kaip viena iš alternatyvų džiovinto nuotekų dumblo panaudojimui yra nagrinėjamas jo panaudojimas cementiniuose gaminiuose. Kitose šalyse yra atlikta nemažai tyrimų, keičiant džiovintą nuotekų dumblo vietoje cemento arba smulkaus užpildo. Daugeliu iš šių atvejų džiovintas nuotekų dumblas pablogino bandinių mechanines savybes (Yague, 2005:1064-1073; Mun, 2007: 1583-1588; Valls, 2004: 2203-2208). Atskirais atvejais bandinių savybės pablogėjo nežymiai. Tačiau dėl džiovintame nuotekų dumblo esančios organikos, jis negali būti naudojamas konstrukciniam betonui. Taip pat yra atlikta tyrimų su išdegtu nuotekų dumblo pelenais. Literatūros šaltiniuose (Chang, 2010:4-5; Kosior-Kazberuk, 2011:365-370) teigiama, kad naudojant 10 % nuotekų dumblo pelenų, mechaninės bandinių savybės truputį pagerėja. Kai kuriais atvejais išdegtu nuotekų dumblo kiekis siekia iki 25% cemento masės. Rezultatų skirtumą įtakoja skirtingas nuotekų dumblas. Kiekvieno regiono nuotekų dumblas skiriasi, todėl visapusiškai vadovautis kitų mokslininkų atliktais tyrimais negalima.

Medžiagos ir tyrimai

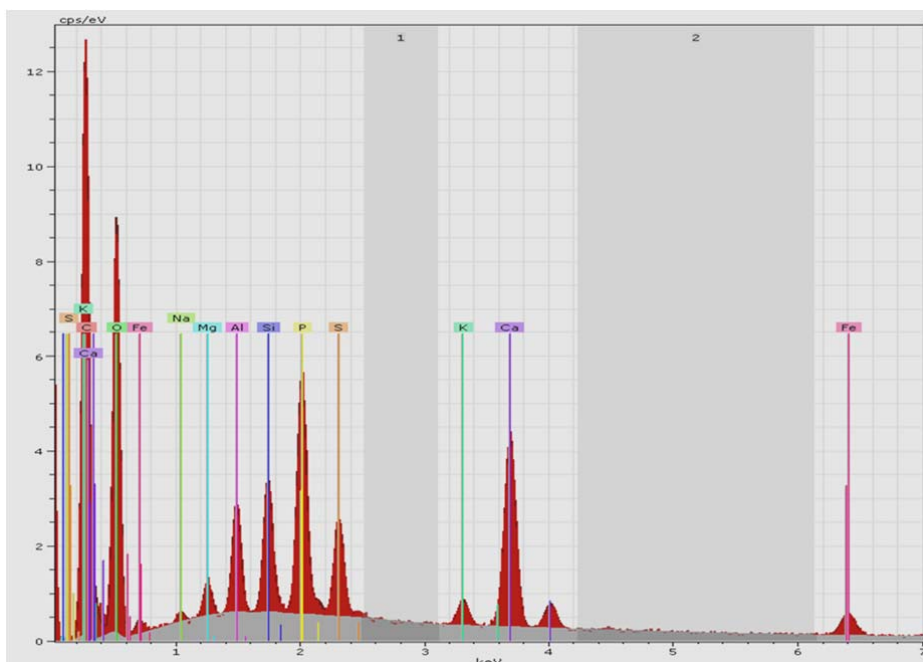
Tyrimams buvo naudojamas džiovintas, granuliuotas nuotekų dumblas gautas iš Alytaus regiono nuotekų valyklos. Taip pat gaminant cemento tešlą buvo naudojamas CEMII 42,5 N A-LL cementas. Prieš pradėdant tyrimus džiovintas nuotekų dumblas, rutuliniu malūnu buvo sumaltas ir poto persijotas. Bandymams buvo naudojamas nuotekų dumblas, kurio dalelių skersmuo buvo mažesnis už 0,063 mm.

Bandymams atlikti buvo naudojami cementinės tešlos bandiniai. Buvo tiriama, kokią įtaką cementiniams bandiniams turi džiovintas nuotekų dumblas. Džiovintu nuotekų dumblo buvo keičiama dalis cemento. Į bandinius buvo dedama 0%, 2,5%, 5%, 10% džiovinto nuotekų dumblo nuo cemento masės.

Naudojantis rentgeno spindulių energijos dispersijos spektrometru buvo atlikta džiovinto nuotekų dumblo cheminė elementų pasiskirstymo analizė. Taip pat buvo atliekami tankio, gniuždymo stiprio. Pagal vandens įgėrio kinetiką buvo nustatytas cementinių bandinių poringumo parametrai. Naudojantis šia metodika nustatytas atviras (kapiliarinis) poringumas, bendras poringumas ir uždaras betono poringumas (įtraukto oro kiekis betone).

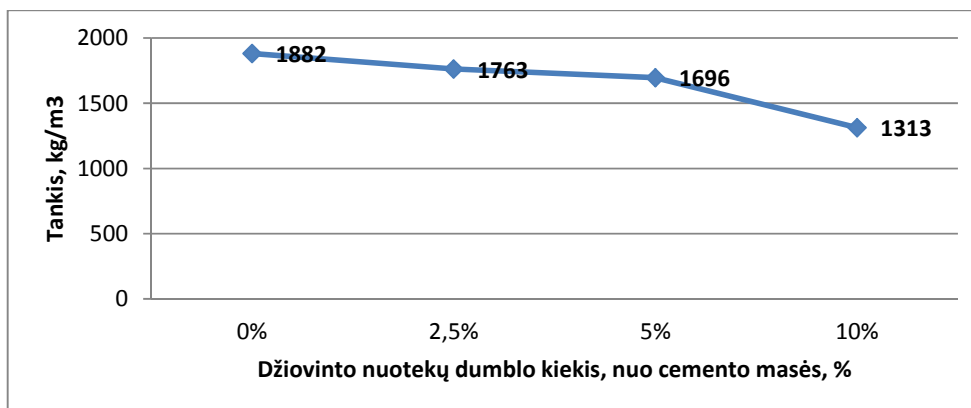
Rezultatai

Atlikus džiovinto nuotekų dumblo cheminių elementų pasiskirstymo analizę, gavome, kad džiovintą nuotekų dumblo daugiausiai sudaro anglis (1 pav.). Taip pat 1 pav. matyti žymus pikai kalio, geležies, natrio, sieros, fosforo, aliuminio, magnio, kalcio ir kitų organinės kilmės elementų.



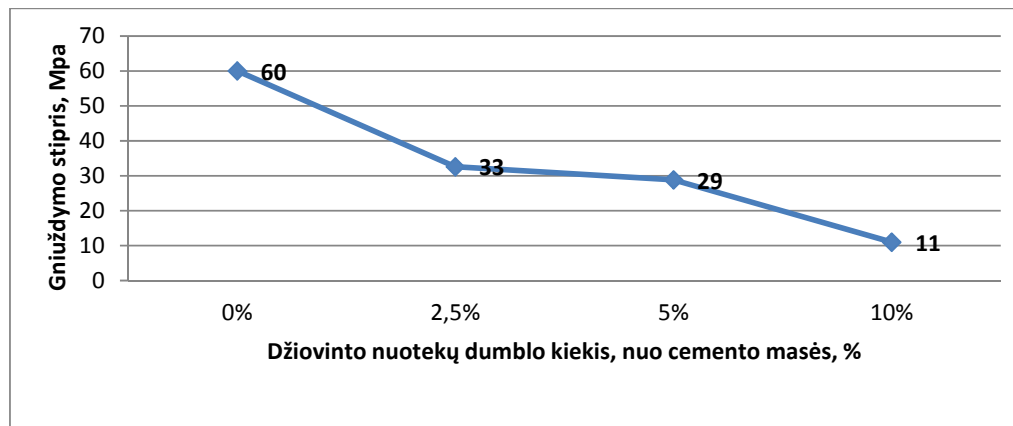
1 pav. Džiovinoto nuotekų dumblo cheminių elementų pasiskirstymo analizė

Atlikus cementinio akmens bandinių su džiovinoto nuotekų dumblo tankio tyrimus, gavome, kad didinant nuotekų dumblo kiekį bandiniuose, bandinių tankis nežymiai mažėja. (2 pav.)



2 pav. Džiovinoto nuotekų dumblo įtaka cementinių bandinių tankiui.

Atlikus cementinių bandinių gniuždymo tyrimą pagal LST EN 196-1 gavome, kad didinant džiovinoto nuotekų dumblo kiekį bandiniuose, jų gniuždymo stipris mažėja (3 pav). Įdėjus 2,5 % džiovinoto nuotekų dumblo vietoje cemento, bandinių stipris gniuždamas sumažėja beveik per pusę, t.y. apie 50 %. Tai galime paaiškinti gausiu organinių junginių kiekiu antrinėje žaliavoje, kuris neigiamai įtakoja cementinių bandinių hidratacijos procesus (bandinių kietėjimą) ir stabilų hidratacijos produktų susidarymą. Buvo pastebėta, kad keičiant džiovinoto nuotekų dumblo iki 10 % cemento masės pastebimai sulėtėja bandinių kietėjimo procesas, juos buvo sunku išformuoti iš formų, bandiniai kietinami vandenyje suskilinėjo, pastebėtos tūrinės deformacijos.



3 pav. Džiovinoto nuotekų dumblo įtaka cementinio akmens gniuždymo stipriui.

Atlikus vandens įgėrio tyrimą, nustatėme, kad didinant džiovinoto nuotekų dumblo kiekį cementiniuose gaminiuose, vandens įgėris nežymiai padidėja, taip pat padidėja bendras poringumas. Tačiau didinant džiovinoto nuotekų dumblo kiekį, cementinių bandinių uždaras poringumas padidėja, o atviras poringumas sumažėja, kas rodo, kad džiovinutu nuotekų dumbliu modifikuotas cementinis akmuo turėtų būti ilgaamžiškesnis vertinant jo atsparumą šalčiui. Atsparumo šalčiui rodiklis K_s buvo nustatytas pagal bandymų standartą GOST 12730.4–78 įvertinant betono poringumo parametrus. Remiantis šiaime standarte pateikiama metodika betono atsparumą šalčiui galima prognozuoti pagal betono atsparumo šalčiui kriterijų K_s , kuris apskaičiuojamas pagal formulę:

$$K_s = \frac{P_u}{0,09P_a}, \quad (1)$$

čia: P_u - uždaras betono poringumas (įtrauktas oras betono mišinyje ir kontrakcinės poros); P_a - atviras integralinis betono poringumas (kapiliarinės poros); P_w - kuris apytiksliai lygus oro kiekiui betono mišinyje ir P_a , randami eksperimentiškai pagal rusų mokslininko Šeikino pateiktas metodikas.

1 lentelė

Sukietėjusio betono ilgaamžiškumo rodiklių vertės

Savybės	Cemento kiekis keičiamas džiovinutu nuotekų dumbliu, %			
	0	2,5	5	10
Vandens įgėris, %	21,39	22,18	22,39	24,04
Bendras poringumas, %	39,62	45,65	48,96	60,76
Uždaras poringumas, %	4,87	13,22	18,27	31,16
Atviras poringumas, %	34,74	32,43	30,69	29,60
Atsparumo šalčiui kriterijus, K_s	1,18	1,26	1,39	1,61

Išvados

1. Nustačius, kad džiovinutu nuotekų dumbliu keičiant dalį cemento (iki 10 % cemento masės) pastebimai mažėja bandinių stipruminės savybės, darytina išvada, kad šias atliekas rekomenduotina naudoti nekonstrukciniams cemento gaminiams, kuriems nekeliama dideli stiprumo reikalavimai.

2. Didinant džiovinoto nuotekų dumblo kiekį iki 10 % cemento masės, nors ir nežymiai (apie 12 %) padidėja cementinio akmens vandens įgėris, tačiau teigiamai modifikuojamas bandinių poringumas – uždaras poringumas padidėja, o atviras poringumas sumažėja, kas tikėtina turėtų įtakoti didesnę šių bandinių atsparumą šalčiui.

3. Kadangi džiovinoto nuotekų dumblo cheminėje sudėtyje gausu organinių junginių, kurie neigiamai įtakoja cementinių bandinių hidratacijos procesą, tikslinga būtų šią atlieką prieš naudojant cementiniuose gaminiuose išdegti aukštoje temperatūroje (700 – 1000 °C).

Literatūra

1. A. Yague, S. Valls, E. Vazquez, F. Albareda. Durability of concrete with addition of dry sludge from waste water treatment plants. Cement and Concrete Research. 2005. Vol 35. P. 1064-1073.
2. F. C. Chang, J. D. Lin, C. C. Tsai and K. S. Wang. Study on cement mortar and concrete made with sewage sludge ash. Water Science & Technology—WST. 2010. P.4-5
3. K.J. Mun. Development and tests of lightweight aggregate using sewage sludge for nonstructural concrete. Construction and Building Materials. 2007. Vol. 21. P. 1583-1588.
4. Marta Kosior-Kazberuk. Application of SSA as partial replacement of aggregate in concrete. Polish J. Of Environ. Stud. 2011. Vol. 20. No. 2, p 365-370.
5. S. Valls, A. Yagu'e, E. Va'zquez, C. Mariscal. Physical and mechanical properties of concrete with added dry sludge from a sewage treatment plant. Cement and Concrete Research. 2004. Vol 34. P. 2203-2208.

SEWAGE SLUDGE USE IN CEMENT PRODUCTS

Summary

In the light of these results, we can conclude that the sewage sludge consist depends on area from where it was taken. Sewage sludge can't be used in structural products of cement. From the results we can see that increasing sewage sludge content, density of cement samples slightly decreasing. The compressive strenght of cement samples decreased by almost half. This resulted from the increase in porosity. Dry sewage sludge is not profitable to use in cement products, might be better to use a sewage sludge ashes, but on this issue should be carried out more research.

Keywords: sewage sludge, cement stone, porosity, compressive strength, durability.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Ovidijus Sodaitis.

Mokslo laipsnis ir vardas: Statybos bakalauras.

Darbo vieta ir pozicija: Kauno Technologijos Universiteto, Statybos ir architektūros fakulteto, Statybinių medžiagų katedros magistrantas.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: antrinių žaliavų panaudojimas betonuose.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 650 64694, ovidijus.sodaitis@gmail.com.

Autoriaus vardas, pavardė: Ernestas Ivanauskas.

Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas

Darbo vieta ir pozicija: Kauno Technologijos Universiteto, Statybos ir architektūros fakulteto, Statybinių medžiagų katedros docentas.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: Statybinių medžiagų gamybos technologijos, naujausios kartos apdailinis ir savaime susitankinantis betonas, antrinių žaliavų panaudojimas betonuose.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 610 26652, ernestas.ivanauskas@ktu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Ovidijus Sodaitis.

Science degree and name: bachelor of Civil Engineering.

Workplace and position: Kaunas University of Technology, [Faculty of Civil Engineering and Architecture](#), Building Materials department postgraduate.

Author's research interests: usage of raw materials in concrete.

Telephone and e-mail address: +370 650 64694, ovidijus.sodaitis@gmail.com.

Author name, surname: Ernestas Ivanauskas

Science degree and name: doctor, associated professor.

Workplace and position: Kaunas University of Technology, [Faculty of Civil Engineering and Architecture](#), Building Materials department associated professor.

Author's research interests: Manufacturing technologines of Building materials, new generation finishing and self-compacting concrete, usage of raw materials in concrete.

Telephone and e-mail address: +370 610 26652, ernestas.ivanauskas@ktu.lt

ELEKTRINIŲ DVIRAČIŲ TECHNINĖS CHARAKTERISTIKOS, PRIVALUMAI IR TRŪKUMAI

Romas Palekauskas, Romualdas Gedvilas

Kauno technikos kolegija

Anotacija

Šiuolaikiniame pasaulyje mažėja lengvai išgaunamų naftos produktų, todėl su kiekvienais metais pasaulyje vis aktualesnė energetinių resursų problema. Didėjančios kuro kainos, bei dideli miesto transporto srantai verčia žmones ieškoti alternatyvų lengvajam automobiliui. Viena iš jų – elektrinis dviratis. Straipsnyje analizuojami dviejų rūšių populiariausi elektrinių dviračių elektros varikliai. Taip pat atlikta akumuliatorių baterijų apžvalga ir pateiktas žymaus pasaulyje „Headway“ gamintojo LiFePO₄ akumulatoriaus, po dviejų metų eksploatacijos, testavimas.

Reikšminiai žodžiai: elektrinis dviratis, elektrinis variklis, reduktorinis variklis.

Įvadas

Šiuolaikiniame pasaulyje mažėja lengvai išgaunamų naftos produktų, todėl su kiekvienais metais pasaulyje vis aktualesnė energetinių resursų problema. Ne mažesnė didelių miestų problema - transporto kamščiai, bei tarša. Daugelis vairuotojų automobiliuose važiuoja vieni, nors automobilis skirtas vežti 5-7 keleivius. Vien tik vairuotojas sėdintis savo automobilyje gatvėje užima apie 20m² plotą, t.y. automobilio plotas eismo juostoje su laisvu plotu iki sekančio automobilio stovint. Vidutinis lengvasis automobilis sveria apie 2 tonas. Vadinasi vienas keleivis (vairuotojas) ne tik užima 20m² plotą, bet ir visur su savimi vežiojasi dviejų tonų masę. Elektrinis dviratis šių trūkumų neturi. Jo saugus užimamas plotas važiavimo metu apie 10 kartų mažesnis, o masė apie 80 kartų mažesnė už automobilio. Miestų vadovai suvokdami automobilio trūkumus po truputį didina dviračių takų infrastruktūrą. Žmonės vis labiau domisi elektriniu dviračiu dėl šių priežasčių: tai yra ekologiška transporto priemonė; naudojantis šia priemone gaunasi labai pigi nuvažiuoto atstumo savikaina (apie 1cent/km); remonto kaštai, lyginant su automobilio, yra nepalyginamai mažesni; piko valandomis elektrinis dviratis pranašesnis už automobilį laiko atžvilgiu, nes nėra keblumų su parkavimu, kuris ne tik brangiai kainuoja miesto centre, bet ir ne visada lengva rasti laisvą parkavimosi vietų.

Rinkoje galima rasti daug gamintojų, siūlančių elektrinius dviračius, bei komplektuojančias dalis skirtas perdaryti paprastą dviratį į elektrinį. Rinkoje siūlomu produktų, bei jų parametrų įvairovė yra labai didelė. Dviračio perdarymo komplektą sudaro dvi pagrindinės detalės – elektros variklis ir akumuliatorių baterija.

Straipsnyje analizuojami dviejų rūšių populiariausi elektros varikliai. Taip pat atlikta akumuliatorių baterijų apžvalga ir testuojamas žymaus pasaulyje „Headway“ gamintojo LiFePO₄ akumulatorius po 2 metų eksploataavimo.

Darbo tikslas – atlikti elektrinių dviračių pagrindinių dalių techninę analizę.

Darbo uždaviniai:

1. Palyginti elektros variklių technines charakteristikas
2. Išanalizuoti akumuliatorių tipus, nustatyti jų privalumus ir trūkumus
3. Išmatuoti „Headway“ LiFePO₄ akumulatoriaus parametrus ir palyginti su gamintojo deklaruojamais dydžiais.

Elektrinio dviračio komplektuojančiosios dalys

Įvairūs gamintojai savo elektrinio dviračio komplektus dažniausiai pateikia iš sekančių svarbiausių detalių: elektros variklis, valdiklis, stabdžių rankenėlės su regeneracija, greičio reguliavimo rankenėlė su „kruizo kontrolės“ funkcija, bei laidai su kištukinėmis jungtimis. Akumuliatorių baterija siūloma atskirai nes įvairių rūšių baterijų kainos ryškiai skiriasi.

Regeneracijai skirtos stabdžių rankenėlės turi jutiklius (jungiklius), kurie perjungia valdymo bloką į regeneracijos režimą. Jei norima stabdyti regeneracijos režimu pakanka truputį nuspausti rankenėles, kad suveiktu jose esantys jutikliai. Jie sąveikauja nuosekliai, todėl pakanka paspausti bent viena rankenėle iš dviejų, tam kad pereiti į regeneracijos t.y. stabdymo režimą. Pavyzdžiui „Golden motor“ gamintojo Magic

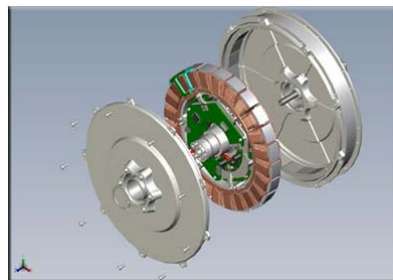
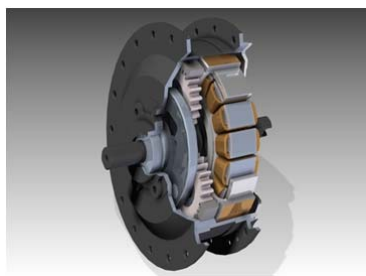
prie varikliai (viduje yra integruotas valdymo blokas) gali būti programuojami norint išgauti didesnę arba mažesnę stabdymą regeneracijos būdu. Optimaliausias 50proc. regeneracijos režimas. Apie 80kg sveriančiam dviratininkui lėtėjimo pagreitis apie 0,8m/s². Buvo atliktas bandymas. Esant šiam regeneracijos režimui buvo stabdoma ir matuojama akumulatoriaus įkrovos srovė. Ji nėra didelė-apie 0,25A. Perprogramavus variklį didesniai stabdymo pagreičiui (efektyvesnei regeneracijai) jaučiamas nepatogumas, tačiau tai gali būti geras pasirinkimas mėgstantiems ekstremalų važiavimą. Jei dviratis turi hidraulinius stabdžius, tai atsiranda keblumų su tokio dviračio perdarymu į elektrinį. Gamintojai nesiūlo stabdžių rankenėlių skirtu valdyti hidraulinį mechanizmą.

Daugumas elektrinio dviračio perdarymo komplektų turi įdiegtą kruizo kontrolės funkciją. Greičio rankenėle nustatius variklio sukimosi greitį tuo pačiu metu paspaudžiamas kruizo kontrolės jungiklis. Tuomet galima paleisti greičio rankenėlę- valdymo blokas fiksuoja pastovų variklio greitį. Važiuojant į kalną arba didėjant variklio apkrovai valdymo blokas didina elektros srovę iki tol kol padidėjęs variklio sukimo momentas atstato sumažėjusį variklio greitį. Priešingai valdymo blokas „elgiasi“ sumažėjus variklio apkrovai. Tačiau jei nuokalnė bus statesnė, negu nustatytas kruizo kontrolės greitis dviračio greitis gali padidėti. Pagal dviratininko pageidavimus kruizo kontrolės režimas gali būti nutrauktas paspaudžiant bent vienką iš dviejų stabdžių rankenėlių (jei turi regeneracijos funkciją) arba tą patį kruizo kontrolės jungtuką.

Elektros variklis

Prekyboje galime rasti įvairių rūšių elektros variklių skirtų elektriniams dviračiams. Populiariausi yra į rato stebulę integruoti „HUB“ elektros varikliai („hub“ Iš angų kalbos stebulė). Šie varikliai suka ratą tiesiogiai per stebulę be jokių grandinių, kardanų ar kitokių pavarų. Visų klasikinių variklių korpusas stovi vietoje, o ašis sukasi. Šie varikliai veikia atvirkščiai. Ašis nesisuka (statorius), korpusas sukasi (rotorius)-jame pritvirtinti nuolatiniai magnetai. Į statoriaus apviją valdiklis „tiekia“ elektros srovę tam tikru algoritmu. Algoritmas priklausys nuo dviratininko norų t.y. sukant greičio rankenėlę tam tikrose padėtyse kinta signalas pagal kurį valdymo blokas siunčia atitinkamus signalus statoriaus apvijoms. Apvijose tekant reikiamai elektros srovių kombinacijai formuojasi magnetiniai laukai, kurie sąveikauja su rotoruje esančiais magnetais. Tokiu būdu valdymo blokas tam tikrais srovių valdymo algoritmais gali keisti variklio apsisukimus, bei sukimo momentą.

Šių variklių įvairovė taip pat didelė. Skirtingų galingumų, apsisukimų, matmenų bei svorio. Skirti montuoti į priekinį arba galinį ratą. Su valdikliu atskirai, bei integruotą į variklį. Su viduje integruotu reduktoriumi (1 pav.) arba „tiesioginio veikimo“ (2 pav). Kiekvienas variklis turi unikalias savybes. Variklio pasirinkimas priklauso nuo to koks važiavimo stilius jums priimtinausias.



1pav. „Reduktorinis“ variklis **2pav.**„Tiesioginio veikimo“ variklis su valdikliu

Esminiai „tiesioginio veikimo“ bei „reduktorinių“ variklių skirtumai

Yra didelė variklių įvairovė skirtų sekančių dydžių įtampoms:24V,36V,48V. Rečiau pasitaikantys 60V ir 72V įtampa maitinami varikliai, kurie turi didelį galingumą. Šie varikliai skirti ekstremalų sportą mėgstantiems dviratininkams. Palyginimui buvo parinktas 36V Golden Motor „reduktorinis“ MBG36R variklis (4 pav.), bei „tiesioginio veikimo“ 36V „Crystalyte“ HS35 variklis (3 pav.)



3 pav. „Crystalte“ HS24 modelis
Golden Motor „reduktorinio“ MBG36R variklio parametrai pateikti 1 lentelėje



4 pav. „Golden Motor“ MBG36R modelis
Golden Motor „reduktorinio“ MBG36R variklio parametrai pateikti 1 lentelėje

1 lentelė

Gamintojo deklaruojami MBG36R variklio parametrai

MBG36R Variklio masė 2,7kg Skersmuo 128mm	U	I	P1	M	n	P2	Efektyvumas
	(V)	(A)	(W)	(N*m)	(aps/min)	(W)	%
Be apkrovos	36,01	0,629	22,66	0,12	228,5	2,96	13,0
Max. efektyv.	36,01	5,789	208,5	7,95	204,7	170,4	81,7
Maksimali galia	36,00	13,53	487,4	20,03	172,9	362,5	74,3
Max. Sukim. mom.	36,00	13,53	487,4	20,03	172,9	362,5	74,3

Crystalte „tiesioginio veikimo“ HS24 variklio parametrai pateikti 2 lentelėje

3 lentelė

Gamintojo deklaruojami HS24 variklio parametrai

HS24 Variklio masė 5,8kg Skersmuo 239mm	U	I	P1	M	n	P2	E
	(V)	(A)	(W)	(N*m)	(aps/min)	(W)	%
Be apkrovos	35,89	1,03	37,0	0,03	341,5	1,07	2,8
Max. efektyvumas	35,48	11,90	422,5	11,77	290,1	357,4	84,6
Maksimali galia	35,01	25,21	882,9	26,87	233,8	657,7	74,4
Max. Sukim. mom.	35,01	25,94	908,4	47,56	21,9	109,0	12,0

„Reduktorinis“ variklis viduje turi planetinį reduktorių. Šis reduktorius (perdavimo santykis 5:1) leidžia varikliui sukintis 5 kartus didesniu greičiu negu ratas, todėl „reduktorinių“ variklių srovės suvartojimas gerokai mažesnis, bei geresnis efektyvumas ratui sukantis mažomis apsukomis. Lyginant variklius pagal srovės suvartojimą mažose apsukose matomas ryškus skirtumas. Variklio HS24 apsukos 24 bandyme 179,8aps/min, atitinkamai MBG36R variklio apsukos panašios 41 variklio bandyme t.y. 179,4aps/min. Variklio HS24 sukimo momentas 1,78 karto didesnis negu MBG36R (31,74Nm/17,86Nm =1,78), tačiau srovės suvartojimas atitinkamai 2,13 karto didesnis (26,03A/12,17A=2,13). Šis skirtumas būtų dar ryškesnis visai mažose apsukose. Pagal gamintojo deklaruojamus duomenis žemų apsukų ir didelių apkrovų diapazone HS24 variklio efektyvumas ir išėjimo galia „smenga žemyn“, pvz.: esant 21,9aps/min apsisukimams ir 47,56Nm apkrovai variklio efektyvumas siekia vos 12%. „Reduktorinio“ variklio gamintojas nepateikia duomenų mažesnėse apsukose negu 172,9aps/min.

MBG36R maksimalus efektyvumas 81,7% esant 204,7aps/min apsukoms, tuo tarpu varikliui HS24 išvystyti maksimalų 84,6% efektyvumą reikia pasiekti 290,1 aps/min sukimosi greitį.

„Reduktoriniai“ varikliai lengviau „reaguoja“ į apkrovos pokyčius MBG36R variklio analizei pasirinktas 27-45 bandymų intervalas (rezultatai pateikti 4 lentelėje), HS24 varikliui 18-24 bandymų intervalas (rezultatai pateikti 5 lentelėje).

4 lentelė

MBG36R variklio parametrų pokyčiai 30-45 bandymų intervale

	Srovė, A	Sukimo momentas, Nm	Apsisukimai, aps/min	Efektyvumas,%
27 bandymas	7,19	10,1	199,0	81,2
45 bandymas	13,53	20,03	172,9	74,3
Pokytis	6,341	9,93	-26,1	-6,9

HS24 variklio parametru pokyčiai 18-24 bandymų intervale

	Srovė, A	Sukimo momentas, Nm	Apsisukimai, aps/min	Efektyvumas,%
18 bandymas	20,87	21,91	252,4	78,8
24bandymas	26	31,74	179,8	65,5
Pokytis	5,16	9,83	-72,6	-13,3

Abiems varikliams apkrova padidinta panašaus dydžio t.y. beveik 10Nm, tačiau jų reakcija nevienoda. Srovės padidėjimas panašus, bet HS24 variklio sūkiai sumažėjo 72,6 aps/min, atitinkamai MBG36R variklio apsisukimai sumažėjo tik 26,1aps/min. „Tiesioginio veikimo“ variklio efektyvumas taip pat sumažėjo daugiau.

Išorinis „reduktorinio“ variklio skersmuo yra mažesnis negu „tiesioginio veikimo“ variklio. Tiems kas nesidomi elektriniais dviračiais, šis elektros variklis apskritai gali būti nepastebimas galiniame dviračio rate.

„Reduktorinio“ tipo varikliai turi svorio privalumą lyginant su „tiesioginio veikimo“ varikliais. Jų svoris apie 50% mažesnis lyginant su ekvivalentinio galingumo „tiesioginio veikimo“ varikliu.

„Tiesioginio veikimo“ variklis pranašesnis didesniais sukimosi greičiais. MBG36R variklio maksimalus sukimosi greitis 228aps/min, atitinkamai HS24 variklio – 341,5aps/min.

Daugumas „reduktorinių“ variklių turi „frewheel“(angl. laisvas ratas) funkciją. Tai reiškia, kad kai nenaudojamas elektros variklis pasipriešinimas yra minimalus t.y. lieka tik guolių riedėjimo trintis. Šiam tikslui sukonstruota sankaba variklio viduje, kuri sujungia ratą su elektros varikliu, kai yra naudojama elektros energija. Tačiau šis variklis neturi regeneracijos galimybes. „Tiesioginio veikimo“ varikliai nenaudodami elektros energijos turi švelnų pasipriešinimą laisvam rato sukimuisi. Šis pasipriešinimas atsiranda dėl statoriaus sąveikos su magnetais. Nors pasipriešinimas atrodo ir nedidelis, tačiau kai išsenka baterijos elektros energija yra sunku minant pedalus palaikyti bent 15km/h greitį.

„Reduktoriniai“ varikliai yra brangesni lyginant su „tiesioginio veikimo“ varikliais. Jie turi daug besisukančių detalių kurios linkę dilti, bei kelia didesnę triukšmą. „Tiesioginio veikimo“ varikliuose vienintelės dylančios dalys yra du guoliai, todėl jie yra gerokai patikimesni ir tylėsni.

Taigi, jei planuojama su elektriniu dviračiu važinėti ne tiesiomis kalnuotomis trasomis arba jei planuojamos labiau turistinės kelionės t.y. daugiau minant pedalus, nei naudojantis elektros energija, tuomet tinkamiausias „reduktorinio“ variklio pasirinkimas, nes jis yra lengvas, turi gerą sukimo momentą, nereiklus didelėms baterijos srovėms ir turi „freewheel“ (laisvo rato sukimosi) funkciją. Šis labiau turistinio pobūdžio dviratis lengvesnis dėl dviejų priežasčių: lengvesnis elektros variklis, bei lengvesnė baterija dėl mažesnių variklio reikalaujamų srovių. Toks dviratis mažai kuo skirsis nuo paprasto, tačiau puikios turistinės kelionės neapkartins ilgi, bei statūs kalnai. Jei planuojama daugiausiai važinėti ilgomis tiesiomis trasomis (kurias norima įveikti su turima baterijoje elektros energija) ir yra poreikis didesniai greičiui bei galingumui, tuomet geriausias pasirinkimas-„tiesioginio veikimo“ elektros variklis. Toks dviratis svers gerokai daugiau dėl sunkaus variklio ir dėl baterijos kurios masė proporcinga trasos ilgiui vienu įkrovimu.

Akumuliatorių baterijos

Jungiant akumulatorius nuosekliai didinama baterijos įtampa, jungiant lygiagrečiai - baterijos talpa. Baterijos įtampa parenkama pagal variklio įtampą. Didinant įtampą galima gauti didesnius variklio apsisukimus, o didinant talpą – ilgesnį nuvažiuojamą atstumą. Tačiau kokią akumuliatorių rūšį pasirinkti?

Ličio pagrindo tipo akumulatoriai dažnai pasirenkami dėl tokių savybių kaip didelė galia ir energijos tankis, bet tokio tipo akumulatoriai turi ribotą saugojimo laiką ir tarnavimo trukmę, kas labai padidina eksploataavimo išlaidas. Tokie variantai kaip ličio geležies fosfato (LiFePO4) ir ličio titanato (Li2TiO3) akumulatoriai yra sukurti siekiant išspręsti ličio jonų akumuliatorių patvarumo problemas. Naujovė ličio jonų akumuliatorių rinkoje yra nanofosfato (angl. nanophosphate) panaudojimas. Nanofosfatas dėl savo struktūros ypatumų, leidžia pasiekti žymiai geresnes charakteristikas – padidėja baterijų galia, tarnavimo ciklų skaičius, saugumas.

Alternatyvių tipų akumuliatoriai taip pat gali būti naudojami elektra varomame transporte. Tai tokie akumuliatoriai kaip:

- švino ir sieros rūgšties (PbSO₄);
- nikelio kadmio (NiCd);
- nikelio metalo hibrido (NiMH);
- nikelio geležies (NiFe)
- išlydytos druskos baterijos (NaCl).

Akumuliatorių tipų analizė

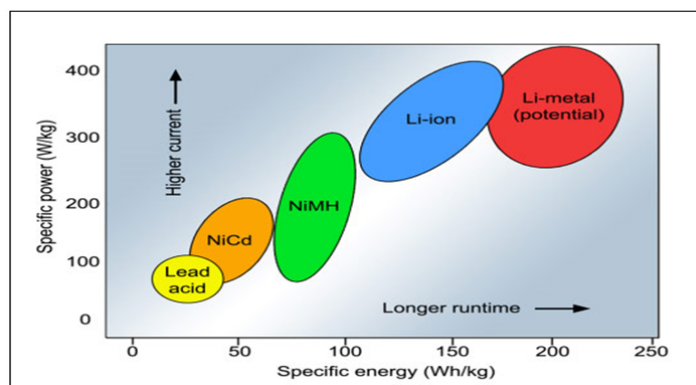
Būdingas visų akumuliatorių bruožas yra labai geras viso ciklo efektyvumas – tik švino rūgštinių ir NiCd akumuliatorių efektyvumas yra žemesnis (apie 60-75 %), o NiMH ir ličio jonų akumuliatorių efektyvumas siekia apie 80-95 %. Įvairių tipų akumuliatorių parametrai buvo smarkiai patobulinti per pastaruosius keletą metų ir šis procesas vyksta toliau. Naudojant nanotechnologijas JAV neseniai sukurti ženkliai pigesni ličio sieros akumuliatoriai į kuriuos bus galima įkrauti apie 3 kartus daugiau elektros energijos negu į dabar naudojamus tokio paties tūrio ličio jonų akumuliatorius. Šioje srityje dirbantys mokslininkai prognozuoja, kad akumuliatorių energijos tankis naudojant nanotechnologijas gali padidėti keliais kartais (iki 1-4kWh/kg) lyginant su dabartiniais rodikliais, o jų kaina žymiai sumažės. Žemiau 6 lentelėje yra pateikiami įvairių tipų akumuliatorių pranašumai, trūkumai ir ciklo n.v.k. (naudingo veikimo koeficientai).

6 lentelė

Įvairių tipų akumuliatorių pranašumai, trūkumai ir ciklo n.v.k.

Akumuliatorių tipas	Pranašumai	Trūkumai	Ciklo n.v.k., %
Ličio jonų (Li-ion)	Dideli galios, energijos tankiai ir efektyvumas	Brangi gamyba, reikia specialios įkrovimo schemos	90-95
Švino ir sieros rūgšties (PbSO ₄)	Nedidelė baterijų kaina	Mažas įkrovos/iškrovos ciklų skaičius, kai gilios iškrovos, kenksminga aplinkai	50-75
Nikelio kadmio (NiCd)	Dideli galios, energijos tankiai ir efektyvumas	Kenksminga aplinkai	60-70
Nikelio metalo hibrido (NiMH)	Didelis efektyvumas ir galios tankis, maža kaina	Nedidelis energijos tankis	80-90
Nikelio geležies (NiFe)	Didelis įkrovos/iškrovos ciklų skaičius	Nedidelis energijos tankis, labai blogai veikia žemoje temperatūroje	80-90

Iš pateiktos lentelės matome, kad geriausi akumuliatoriai pagal savo charakteristikas yra ličio jonų akumuliatoriai. Energijos tankis yra ne mažiau svarbus akumuliatoriaus parametras t.y. gebėjimas generuoti galingumą vatais vienam kilogramui (W/kg). Žemiau pateiktoje diagramoje (5 pav.) matomos akumuliatorių ypatybės pagal energijos ir galios tankį.



5 pav. Akumuliatorių tipų palyginimas

http://batteryuniversity.com/learn/article/global_battery_markets

Iš aukščiau pateiktų palyginimų galima teigti, jog iš visų akumuliatorių tipų, kurie buvo palyginti, ličio pagrindu gaminami akumuliatoriai yra pranašesni už kitus akumuliatorius pagal savo charakteristikas. Vienintelis tokių akumuliatorių trūkumas yra jų aukšta kaina, bet turint omenyje, jog tokie akumuliatoriai yra sparčiai tobulinami nanotechnologijų pagalba, galima manyti, kad kaina yra tik laikinas trūkumas. Reikia nepamiršti ir tai, jog yra daugybė skirtingų ličio jonų akumuliatorių rūšių.

Ličio jonų akumuliatorių palyginimas

Akumuliatoriaus charakteristikos priklauso nuo jo sudedamųjų dalių cheminių savybių. Žemiau 7 lentelėje yra pateiktas skirtingų tipų ličio jonų akumuliatorių palyginimas.

7 lentelė

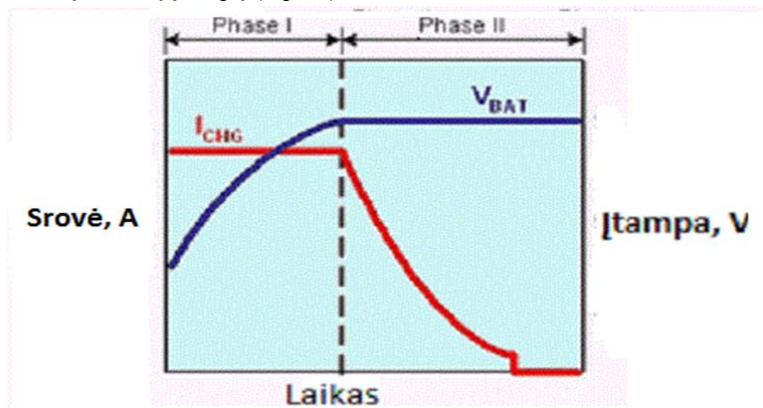
Skirtingos sudėties ličio jonų akumuliatorių palyginimas

Elektrodo cheminė formulė	LiCoO ₂	LiMn ₂ O ₄	LiFePO ₄	LiNiMnCoO ₂
Kaina	Aukšta	Aukšta	Aukšta	Aukšta
Energijos tankis	Labai aukštas	Aukštas	Vidutinis	Labai aukštas
Galios tankis	Vidutinis	Aukštas	Aukštas	Aukštas
Darbinės temperatūros diapazonas	Vidutinis	Vidutinis	Geras	Geras
Tarnavimo laikas	Vidutinis	Vidutinis	Labai ilgas	Ilgas
Saugumas	Žemas saugumas. Reikalinga apsaugos grandinė ir celių balansavimas		Aukštas saugumas. Reikalinga įtampos apsaugos grandinė ir celių balansavimas	Vidutinis saugumas. Reikalinga apsaugos grandinė ir celių balansavimas

Iš aukščiau pateiktos lentelės galima spręsti, kad pagal energijos tankį LiCoO₂, LiMn₂O₄ ir LiNiMnCoO₂ aplenkia LiFePO₄ akumuliatorius, tačiau tai tik parodo, kad jie gali sukaupti savyje daugiau energijos. Jeigu kalbėti apie galios tankį (apkrovos charakteristikas) ir stabilumą prie žemos ir aukštos temperatūros, tada LiMn₂O₄ ir LiFePO₄ akumuliatoriai yra pranašesni už kitus. Tačiau taikant akumuliatorius elektra varomame transporte, baterijų saugumas ir tarnavimo laikas yra svarbesnis už talpumą ir būtent todėl, LiFePO₄ akumuliatoriai yra išrinkti kaip patys tinkamiausi panaudojimui elektra varomame transporte.

LiFePO₄ akumuliatorių pakrovimas ir iškrovimas

Tipiškai LiFePO₄ akumuliatoriai yra pakraunami iki 4,2 V įtampos. Tokio tipo akumuliatoriai yra labai jautrūs perkrovimui. Jie gali būti sugadinami, jeigu yra pakraunami virš 4,2 V įtampos. LiFePO₄ akumuliatoriai, skirtingai nuo kitų rūšių ličio akumuliatorių pasižymi aukšta perkrovimo tolerancija. Šio tipo akumuliatoriai yra pakraunamos nuolatinės srovės – nuolatinės įtampos (CC/CV) (angl. CC - Constant Current; CV - Constant Voltage) metodu. Akumuliatorių baterijos pakrovimo įrenginys turi sugebėti kontroliuoti baterijos įtampą ir persijungti iš nuolatinės srovės režimo į nuolatinės įtampos režimą prieš baterijai pasiekiant aukščiausią leistiną įtampą (6 pav.).



6 pav. LiFePO₄ baterijų pakrovimo metodo charakteristika

Norint palaikyti pakrovimą nustatyto stiprumo srove, pakrovimo įtampa turi būti didinama atsižvelgiant į baterijos įtampos didėjimą. Pakrovimo įtampa yra didinama nuolatinės srovės režime tol, kol pasiekiamas baterijos pakrovimo įtampos ribos taškas, po kurio yra palaikoma pastovi įtampa, o srovė pradeda mažėti. Norint prailginti tokių akumuliatorių tarnavimo laiką, juos reikia pakrauti iki mažesnės negu 4,2 V įtampos. Labai dažnai akumuliatorių gamintojai savo produkcijos specifikacijose nurodo mažesnę pakrovimo ribos įtampą, kad apsaugoti akumuliatorius nuo perkrovimo ir taip prailginti jų tarnavimo laiką. Iškraunant ličio geležies fosfato akumuliatorių, labai svarbu neiškrauti jo žemiau 2,0 V įtampos ribos. Tai gali sutrumpinti akumuliatoriaus tarnavimo laiką arba nepataisomai jį sugadinti. Akumuliatorių gamintojai dažnai nurodo aukštesnę akumuliatorių iškrovimo įtampos ribą norint apsaugoti akumuliatorius nuo pilno iškrovimo ir taip prailginti jų tarnavimo laiką.

LiFePO₄ akumuliatorių apsaugos grandinė

Kadangi dviračio elektros varikliui reikia 24V įtampos (mažiausio galingumo atveju), o akumuliatoriaus įtampa 3,2V, tai baterija surenkama iš nuosekliai sujungtų akumuliatorių. Baterijos įkroviklis krauna visus akumuliatorius iš karto stebėdamas tik bendrą akumuliatorių įtampą. Matuojant tik bendrą įtampą, nestebint atskirų baterijos elementų įtampų laikui bėgant gali atsitikti taip, kad dėl skirtingos akumuliatorių talpos (iš gamyklos išleistų akumuliatorių talpa nėra visiškai identiška), skirtingo pradinio įkrovimo keli elementai bus dalinai iškrauti, o kiti – pilnai pakrauti. Taip bendra akumuliatoriaus įtampa bus tokia, lyg baterija nebūtų pilnai pakrauta. Bendrą įtampą analizuojantis įkroviklis pradės krauti visą bateriją, ko pasekmėje bus kraunami ne tik iškrauti, bet ir visi kiti akumuliatoriai, tad dalis jų bus perkrauti ir sugadinti. Todėl reikia stebėti kiekvieno akumuliatoriaus įtampą atskirai ir visą laiką laikyti leistinose ribose. Tam, kad apsaugoti akumuliatorius nuo perkrovimo ir pilno iškrovimo yra naudojamos akumuliatorių apsaugos grandinės. Taip pat žinomas kaip baterijos valdymo sistemos, sutrumpintai - BMS (angl. Battery Management System). Tokių sistemų pagalba galima stebėti akumuliatorių įtampą, kontroliuoti juos pakrovimo arba iškrovimo metu ir atlikti akumuliatorių balansavimą

Akumuliatoriaus HW-38120LF tyrimas

Rinkoje yra daug gamintojų siūlančių LiFePO₄ akumuliatorius, tačiau pirkėjai dažnai susiduria su padirbtais ir nekokybiškais produktais. Pasitaiko dažni atvejai, kai gamintojas deklaruoja tam tikrus akumuliatorių parametrus, tačiau tikrovėje jie nepasiekiami arba jie gerokai greičiau suprastėja net ir po tvarkingo baterijos eksploatavimo. Tyrimui buvo pasirinktas „Headway“ ličio akumuliatorių gamintojas, pasaulyje žinomas kaip patikimas savo kokybiško produkto tiekėjas. Buvo tiriamas HW-38120LF LiFePO₄ akumuliatorius normalioje +20°C temperatūroje (7 pav.) ir žemoje -20°C temperatūroje (8 pav). Šis akumuliatorius buvo eksploatuojamas du metus BMS turinčioje baterijoje. Įvykdyta apie 340 pilnų iškrovimo-įkrovimo ciklų. Akumuliatoriaus parametrai:

- Nominali įtampa: 3,2V
- Nominali talpa (0,5C, 25°C): 10000mAh
- Maksimali nuolatinė srovė: 3C(30A)
- Įtampa po iškrovimo: 2,0V
- Krovimo įtampa: 3,65V +/-0,05V

Dydis 1C reiškia, kad 1000mAh talpos akumuliatorius iškraunamas 1C iškrovos srove idealiomis sąlygomis turi tiekti 1000mA srovę me mažiau vieną valandą. Tas pats akumuliatorius iškraunant 0,5C srove turi tiekti 500mA srovę dvi valandas, atitinkamai prie 2C iškrovos turi tiekti 2000mA srovę 30min.



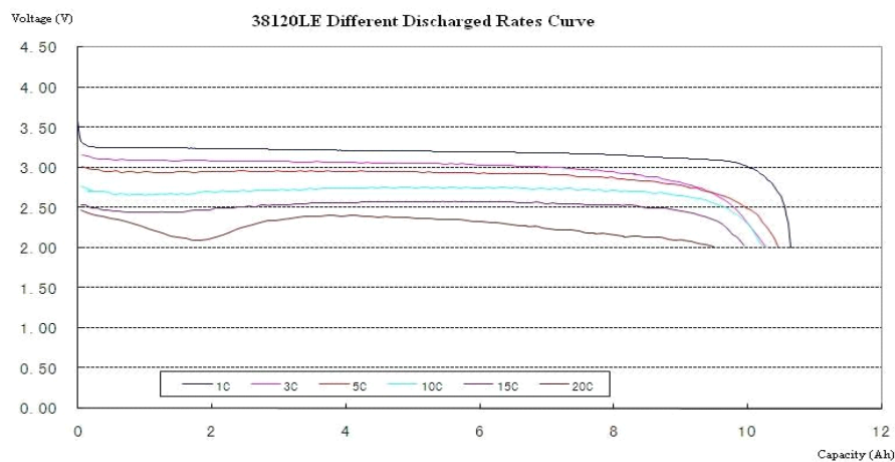
7 pav. Akumulatoriaus bandymas +20°C temp.



8 pav. Akumulatoriaus bandymas -20°C temp.

Akumulatoriaus HW-38120LF tyrimas +20°C temperatūroje

HW-38120LF akumulatoriaus apkrovų gamykliniai parametrai pateikti 9 pav.

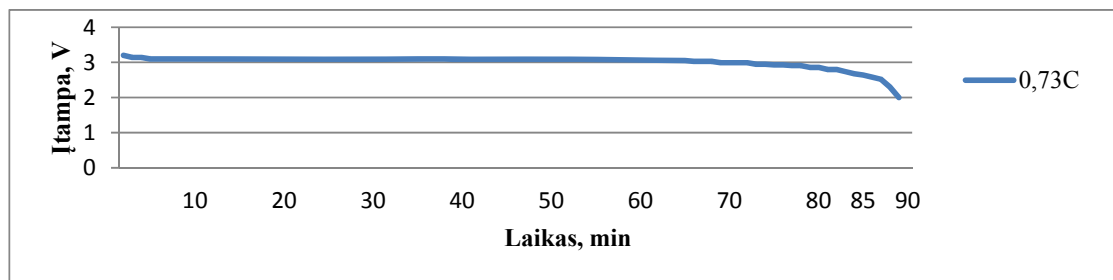


9 pav. Gamintojo deklaruojamos akumulatoriaus HW-38120LF talpos ir įtampos prie įvairių apkrovų

Tyrimo eiga: akumulatorius pakrautas prie normalios (20 ± 2) °C temperatūros 3 A stiprumo nuolatine srove iki 3,6 V įtampos ribos. Po pakrovimo akumulatorius buvo laikomas 2val. ramybės būsenoje, akumulatorius iškrautas 0,73C (7,3A) srove.

Kadangi akumulatoriaus deklaruojama nominali talpa 10Ah, tai apkraunant 1C srove jis turėtų išsikrauti iki 2V įtampos per 60min. Tada apkrovus 0,73C srove teorinis iškrovos laikas 82min. ($10C/7,3C * 60min = 82min$), kitaip tariant akumulatoriaus įtampa (ne mažiau 2V) privalo išsilaikyti 82 minutes, kai jis apkraunamas 7,3A srove.

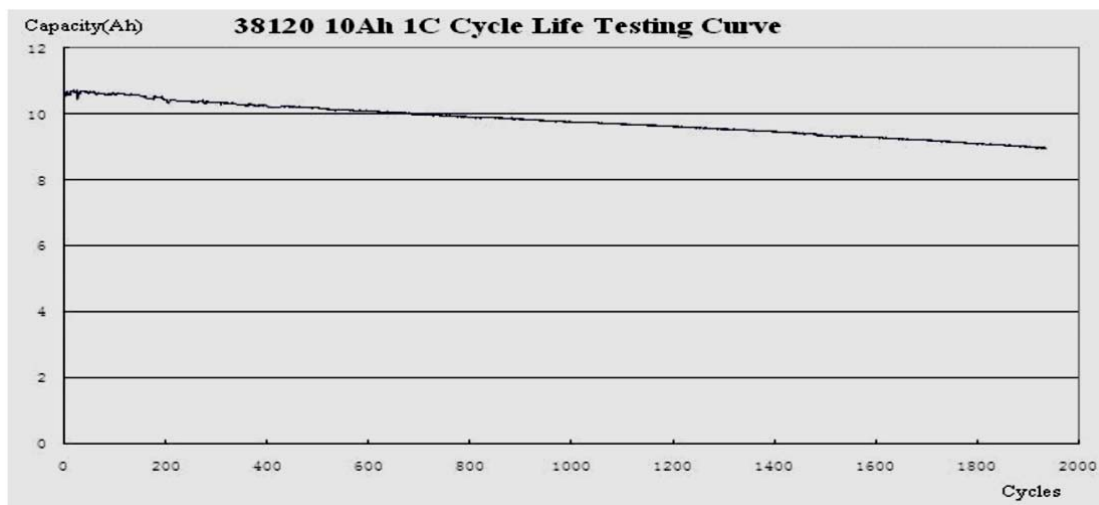
Akumulatorius buvo bandomas 20°C temperatūroje. Matavimai buvo atlikti kas 5min, iškrovos ciklo pabaigoje kas 2min. Bandymo rezultatai pateikti 10 pav.



10 pav. Nustatytas HW-38120LF akumulatoriaus iškrovos laikas prie +20°C

Atlikto eksperimento metu nustatyta, kad akumulatoriaus iškrovimo laikas iki 2,0 V įtampos ribos yra 86 minutės, o tai atitinka 10,5Ah akumulatoriaus talpą. Akumulatorius beveik vieną valandą palaikė apie 3,1V įtampą.

11 paveiksle pateiktas HW-38120LF akumulatoriaus eksploataavimo grafikas, kuriame matosi, kad senstant akumulatoriui jo talpa mažėja.

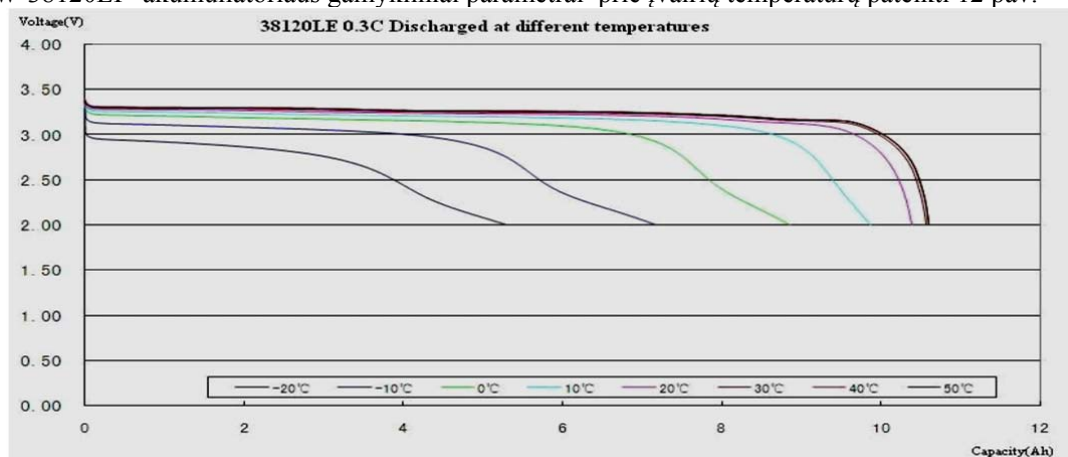


11 pav. Gamintojo deklaruojama akumulatoriaus talpos kitimo priklausomybė nuo pakrovimų-iškrovimų ciklų skaičiaus

Analizuojant 11 pav. matosi, kad po 340 įkrovimo-iškrovimo ciklų, akumulatoriaus talpa turi būti apie 10,4Ah. Eksperimento metu nustatyta, kad akumulatoriaus reali talpa yra 10,5Ah. Reali įtampa (3,1V) šiek tiek mažesnė už deklaruojamą (3,2V). Išvada: akumulatorius turi gerus parametrus net ir po 2 metų eksploatacijos

Akumulatoriaus HW-38120LF tyrimas - 20°C temperatūroje

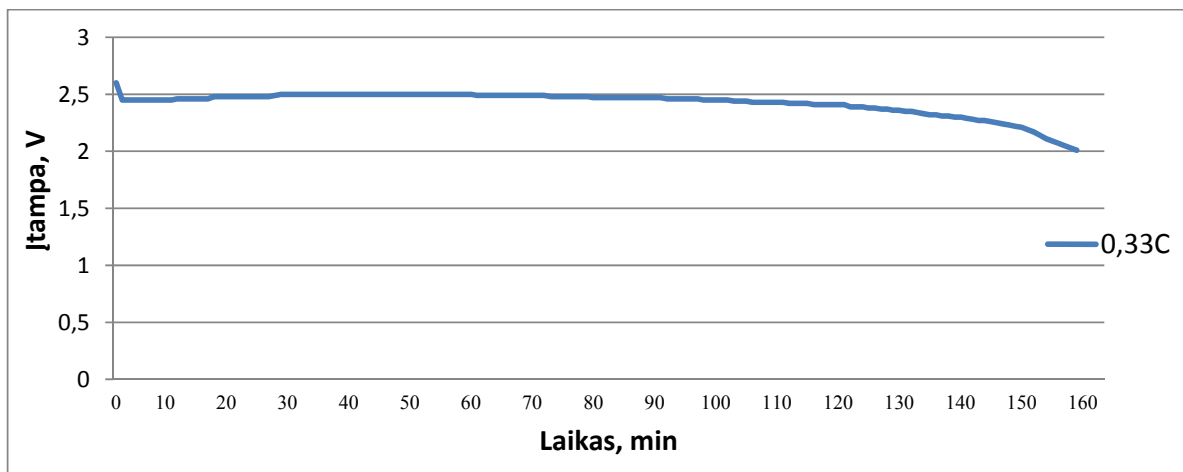
HW-38120LF akumulatoriaus gamykliniai parametrai prie įvairių temperatūrų pateikti 12 pav.



12. pav. Gamintojo deklaruojama akumulatoriaus talpos priklausomybė nuo temperatūros apkraunant 0,3C srove

Tyrimo eiga: akumulatorius pakrautas prie normalios (20±2) °C temperatūros 3 A stiprumo nuolatine srove iki 3,6 V įtampos ribos. Po pakrovimo akumulatorius pastatytas į šaldiklį ir praėjus 12 val. prie žemos (-20±2) °C temperatūros, akumulatorius iškrautas 0,33C stiprumo nuolatine srove iki 2,0 V įtampos ribos. Gauti rezultatai yra pateikti 13 pav.

Atsižvelgiant į gamyklinius akumuliatoriaus duomenis, apkrovus jį 0,33C srove teorinis iškrovos laikas iki 2V įtampos yra 182min. ($10C/0,33C \cdot 60\text{min} = 182\text{min}$), kitaip tariant akumuliatoriaus įtampa (ne mažiau 2V) privalo išsilaikyti 182 minutes, kai jis apkraunamas 0,33A srove.



Atlikto eksperimento metu nustatyta, kad akumuliatoriaus iškrovimo laikas iki 2,0 V įtampos ribos yra 159 minutės, kas atitinka 8,6Ah akumuliatoriaus talpą. Akumuliatorius 90 minučių palaikė apie 2,5V įtampą.

Analizuojant 12 pav. matosi, kad -20°C temperatūroje, akumuliatoriaus talpa sumažėja iki 5,3Ah. Eksperimento metu nustatyta, kad baterijos reali talpa tokioje žemoje temperatūroje yra 8,6Ah. Reali įtampa (2,5V) šiek tiek mažesnė už deklaruojamą (vidutiniškai 2,8V). Išvada: akumuliatorius turi labai gerus talpos parametrus žemose temperatūrose po 2 metų eksploatacijos

Išvados:

1. Jei planuojama su elektriniu dviračiu važinėti ne tiesiomis kalnuotomis trasomis arba jei planuojamos labiau turistinės kelionės t.y. daugiau minant pedalus, nei naudojantis elektros energija, tuomet tinkamiausias „reduktorinio“ variklio pasirinkimas, nes jis yra lengvas, turi gerą sukimo momentą, nereiklus didelėms baterijos srovėms ir turi „freewheel“ (laisvo rato sukimosi) funkciją. Šis labiau turistinio pobūdžio dviratis lengvesnis dėl dviejų priežasčių: lengvesnis elektros variklis, bei lengvesnė baterija dėl mažesnių variklio reikalaujamų srovių. Toks dviratis mažai kuo skirsis nuo paprasto, tačiau puikios turistinės kelionės neapkartins ilgi, bei statūs kalnai.

2. Jei planuojama daugiausiai važinėti ilgomis tiesiomis trasomis (kurias norima įveikti su turima baterijoje elektros energija) ir yra poreikis didesniai greičiui bei galingumui, tuomet geriausias pasirinkimas „tiesioginio veikimo“ elektros variklis. Toks dviratis svers gerokai daugiau dėl sunkaus variklio ir dėl baterijos kurios masė proporcinga trasos ilgiui vienu įkrovimu. „Tiesioginio veikimo“ variklis yra gerokai patikimesnis už „reduktorinį“ nes turi nedaug dylančių detalių.

3. Šiuo metu LiFePO4 akumuliatorių baterija yra optimaliausias pasirinkimas: mažas svoris, didelis galingumas ir svarbiausia – ji yra saugi.

4. Rinkoje galima rasti ličio akumuliatorių gamintojų, kurių produktų deklaruojami parametrai atitinka realybę.

Literatūra

1. S. Masiokas „Elektrotechnika“ 1994m.
2. Crystalyte. <http://www.crystalyte.com/>, 2014-06-10
3. Golden motor. <http://www.goldenmotor.com/>, 2014-09-07
4. Conhis motor. <http://www.conhismotor.com/>, 2014-09-18
5. Akumuliatorių NiCd, NiMh, Li-Ion celės. <http://www.lemona.lt/LIUSE/TI/En/Pdf/UR18650W2-EN.pdf>, 2014-10-05
6. Lithium battery cell 6/8Ah – Headway Communication. <http://www.headway-cn.com>, 2014-09-25
7. EnerDel – superior lithium-ion solutions for your energy needs. <http://www.enerdel.com>, 2014-08-15
8. Lithium Ferrous Phosphate Battery, battery management system(BMS) with advanced balancing function. <http://en.calb.cn>, 2014-10-28

9. Winston battery the energy for future. <http://en.winston-battery.com>, 2014-11-10
10. Adomavičius V. Šiuolaikiniai elektros energijos kaupikliai. <http://gjstudija.net/ltma/ltma-darbai/LTMAMd-7-VA-ElektrKaup.pdf>
11. Pečko A., Bulbenkienė V. Ličio geležies fosfato baterijų iškrovimo proceso tyrimas http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2012~D_20130313_093936-82852/DS.005.0.01.ETD
12. Sharing Battery Knowledge. http://batteryuniversity.com/learn/article/sharing_battery_knowledge

TECHNICAL CHARACTERISTICS, ADVANTAGES AND DISADVANTAGES OF ELECTRIC BICYCLES

Summary

Nowadays the problem of energy resources becomes more topical each year as the amount of easily extracted oil is decreasing. The increasing fuel prices and high density of traffic in cities force people to look for passenger cars' alternatives. One of them is electric bicycle. The article analyses two types of the most popular electric motors used for electric bicycles. The review of batteries is performed and the testing results of the world-known manufacturer „Headway“ battery LiFePO4 after two years of operation are presented.

Keywords: electrical bicycle, electrical motor, reductor motor.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė. Romas Palekauskas

Mokslų laipsnis ir vardas: lektorius

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos technologijos, medžiagų technologijos.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 62258682, r.palekauskas@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė. Romualdas Gedvilas

Mokslų laipsnis ir vardas: magistras, lektorius

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos technologijos, žmonių išteklių vadyba.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 67412940, gedromas@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Romas Palekauskas

Science degree and name: lecturer

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: Manufacturing technologies, Material technologies

Telephone and e-mail address: +370 62258682, r.palekauskas@gmail.com

Author name, surname: Romualdas Gedvilas

Science degree and name: Master, lecturer

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: Manufacturing technologies, Human resources management

Telephone and e-mail address: +370 67412940, gedromas@gmail.com

DYZELINO IR ETANOLIO MIŠINIAIS VEIKIANČIO VARIKLIO DARBO IR DEGINIŲ EMISIJOS TYRIMAS

Tomas Mickevičius, Marius Mažeika, Esmeralda Štyps
Kauno technikos kolegija

Anotacija.

Straipsnyje pateikiami dyzeliniais degalais ir etilo spirito mišiniais veikiančio dyzelinio variklio standinių bandymų rezultatai. Eksperimentiniai tyrimai buvo atliekami keturių taktų, keturių cilindrų, tiesioginio įpurškimo, 60 kW, dyzeliniu varikliu D-243. Buvo tiriama degalų mišinių įtaka variklio ekonomiškumui, deginių emisijai ir dūmingumui. Tyrimais nustatyta, kad varikliui veikiant 1800 min⁻¹ ir esant vidutiniams ir pilnai apkrovai, degalų mišiniais B5 - B10, lyginamosioms degalų sąnaudoms padidėjo 1,8 – 8,9 %, atitinkamai, palyginus su dyzeliniais degalais. Tuo tarpu efektyvusis naudingumo koeficientas, esant toms pačioms variklio veikimo sąlygoms mažėjo 1 – 3 %. Esant pilnai apkrovai ir dirbant degalų mišiniu B15, azoto oksidų, nesudegusių angliavandenių emisija sumažėjo, tuo tarpu anglies viendeginio emisija padidėjo.

Reikšminiai žodžiai: dyzeliniai degalai, etanolis, vidaus degimo variklis, deginių emisija.

Įvadas

Vidaus degimo varikliai vieni iš pagrindinių iškastinių degalų vartotojų. Dyzeliniai degalai šiuo metu yra populiariausi iš motorinių degalų rūšių. Per paskutinius du dešimtmečius dyzelinių degalų vartojimas nuolat augo. Ši dyzelinių degalų padidėjusį vartojimą galima paaiškinti tuo, kad dyzeliniai varikliai dirba efektyviau, santykinai naudoja mažiau degalų variklio efektyviosios galios vienetai pagaminti ir mažiau teršia aplinką, palyginus su benzininiais varikliais. Tačiau mažėjančios naftos atsargos, bei nestabili jos kaina ir aplinkosauginiai aspektai verčia ieškoti alternatyvių ir atsinaujinančių degalų. Antra vertus šiltnamio reiškinį sukeliančių dujų emisijos mažinimas yra mineralinių degalų transporte mažinimas.

Siekiant praplėsti žaliavų bazę, bei padidinti atsinaujinančios energijos dalį dyzeliniame variklyje imta domėtis bioetanolio panaudojimo galimybe šiuose varikliuose (Katinas et. al., 2006: 771-780). Tačiau būtina pabrėžti, jog mineralinius degalus, keičiant biodegalais ar alternatyviais degalais keičiasi degalų fizinės ir cheminės savybės, kurios įtakoja išpurškimo charakteristikas, savaiminio užsiliepsnojimo gaisties periodo trukmę, degimą ir šilumos išsiskyrimą cilindre, o to pasėkoje kinta variklio lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudų, indikatoriniai, efektyvieji variklio rodikliai, deginių emisija ir dūmingumas.

Dėl skirtingų etanolio ir dyzelinių degalų fizinių bei cheminių savybių, sumaišius šias frakcijas po tam tikro laiko jos išsisluoksniuoja. Išsisluoksniavimo laikas priklauso nuo etanolio kiekio dyzeliniuose degaluose, kuo didesnis etanolio kiekis, tuo greičiau šios dvi frakcijos išsisluoksniuoja. Norint išvengti šių degalų mišinių išsisluoksniavimo, reikia naudoti sąlyginai brangius stabilumą gerinančius priedus (Lapuerta et al., 2007: 1351-1357)

Eksperimentinių bandymų metu buvo nustatyta, kad etanolis ilgina savaiminio užsiliepsnojimo gaisties periodą ir didina maksimalų dujų slėgį cilindre. Didėjant etanolio kiekiui dyzeliniuose degaluose, proporcingai mažėja cetanis skaičius, kuris yra ženkliai žemesnis (etanolio 5-8) negu dyzelinių degalų (Li et al., 2005: 967-976).

Etanolis turi mažesnę šilumingumą nei dyzeliniai degalai. Dyzelinių degalų žemutinis šilumingumas yra 41,8–44 MJ/kg, o etanolio 27,22 MJ/kg, todėl į dyzelinius degalus įmaišant spiritus, biodegalų žemutinis šilumingumas mažėja, ko pasėkoje didėja degalų sąnaudų (Torres-Jimenez et al., 2011: 795–802); (Erkal, 2010: 144). Verta pastebėti, kad deguonies priedų naudojimas dyzeliniame variklyje, nepaisant didėjančių efektyviųjų degalų sąnaudų, lyginant su gryniais dyzeliniais degalais varomu varikliu, daugumoje apkrovos ir sukčių režimų truputį didina variklio efektyvųjų naudingumo koeficientą. Didesnis variklio efektyviojo naudingumo koeficientas mokslininkų darbuose grindžiamas tuo, kad biodegaluose esantis deguonis gerina degalų sudegimą variklyje.

Spiritų ir dyzelinių degalų mišiniai pasižymi mažesne biodegalų klampa (WEBER DE MENEZES, et al., 2006: 815–822). Pernelyg mažos klampos biodegalų (etanolio) naudojimas gali išprovokuoti didesnį plunžerio ir adatos precizinių paviršių išsidėvėjimą. Mažėjant degalų klampai pakinta fakelo parametrai, mažėja čiurkšlės skvarbumas ir didėja jos pradinis kampas.

Moksliniuose darbuose (Rakopoulos et al., 2008: 3155–3162); (Sendžikienė et al., 2006: 2505–2512); (DI et al., 2009: 2721–2730) iš gautų tyrimų rezultatų teigiama, kad etanolio ir kitų deguonies priedų naudojimas dyzeliniame variklyje mažina azoto oksidų kiekį išmetamosiose deginiuose ir tai aiškinama žemesne biodegalų mišinių degimo temperatūra, bei didesniu oro pertekliaus koeficientu (Hansen et al., 2005: 277–285). Taip pat, pastebimas angliavandenilių kiekio padidėjimas deginiuose, kas grindžiama vėlesniu mišinio užsiliepsnojimu degimo kameroje. Etanolio priedo vartojimas dyzeliniame variklyje padidina CO emisiją, kur paaiškinama ilgesne savaiminio užsiliepsnojimo gaisties periodo trukme ir pernelyg liesu mišiniu.

Tyrimų tikslas - ištirti dyzeliniais degalais ir etilo spirito mišiniais veikiančio variklio darbo ir deginių emisijos rodiklius.

Tyrimų metodika

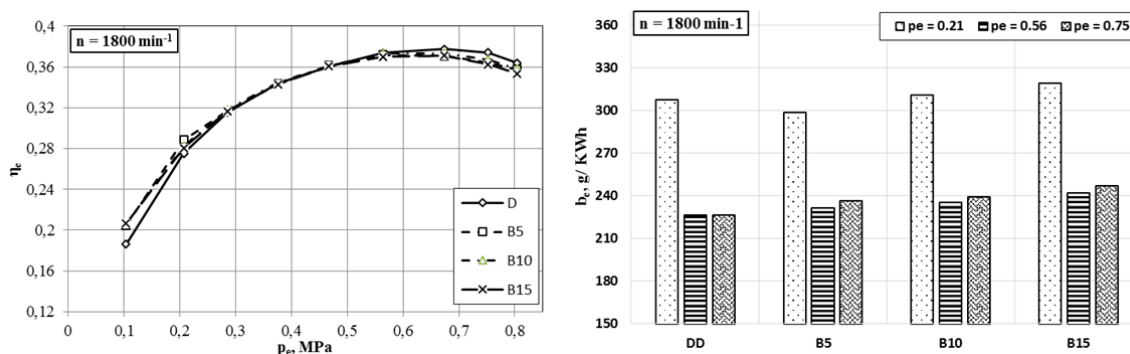
Eksperimentiniai tyrimai atlikti Aleksandro Stulginskio Universitete, Transporto ir jėgos mašinų variklio bandymo laboratorijoje. Tyrimams naudotas keturtaktis 59 kW galios, tiesioginio įpurškimo dyzelinis variklis D-243, sumontuotas apkrovos stende KS-56-4. Variklio darbinis tūris – 4,75 dm³, cilindro skersmuo/eiga – 100/125 mm, suspaudimo laipsnis – 16.

Gautos variklio apkrovos charakteristikos esant 1400 ir 2200 min⁻¹ alkūninio veleno sukimosi dažniams. Taip pat išmatuotos variklio oro ir valandinės degalų sąnaudos, deginių temperatūra ir emisija: anglies viendeginio (CO) ir anglies dvideginio (CO₂), visiškai nesudegusių angliavandenilių (CH), azoto oksidų NO ir NO₂ emisijų kiekiai išmetimo kolektoriuje išmatuoti dujų analizatoriumi Testo 350XL. Deginių optinis skaidrumas D (%) matuotas firmos „Bosch“ prietaisu RTT 100/RTT 110.

Varikliui maitinti buvo naudojami dyzeliniai degalai DD ir etilo spirito mišiniai B5 (5% etanolio ir 95% dyzeliniai degalai), B10 (10% etilo ir 90% dyzeliniai degalai), B15 (15% etanolio ir 85% dyzeliniai degalai) pagal tūrį.

Tyrimų rezultatai

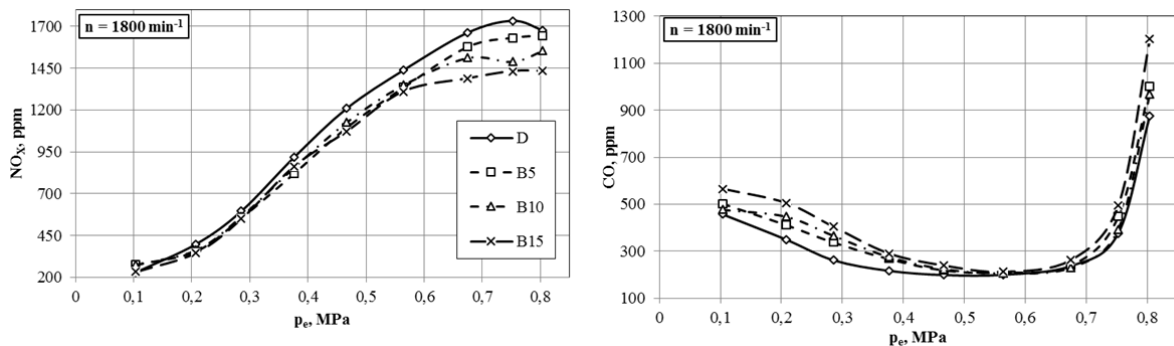
Dyzeliniais degalais ir jo mišiniais su etanoliumi B5- B15, veikiančio variklio efektyviojo naudingumo koeficientas ir lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos matomos grafikuose (1 pav.). Degimo proceso rodiklių pokyčiai turi įtakos ir variklio ekonomiškamui. Varikliui veikiant 1800 min⁻¹ sūkais ir esant nedidelei ($p_e = 0,21$) apkrovai, efektyviosios degalų sąnaudos mišinio B5 yra truputi mažesnės palyginti su dyzeliniais degalais ir etilo spirito mišiniais B10, B15 veikiančiu varikliu, tuo tarpu efektyvusis naudingumo koeficientas panaudojus mišinius B5- B15 padidėjo. Ši didėjimą galima būtų paaiškinti, tuo kad didesnis deguonies kiekis degaluose skatina geresnę degalų užsiliepsnojimą. Variklio apkrovą padidinus iki vidutinių ($p_e = 0,56$) efektyviosios degalų mišinių B5 ir B10 sąnaudos pakito nežymiai, o mišinio B15 efektyviosios degalų sąnaudos padidėjo 6,8 % palyginti su dyzeliniais degalais varomu varikliu. Degalų sąnaudų padidėjimą galima paaiškinti mažesniu etanolio šilumingumu. Esant maksimaliai apkrovai ($p_e = 0,75$) varikliui veikiant degalų B5 - B10 mišiniais b_e padidėjo 4,6 – 9,1 %, tačiau variklio efektyvusis naudingumo koeficientas 1,5 – 2,8 % sumažėjo atitinkamai, lyginant su dyzeliniais degalais.



1 pav. Variklio efektyviojo naudingumo koeficientas (η_e) ir lyginamųjų efektyviųjų degalų sąnaudų (b_e) priklausomybė nuo variklio apkrovos (p_e).

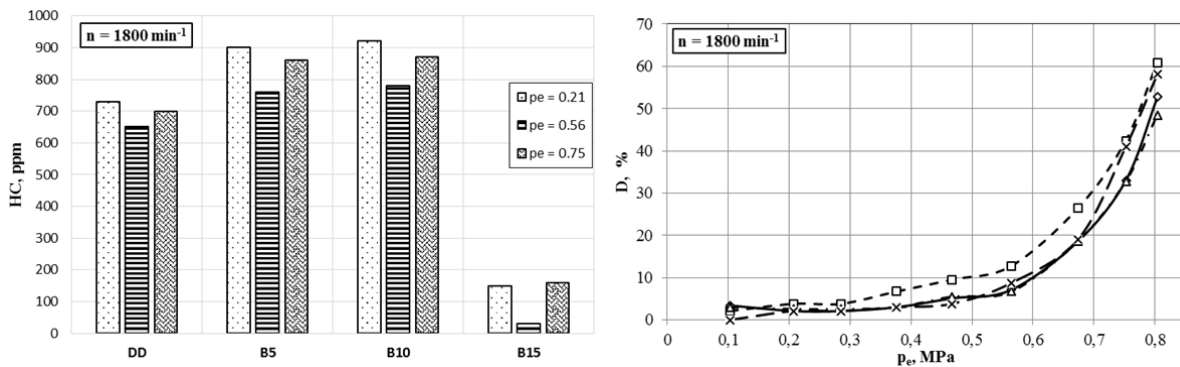
Dauguma autorių savo darbuose mini, jog azoto oksidai formuojasi už liepsnos fronto ribų aukštoje temperatūroje, pagal sudėtingą grandininę reakciją laisviems azoto atomams jungiantis su degimo kameroje esančiu pertekliniu deguonimi. Grafikuose (2 pav.) pateikta azoto oksidų emisijos priklausomybė nuo variklio apkrovos esant 1800 min^{-1} sūkių dažniams. Kaip matyti bendroji azoto oksidų NO_x emisija mažėjo didėjant variklio apkrovai. Esant mažai apkrovai ($p_e = 0,21$) naudojant degalų mišinius B5 - B15 NO_x emisija mažėja 9,9 – 14,9 % palyginus su dyzeliniais degalais. Apkrovą padidinus iki $p_e = 0,75$ ir naudojant degalų mišinius B5 – B10, NO_x emisija mažėjo 6,2 – 21 % atitinkamai. Maksimalios ir visos NO_x emisijos sumažėjimą galima paaiškinti mažesniu dujų slėgiu cilindre degimo ir šilumos išsiskyrimo procesui pasislinkus išsiplėtimo takto kryptimi.

Kaip, žinia anglies viendeginis (CO) formuojasi lokalinėse degimo kameros vietose, kuriuose visiškai degimo reakcijai pritrūksta deguonies. Nevisiškai sudegę anglies atomai mažina degalų šiluminės energijos konvertavimo efektyvumą ir didina CO emisiją. Varikliui veikiant nedidele ($p_e = 0,21$) apkrova ir naudojant degalų mišinius B5 – B15, CO emisija (2 pav.) padidėjo 18 – 44 % lyginant su dyzeliniais degalais. Apkrovai didėjant šis skirtumas mažėja. Esant $p_e = 0,75$ ir naudojant degalų mišinius B5 – B15, anglies viendeginio emisija gauta didesnė 19 – 31 % atitinkamai.



2 pav. Azoto oksidų (NO_x) emisijos ir anglies viendeginio (CO) priklausomybė nuo variklio apkrovos (p_e).

Dyzeliniais degalais ir jų mišiniais su etanolu veikiančio variklio angliavandenilių emisijos esant pastoviems sūkiams pateikti (3 pav.). Varikliui veikiant 1800 min^{-1} sūkių dažniu ir nedidele ($p_e = 0,21$) apkrova, degalų mišinių B5 ir B10 naudojimo atveju, pilnai nesudegusių angliavandenilių (CH) emisija padidėjo 23,3 % ir 26 %, o panaudojus degalų B15 mišinį CH emisija sumažėjo tris kartus. Variklio apkrovą ir toliau didinant, deginių emisijų pokyčiai išliko iš esmės nepakitę.



3 pav. Nesudegusių angliavandenilių (CH) emisijos ir deginių dūmingumo (D) priklausomybė nuo variklio apkrovos (p_e)

Suodžių susidarymas gali progresuoti lokalinėse degalais prisotintose degimo kameros vietose vykstant angliavandenilių pirolizei, kai pagal sudėtingą daugiapakopį mechanizmą skyla ir skaidosi degalų molekulės. Todėl dyzelinių variklių dūmingumas priklauso nuo cetaninio skaičiaus, degalų cheminės sudėties ir aromatinių angliavandenilių kiekio, o taip pat nuo degalų išpurškimo ir degiojo mišinio kokybės, kameroje vykstančių difuzinių procesų, bei sudėtingo suodžių dalelių susidarymo mechanizmo ir jų degimo reakcijos greičio.

Dyzeliniais degalais ir degalų mišiniais B5 - B15, veikiančio variklio išmetamųjų deginių dūmingumas pateiktas grafike (3 pav.). Kaip, matyti deginių skaidrumui didelę reikšmę turi variklio apkrova. Varikliui veikiant 1800 min^{-1} sūkių dažniu ir maža ($p_e = 0,21$) apkrova, didžiausią deginių dūmingumą generavo degalų mišinys B5. Esant variklio apkrovai ($p_e = 0,56$) deginių dūmingumas išliko mažesnis variklį maitinant degalų mišiniais B10 ir B15. Apkrovą padidinus iki maksimalios ($p_e = 0,75$), deguonimi prisotintais degalų B5 - B15 mišiniais dirbantis variklis parodė didesnę dūmingumą, palyginti su dyzelinių degalų panaudojimo atveju.

Išvados

1. Varikliui dirbant degalų mišiniais B5, B10, B15 visame tirtame 1800 min^{-1} sūkių diapazone, lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos padidėjo 3,5 %, 5,3 %, 8,9 %, atitinkamai, palyginti su dyzeliniais degalais veikiančio variklio sąnaudomis. Esant pilnai apkrovai efektyvusis naudingumo koeficientas gautas mažesnis 1,5 – 2,8 %, atitinkamai, variklį maitinant degalų mišiniais B5 – B15, lyginant su dyzeliniais degalais.

2. Esant 1800 min^{-1} sūkių dažniui ir didelei apkrovai veikiantis variklis generavo didžiausią azotų oksidų emisiją dirbant dyzeliniais degalais. Degalų mišiniais B5 – B15, azotų oksidų emisiją gauta mažesnė 1,8 – 17 % atitinkamai.

3. CO emisija, esant 1800 min^{-1} sūkių dažniui ir pilnai apkrovai didžiausia gauta variklį maitinant degalų mišiniu B15. Didžiausias CH emisijos padidėjimas gautas varikliui veikiant maža apkrova degalų mišiniu B10.

Literatūra

1. Katinas, V., & Markevicius, A. (2006). Promotional policy and perspectives of usage renewable energy in Lithuania. *Energy Policy*, 34(7), 771-780
2. Lapuerta, M., Armas, O., & Garcia-Contreras, R. (2007). Stability of diesel–bioethanol blends for use in diesel engines. *Fuel*, 86(10), 1351-1357.
3. Li, D. G., Zhen, H., Xingcai, L., Wu-gao, Z., & Jian-guang, Y. (2005). Physico-chemical properties of ethanol–diesel blend fuel and its effect on performance and emissions of diesel engines. *Renewable energy*, 30(6), 967-976.
4. Torres-Jimenez, E., Svoljšak Jerman, M., Gregorc, A., Lisec, I., Pilar Dorado, M., Kegl B. Physical and chemical properties of ethanol–diesel fuel blends. *Fuel*, 2011, vol. 90, p. 795–802.
5. ERKAL, G. Comparison of engine performance and emissions for conventional petroleum diesel fuel and diesel-ethanol blends. A thesis submitted to the graduate school of natural and applied sciences of Middle East Technical University, 2010, p. 144.
6. WEBER DE MENEZES, E. et al. Effect of ethers and ether/ethanol additives on the physicochemical properties of diesel fuel and on engine tests. *Fuel*, 2006, vol. 85, p. 815–822.
7. RAKOPOULOS, D. C. et al. Effects of ethanol-diesel fuel blends on the performance and exhaust emissions of heavy duty DI diesel engine. *Energy Conversion and Management*, 2008, vol. 49, p. 3155–3162.
8. SENDŽIKIENĖ, E.; MAKAREVIČIENĖ, V.; JANULIS, P. Influence of fuel oxygen content on diesel engine exhaust emissions. *Renewable Energy*, 2006, vol. 31, p. 2505–2512.
9. HANSEN, A.C.; ZHANG, Q.; LYNE, P.W.L. Ethanol-diesel fuel blends-a review. *Bio resource Technology*, 2005, vol. 96, p. 277–285.
10. DI, Y.; CHEUNG, C.S.; B, HUANG, Z. Comparison of the effect of biodiesel-diesel and ethanol-diesel on the gaseous emission of a direct-injection diesel engine. *Atmospheric Environment*, 2009, vol. 43, p. 2721–2730.

PADEKA

Autoriai dėkoja Aleksandro Stulginskio Universiteto, Žemės ūkio inžinerijos fakulteto, Jėgos ir transporto inžinerijos instituto prof. dr. Stasiui Slavinskui ir prof. dr. Gvidonui Labeckui už pagalbą, bei įrangą atliekant eksperimentinius tyrimus.

THE INFLUENCE ETHANOL–DIESEL BLENDS ON PERFORMANCE AND EMISSIONS OF OFF-ROAD DIESEL ENGINE

Summary

The paper presents comparative analysis of the performance and emission characteristics when operating on various ethanol-diesel, B5, B10 and B15 blends at various loads and engine speeds. The experimental tests were performed on a four-stroke, four-cylinder, direct injection, naturally aspirated, 60 kW diesel engines D-243. The influence of ethanol-diesel blends was investigated on the brake specific fuel consumption and exhaust emissions. The bench test results showed the brake specific fuel consumption of blends B5-B15 increased by 1.8 and 8.9 % for moderate and full loads, respectively, compared to the normal diesel fuel. The brake thermal efficiency decreased by 1 %, and 3 %, respectively, for the same operating conditions. The NO_x, HC emissions decreased and CO emissions increased when operating on oxygenated blends B15.

Keywords: *diesel engine, ethanol, performance, emissions, opacity of the exhaust.*

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Tomas Mickevičius

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: technologijos mokslai, transporto inžinerija.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 652 55737, t.mickevicius@yahoo.com

Autoriaus vardas, pavardė: Marius Mažeika.

Mokslo laipsnis ir vardas: mokslų daktaras.

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: technologijos mokslai, transporto inžinerija.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 608 62765, marius.mazeika@yahoo.com

Autoriaus vardas, pavardė: Esmeralda Štys.

Mokslo laipsnis ir vardas: technologijos mokslų daktarė.

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto, Transporto ir mechanikos krypties studijų programų komiteto pirmininkė, docentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: technologijos mokslai, transporto inžinerija.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 610 48810, esmera@centras.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Tomas Mickevičius.

Science degree and name: master degree.

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: technological sciences, transport engineering.

Telephone and e-mail address: +370 652 55737, t.mickevicius@yahoo.com

Author name, surname: Marius Mažeika.

Science degree and name: doctor of technological sciences.

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, lecturer of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: technological sciences, transport engineering.

Telephone and e-mail address: +370 608 62765, marius.mazeika@yahoo.com

Author name, surname: Esmeralda Štys.

Science degree and name: doctor of technological sciences, associated professor.

Workplace and position: Kaunas University of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering sciences, Chairperson of Committee of transport and mechanical area study programmes

Author's research interests: technological sciences, transport engineering.

Telephone and e-mail address: +370 610 48810, esmera@centras.lt

UNIVERSALIŲ SPORTO SALIŲ GRINDŲ SISTEMŲ SPRENDIMŲ ANALIZĖ IR JŲ DAUGIATIKSLIS VERTINIMAS

Violeta Medelienė, Rita Baltušnikienė

Kauno technikos kolegija

Anotacija

Sportas, panašiai kaip ir karo menas, leidžia stebėti žmogaus galimybių ribas. Šioje srityje taikomi naujausi mokslo laimėjimai, kuriamos specialios technologijos, padedančios siekti rezultato ir saugančios žmogaus kūną nuo traumų. Komandinėms, uždarų patalpų sporto šakoms ypač aktualios sporto salių grindys. Skirtingai nei daugelyje Vakarų Europos šalių, buvusioje Tarybų Sąjungoje, taip pat ir Lietuvoje sporto salėse ilgai buvo klojamos paprastos spygliuočių medienos grindys, prikaltos prie standžių gulekšnių. Tai netinkama, pasenusi, rimtų traumų sportininkams galinti sukelti danga. Šiuo metu sukurta nemažai specialiai sporto salėms skirtų grindų sistemų, kurios maksimaliai apsaugo sportuojantįjį, leidžia pajusti komfortą ir žaidimo malonumą. Esant gausiai įvairių sporto salių grindų sistemų pasiūlai, tobulėjant technologiniams sprendimams, griežtinant ekologinius, ergonominius reikalavimus, priimti efektyvų sporto salės grindų sistemos sprendimą darosi vis sunkiau. Šiame straipsnyje analizuojami sporto salių grindų inžineriniai sprendimai, pateikiami svarbiausi šių sprendimų vertinimo rodikliai, nagrinėjamos sudėtingos dangų sprendimų priėmimo problemos. Pateikiama sporto salių grindų techninių rodiklių lyginamoji analizė bei daugiatislo vertinimo algoritmas.

Reikšminiai žodžiai: inžineriniai sporto salių grindų sprendimai, techninės charakteristikos, grindų dangų sprendimų vertinimo aspektai, vertinimo rodiklių sistema, daugiatislis vertinimas, efektyvaus grindų inžinerinio sprendimo nustatymo algoritmas.

Ivadas

Skirtingai nei paprastos, sporto salių grindys privalo būti ne tik patvarios, gražios ir patogiai eksploatuojamos, bet taip pat atitikti daugybę kitų reikalavimų, kurių svarbiausias – sportuojančiojo saugumas. Šie reikalavimai yra kelių kategorijų: smūgio sugėrimo, vertikalios deformacijos, atsirandančios sugeriant smūgį, kamuolio atšokimo, paviršiaus trinties (slidumo) duomenys. Išvardytų duomenų derinys bei jų nekintamumas ir yra pagrindiniai sporto grindų kokybės kriterijai.

Efektyvaus sporto salių grindų inžinerinio sprendimo nustatymas yra pakankamai sudėtingas ir probleminis, nes gamintojai siūlo įvairių medžiagų ir konstrukcijų sporto salių grindų sistemas, kurios tenkina daugumą techninių reikalavimų, tačiau skiriasi jų kaina, įrengimo trukmė, estetinis vaizdas ir pan.

Tyrimai grindų ir jų dangų srityje atliekami keturiomis kryptimis: konkrečios grindų problemos sprendimas konkrečioje stadijoje, konkrečios problemos sprendimas visose grindų ir jų dangų gyvavimo stadijose, kompleksinio grindų ir jų dangų efektyvumo didinimas ir informacinių technologijų panaudojimas problemų sprendimui. Atliekama ypač daug pirmos krypties tyrimų. Čia detalai analizuojamos problemos atskirose grindų ir jų dangų gyvavimo stadijose: priešprojektinėje- kuriant naujas medžiagas ir nustatant jų technines savybes, projektavimo- sprendžiant betoninio pagrindo ir dangų storio, jų patikimumo ir kt. problemas, technologinėje- galimas įrengimo technologijas, atsirandančius defektus ir kt., eksploatacinėje- tiriant grindų ir jų dangų ergonomines, eksploatacines ir kt. savybes (Moreira et al., 2006, Rufó et al., 2007, Wang et al., 2007, White et al., 2009). Nemažai atliekama ir antros krypties tyrimų. Visų grindų ir jų dangų gyvavimo proceso stadijų kontekste sprendžiamos plyšių atsiradimo problemos, kuriamos prognozavimo metodikos, analizuojami ekologiniai aspektai (Czarnecki et al., 2006, Gaponova, 2005). Abiejose grupėse sprendžiamas problemas palengvina ketvirtos grupės tyrimai: sukurtos plyšių dangose atsiradimo, diagnostikos, prognozavimo ir kt. kompiuterinės programos, kuriamos internetinės sprendimų paramos sistemos (Schuhmann, 2005, Wiegink, 2007). Tačiau trečios kompleksinio efektyvumo didinimo krypties tyrimų nėra daug. Iš jų galima paminėti Aguiar, J., Moreira, P., Lukowsky, P., Czarnecki, L., Camoes, A., Van Gemert, D. (Aguiar et al., 2007) sukurtą metodiką, kuria vadovaujantis galima kompleksiskai įvertinti ir nustatyti geriausią polimerinių grindų dangų derinį pagal hidrofobines savybes ir keletą kitų. Kompleksinė sporto salių grindų sistemų gyvavimo proceso analizė ir kompleksinis sprendimų vertinimas iki šiol dar nėra atliktas.

Todėl tyrime keliamas **tikslas**- išanalizavus galimus sporto salių grindų sistemų inžinerinius sprendimus pasiūlyti metodiką, leidžiančią nustatyti racionalų sporto salės grindų sistemos inžinerinį

sprendimą, maksimaliai tenkinantį užsakovų, projektuotojų, rangovų, naudotojų poreikį. Tikslui pasiekti suformuluojami tokie **uždaviniai**:

- 1) išanalizuoti sporto salių grindims keliamus reikalavimus, normatyvinius dokumentus;
- 2) atlikti sporto salių grindų sistemų inžinerinių sprendimų analizę;
- 3) sudaryti grindų sistemų sprendimų vertinimo rodiklių sistemą;
- 4) pateikti sporto salių grindų sistemų efektyvaus inžinerinio sprendimo nustatymo algoritmą.

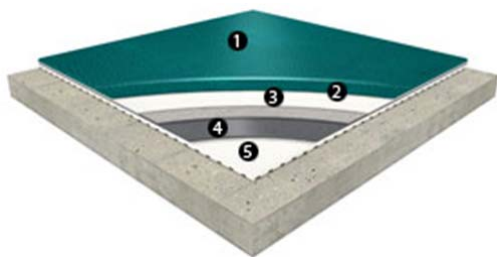
1. Universalių sporto salių grindų sistemų sprendimų analizė

Uždaroje sporto salėse grindys įrengiamos naudojant dvi pagrindines medžiagų rūšis: medines ir elastingąsias grindų dangas. Lietuvoje iki šiol dažniausia naudotos medinės eglinių, pušinių lentų sportinės grindys. Jos dažniausiai buvo pasirenkamos dėl lėšų statyboms trūkumo ar alternatyvių sprendimų nežinojimo. Eglinė ar pušinė sporto grindų konstrukcija populiarė dar ir dėl to, kad iki šiol Lietuvoje buvo mažai informacijos apie sportinių grindų įtaką sportininkų sveikatai. Dešimtmečius naudota konstrukcija nebeatitinka EN normų reikalavimų, plokštumos elastingumo parametrų: smūgio absorbcijos, energijos grąžinimo, slydimo bei garso izoliacijos.

Šiandien galima parinkti sporto salių dangas bei konstrukcijas, atsižvelgiant ne tik į sporto šakas, bet ir į sportuojančiųjų amžių, sportinio meistriškumo lygį. Dabar jau savaime suprantama, kad vidurinių mokyklų sporto salių ir sporto arenų, kompleksų, klubų dangos bei konstrukcijos, skirtos profesionalų varžyboms ar mokykloms, turi būti visiškai skirtingos.

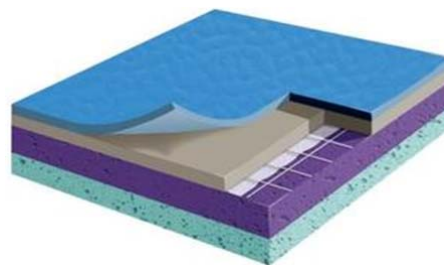
Šiuo metu Lietuvos universalioms sporto salėms gamintojai siūlo ritininių PVC, liejamų poliuretano ir medinių grindų sistemas.

Ritininė pvc sporto salių grindų danga- tai elastingo pagrindo polivinilchloridas su storesniu ar plonesniu apsauginiu poliuretano sluoksniu. Tokia danga dažniausiai klojama ant sauso, lygaus betoninio pagrindo, kurio klasė ne mažesnė kaip c20/25, drėgnumas ne didesnis kaip 3 procentai. Betoninis pagrindas turi būti su hidroizoliacija, apšiltinimo sluoksniu, įrengtomis temperatūrinėmis siūlėmis. Ritinė pvc danga dažniausiai prie betoninio pagrindo klijuojama, o siūlės užvirinamos naudojant specialias tarpines. Lietuvos rinkai siūlomos tarkett (1 pav.), taraflex gerflor (2 pav.), grabo, bergo, regupol, lano sports ir kt. Žymių europos gamintojų sportinės dangos ir sportinių grindų sistemos.



1 pav. Pvc sportinės dangos tarkett omnisports sistema: 1- top clean xp, 2- nepigmentinis dėvimasis sluoksnis, 3- neaustinio stiklo pluošto paklotas su pvc danga, 4- kompaktiškas pvc sluoksnis, 5- akytas akustinis putplastis (hcf) su korėtu pagrindu

Šaltinis- sportinė pvc danga tarkett omnisports
<http://www.saulesgrindys.lt/sportui/vidaus-sporto-dangos/pvc-danga-2/omnisports/aprasymas-52/>



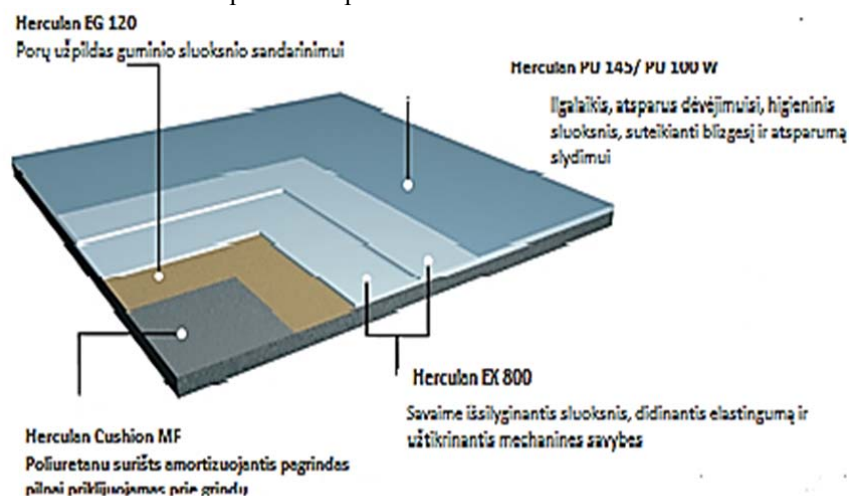
2 pav. Pvc sportinės dangos gerflor sport m performance sistema (bendras storis 9mm): 1 sluoksnis- rotecsol medžiagos danga, kuri suteikia atsparumą purvui; 2 sluoksnis- viršutinis pvc 2,1mm storio sluoksnis d-max ir d-max plus; 3 sluoksnis- armavimas stiklo pluoštu su 1 mm tarpiniu sluoksniu; 4 sluoksnis- 6mm storio uždaru ląstelių putgumė cpx .

Šaltinis- taraflex sports floorinf
<http://www.gerflorusa.com/taraflex-sports-flooring/product-page/taraflex-sport-performance,309.html>

Pagrindinis PVC grindų dangų sistemų pranašumas- kaina. Kitas pranašumas – atsparumas drėgmei ir naudojimo universalumas. Pagrindinis tokių dangų trūkumas – dėvėjimasis ir tai, kad jų negalima

renovuoti. Kadangi dangoje yra siūlių – išlieka rizika, kad joms atsiskyrus susidarys plyšiai. Į šią dangą taip pat dedami ją minkštinantys plastifikatoriai, kurie ilgainiui išgaruoja. Tada danga traukiasi ir praranda elastingumą. Palyginti su medinėmis grindimis, PVC grindų smūgio sugėrimo duomenys gana prasti, o laikui bėgant keičiasi ir dangos paviršiaus trinties ypatybės.

Liejamosios poliuretano grindų dangos pagrindas – ritiniais tiekama guma (gaminama iš perdirbtų padangų), priklijuota prie pagrindo glaistoma specialiu poras ir siūles užpildančiu glaistu. Pagrindinė šių grindų dalis – elastingas, savaime išsilyginantis poliuretano sluoksnis, specialiais instrumentais užliejamas ant gumos sluoksnio. Šiuo atveju gaunamas idealiai lygus paviršius, kuris dažomas specialiais tinkama atsparumą ir trintį užtikrinančiais poliuretano dažais. Olandų gamintojo HERCULAN sportinė grindų sistema HERCULAN MF pateikta 3 pav.



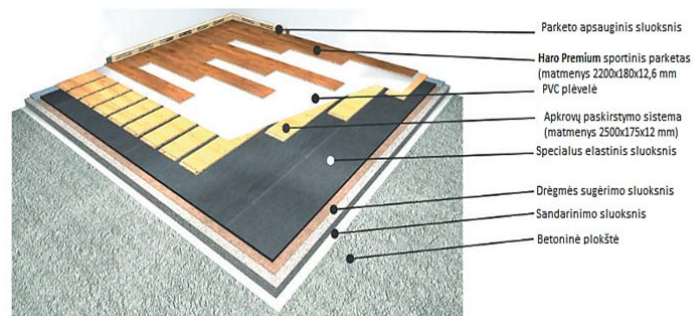
3 pav. HERCULAN MF liejama poliuretano sportinė grindų sistema
Šaltinis- HERCULAN Sports Surfaces B.V.

http://www.herculan.com/English/systemdetails.aspx?sportsurfacename=Herculan%20Multi-Functional%20&Her_sport=Judo

Pagrindiniai tokių grindų sistemos pranašumai lyginant su PVC grindimis – idealiai lygus besiūlis paviršius, dangos stabilumas ir galimybė ją atnaujinti. Atėjus laikui tokią dangą, kaip ir medines lakuotas grindis, galima pašlifuoti ir perdažyti – taip ji visiškai atnaujinama ir atstatomos visos jos paviršiaus trinties savybės. Poliuretano grindys, kaip ir PVC dangos, yra lengvai valomos, atsparios drėgmei ir pažeidimams, dėl to yra mažesnė rizika, kad po nesportinio renginio danga gali būti pažeista. Pagal kainą liejamosios poliuretano grindys užima tarpinę poziciją tarp pigesnių PVC ir brangesnių medinių sportinių grindų.

Medinės sporto salių grindys – aukščiausios klasės danga komandinėms ir kai kurioms kitoms sporto šakoms, kuri populiaru tiek Lietuvoje, tiek ir visoje Europoje. Ji gali būti labai įvairi: parketlentės, vienetinis medienos masyvo parketas, medienos masyvo parketlentės iš įvairių medžio rūšių. Populiariausios klevo, ąžuolo, buko, kaučiukmedžio arba kitų kietmedžių grindys. Vientisos kietmedžio grindys yra naudojamos vis rečiau. Pagrindiniai jų trūkumai - brankimas ir traukiamasis kintant santykiniam oro drėgnumui, tai leidžia susidaryti plyšiams ir įtrūkimams grindyse arba grindų paviršiaus išlinkimams.

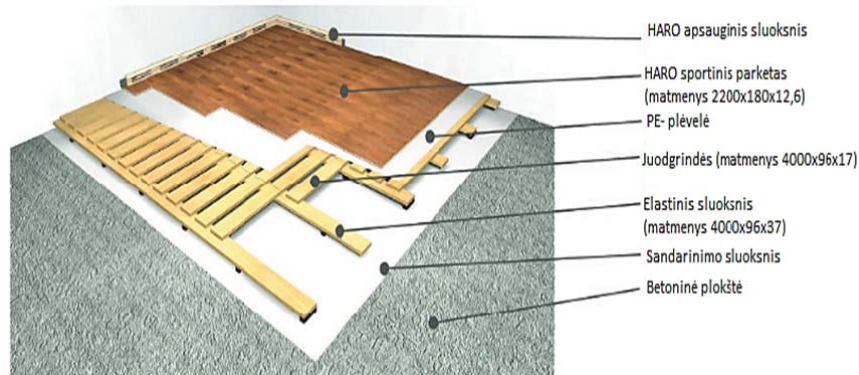
Skirtingai nei visiškai neelastingos spygliuočių medienos sporto salių grindys, šiuolaikinės medinės tokių patalpų grindys puikiai sugeria stiprius smūgius, nepablogindamos svarbių kamuolio atšokimo duomenų, o kuo didesnis grindų elastingumas stipriems smūgiams, tuo mažesnes apkrovas patiria sportininko sąnariai ir kaulai. Vienas iš svarbiausių modernių sporto salės grindų elementų – amortizuojanti gulekšnių sistema, užtikrinanti grindų plokštumos elastingumą bet kuriame sporto aikštelės taške.



4 pav. HARO medienos masyvo parketlenčių sportinių grindų sistema Helsinki 10 ant elastinio sluoksnio

Šaltinis: HARO Sports Floors- http://www.haro-sports.de/custom/de/Helsinki_10_D.pdf

Lietuvos rinkai siūlomos Robbins floor, Boen Sport, HARO Sports ir kitų gamintojų medinių sporto salių grindų sistemos. HARO medienos masyvo parketlenčių sportinių grindų sistema Helsinki 10 pateikta 4 pav., o HARO medienos masyvo parketlenčių sportinių grindų sistema Stockholm 10 ant juodgrindžių ir amortizuojančių gulekšnių sistemos- 5 pav.



5 pav. HARO medienos masyvo parketlenčių sportinių grindų sistema Stockholm 10 ant juodgrindžių ir amortizuojančių gulekšnių sistemos

Šaltinis: HARO Sports Floors- http://www.haro-sports.de/custom/de/Stockholm_10_D.pdf

Medinė parketlenčių danga reaguoja į drėgmės, oro temperatūros pokyčius, todėl ypač svarbu, kad patalpose būtų išlaikoma optimali leistina oro drėgmė bei oro temperatūra bet kuriuo metų laiku. Tokiose salėse turi būti gerai įrengta patalpų šildymo, vėdinimo ir kondicionavimo sistemos.

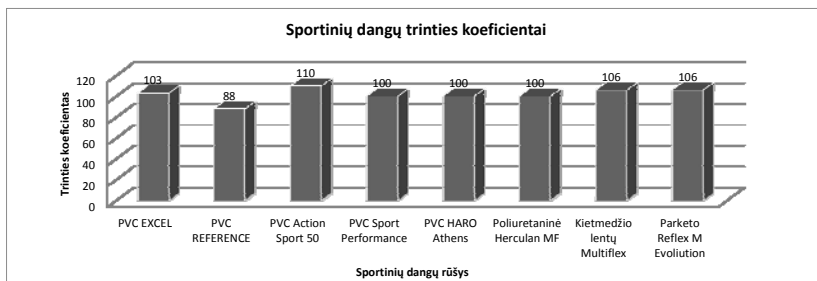
Vienas iš medinių sporto salių grindų trūkumų– mažesnis atsparumas drėgmei. Ant medinės dangos ilgiau pabuvęs vanduo gali deformuoti medį. Tačiau medinės dangos lengvai renovuojamos, patvarios, visi specifiniai duomenys yra optimalūs, tausojantys sportininkų sveikatą ir kūną, bet neribojantys žaidimo malonumo.

Bendroju atveju universalių sporto salių grindys turi pasižymėti daugeliu savybių. Pagrindinės savybės, remiantis DIN 1803 reikalavimais yra: smūgio absorbcija, paviršiaus trintis (atsparumas slydimui), standartinė deformacija, kamuolio atšokimas. Smūgio absorbcija sumažina sužeidimų riziką. Tačiau jos negali būti per minkštos, nes vargintų sportininką. Per maža trintis padidina slydimo riziką, o per didelė– sužeidimų.

Analizuojant skirtingas universalių sporto salių grindų sistemas, buvo renkami duomenys apie svarbiausias sporto salių dangų technines charakteristikas. Lyginamajai analizei atrinktos plačiausiai sporto salėms naudojamos dangos: PVC, poliuretalinės, medinės (kietmedžio lentų ir daugiasluoksnio parketo).

Lyginant šių dangų grupių trinties koeficientus nustatyta, kad geriausias šio rodiklio skaitines reikšmes pasiekia kai kurios PVC dangos (Action Sport 50, Sport Performance). Tačiau stabilius aukštus trinties koeficientų rodiklius turi medinės sporto salių dangos (kietmedžio Multiflex, daugiasluoksnio

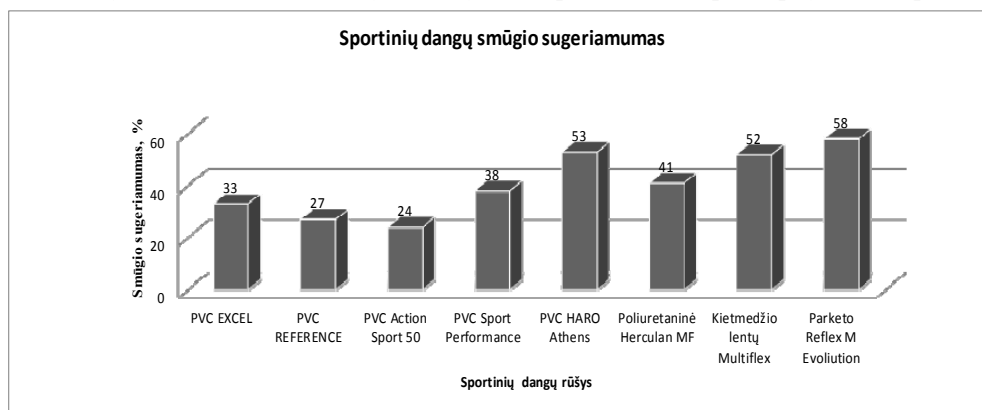
parketo Reflex M Evolution) . Poliuretanių (Herculan MF) ir kai kurių PVC sportinių dangų (EXCEL, REFERENCE, HARO Athens) trinties koeficientai yra šiek tiek mažesni (6 pav.).



6 pav. Sportinių dangų trinties koeficientai

Šaltinis: sudaryta autorių

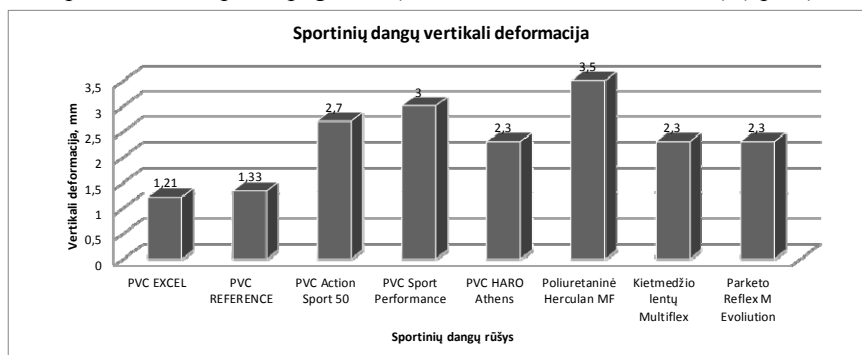
Lyginant sportinių dangų smūgio sugeriamumo rodiklius nustatyta, kad geriausiai smūgį sugeria medinės sporto salių dangos. Šiek tiek mažesnis poliuretanių dangų smūgio sugeriamumo rodiklis, o žemiausią šiuo atveju rodiklį turi PVC dangos, įrengtos ant plonesnio tampraus pagrindo (7 pav.).



7 pav. Sportinių dangų smūgio sugeriamumas

Šaltinis: sudaryta autorių

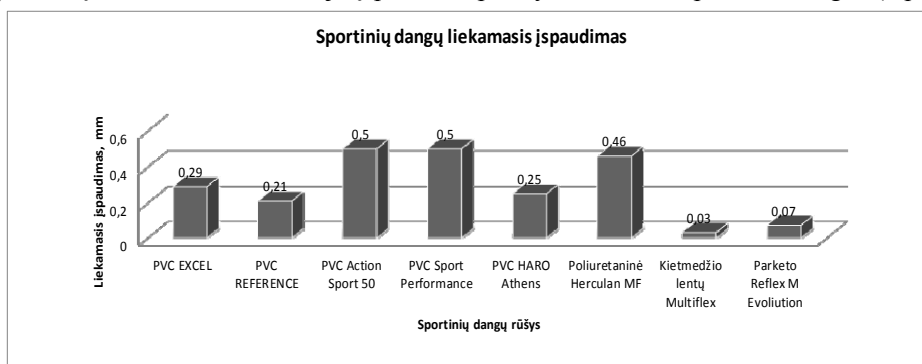
Analizuojant įvairių medžiagų sportinių dangų vertikalios deformacijos rodiklius, aiškiai išsiskiria poliuretanių dangos. Pvz., poliuretanių dangos Herculan MF vertikalios deformacijos rodiklis siekia 3,5 mm. Aukštą rodiklį turi ir kai kurių gamintojų sportinės PVC dangos (Action Sport, Sport Performance). Kiek žemesni medinių sportinių dangų vertikalios deformacijos rodikliai. Žemiausią rodiklį turi PVC dangos, įrengtos ant plonesnio tampraus pagrindo (EXCEL, REFERENCE ir kt.) (8pav.).



8 pav. Sportinių dangų vertikali deformacija

Šaltinis: sudaryta autorių

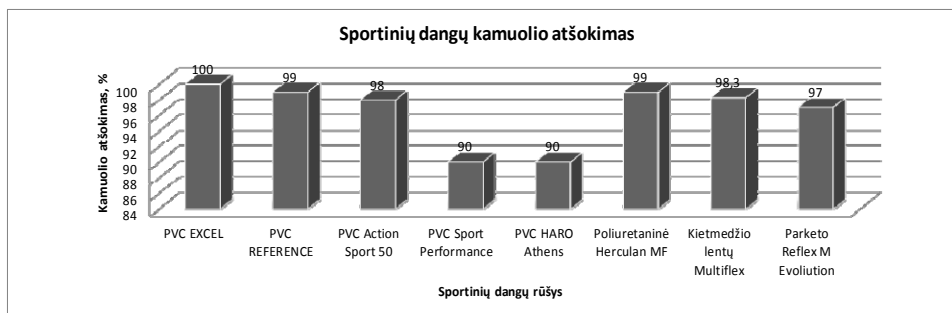
Didžiausią liekamojo įspaudimo rodiklį turi PVC ir poliuretalinės sportinės dangos. Jų liekamasis įspaudimas 0,46- 0,50 mm. PVC dangos, įrengtos ant plonesnio tampraus pagrindo turi kiek mažesnį liekamąjį įspaudimą. Mažiausiu liekamuoju įspaudimu pasižymi medinės sportinės dangos (9 pav.).



9 pav. Sportinių dangų liekamasis įspaudimas

Šaltinis: sudaryta autorių

Lyginant skirtingų medžiagų sportinių grindų sistemų dangų kamuolio atšokimo rodiklius, aiškiai žemesniu rodikliu išsiskiria PVC dangos, įrengtos ant storesnio tampraus pagrindo. Kitų medžiagų sportinių grindų sistemų rodikliai yra panašūs (10 pav.).



10 pav. Sportinių dangų kamuolio atšokimo rodikliai

Šaltinis: sudaryta autorių

2. Universalių sporto salių grindų sistemų sprendimų vertinimas

Norminių dokumentų, sporto salių grindų sistemoms naudojamų medžiagų ir įrengimo technologijų analizė parodė, kad priimant sportinių grindų sistemos sprendimą, reikia išspręsti daug ir sudėtingų problemų, susijusių su: 1) norminių dokumentų analize (Lietuvoje - ir su normatyvinės bazės sporto salių grindų projektavimui ir įrengimui atnaujinimu); 2) reikalavimų nustatymu įvairios paskirties sportinėms grindims ir dangoms; 3) tinkamų dangų medžiagų pasirinkimu; 4) atitinkamų technologinių sprendimų priėmimu; 5) sporto salių grindų sistemų sprendimų įvertinimu techniniais, eksploataciniais, technologiniais ir specialiu reikalavimų aspektais; 6) sprendimų priėmimu atsižvelgiant į ergonominius, ekologinius, ekonominius, estetinius ir kt. aspektus.

Išanalizavus sportinių grindų sistemas, drąsiai galima teigti, kad tokių grindų sistemos projektinio sprendimo priėmimas yra sudėtingas ir labai atsakingas kompleksinis procesas, kuriam reikalinga detali kompleksinė daugiavariančių sprendimų analizė.

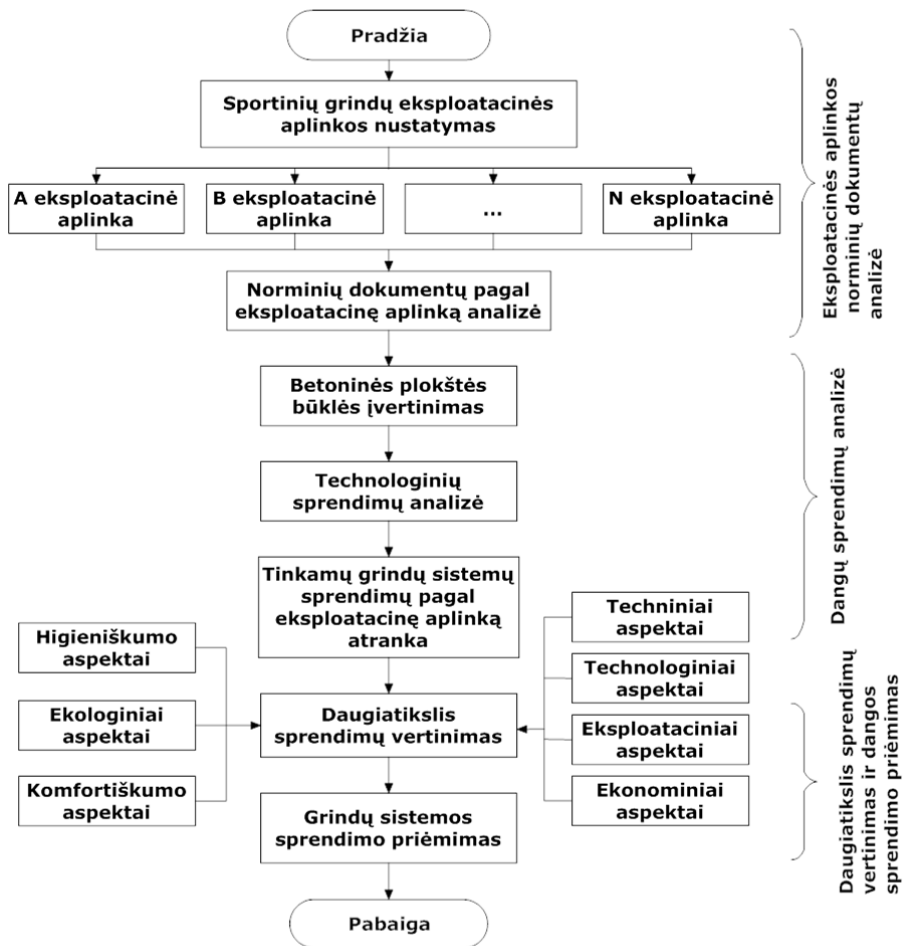
Daugelis projektinių statybos sprendimų įvertinimo uždavinių sprendžiami taikant matematinės statistikos (koreliacijos ir regresinės analizės), tikimybių teorijos, tiesinio matematinio programavimo bei mokslininkai. Vadovaujantis taikomosios matematikos metodais sudaromi teoriniai objektų, reiškinių ir procesų daugiatislius optimizavimo metodus, kuriuos plačiai analizuoja ir taiko Lietuvos ir užsienio optimizavimo modeliai, kuriais remiantis nustatomas optimalus sprendimas. Sudarant statybos procesų matematinis modelius, galima realiai nustatyti ir prognozuoti statybos procesų ekonominius dėsningumus, vertinti įvairių veiksnių poveikį lyginamų variantų tikslo rodikliams. Matematinio programavimo galimybes

optimizavimo uždaviniams spręsti nagrinėjo A. Žilinskas (Žilinskas, 2000), J. Mockus (Mockus, 2000). Matematinės statistikos ir matematinų metodų taikymo problematiką ir taikymo galimybes nagrinėjo J.O. Berger (Berger, 1985), statybos procesų sprendimų optimizavimo galimybes moksliniuose darbuose analizavo A. Juodis (Juodis, 2005), moksliniame darbe taikė A. Daugėlienė (Daugėlienė, 2010) ir kt.

Daugiatikslių metodų kūrimą, taikymo galimybes įvairiems statybos inžinerinių sprendimų kompleksinio vertinimo uždaviniams spręsti detalai analizuoja E.K. Zavadskas, A. Kaklauskas, L. Simanauskas, L. Ustinovičius, S. Linkevičius, V. Šarka, N. Banaitienė ir kt. (Tamošaitienė, 2009, Zavadskas et al., 2001, Zavadskas et al., 2008), moksliniuose darbuose šių metodų taikymą ir problematiką nagrinėjo V. Medelienė (Medelienė, 2011), S. Juočiūnas, V. Žiogas (Žiogas et al., 2005), P. Malinauskas, D. Kalibatas (Malinauskas et al., 2005) ir daugelis kitų.

Kaip parodė sporto salių grindų sistemų sprendimų analizė, šie sprendimai yra daugiavariančiai ir juos reikia priimti atsižvelgiant į daugelį aspektų, siekiant tenkinti daugelio suinteresuotų grupių (užsakovo, rangovo, projektuotojo, naudotojo ir kt.) siekiamus tikslus, kurie išreiškiami vertinimo rodiklių sistema. Todėl sportinių grindų sistemos efektyvaus sprendimo priėmimui geriausiai tinka daugiatisksliai vertinimo metodai.

Remiantis nuoseklios kompleksinės sportinių grindų sistemos sprendimų įvertinimo ir priėmimo seka bei šių sprendimų priėmimo pagrindiniais aspektais, galima sudaryti kompleksinio daugiatiskslio vertinimo ir efektyvaus sportinių grindų sprendimo priėmimo koncepcinį modelį (11 pav.).



11 pav. Sportinių grindų sistemų sprendimų daugiatiskslio vertinimo ir efektyvaus sprendimo priėmimo koncepcinis modelis

Šaltinis: sudaryta autorių

Išvados

1. Normatyvinių dokumentų sportinių grindų projektavimui, įrengimui, eksploatacijai analizė parodė, kad Lietuvoje galiojantis STR 2.05.13:2004. „Statinių konstrukcijos. Grindys.“ visai nebeatitinka aukštų techninių reikalavimų, keliamų šiuolaikinėms sporto salių grindims. Šios problemos labai pailgina sportinių grindų projektinių sprendimų priėmimo laiką ir apsunkina tinkamo ir teisingo konkrečiai eksploatacinei aplinkai sprendimo priėmimą. Todėl reikalingas skubus šios srities normatyvinės dokumentacijos atnaujinimas.

2. Atlikus dažniausiai naudojamų sportinių grindų sistemų techninių rodiklių lyginamąją analizę, nustatyta, kad stabilūs aukštus trinties koeficiento ir smūgio sugeriamumo rodiklius turi medinių sporto grindų sistema. Didžiausia vertikalia deformacija pasižymi poliuretalinės ir PVC dangos, mažiausią liekamąjį įspaudimą turi medinės dangos, o kamuolio atšokimo rodikliai visoms dangoms yra panašūs.

3. Ieškant efektyvių sportinių grindų sistemų inžinerinių sprendimų, tikslinga juos įvertinti ne tik techniniais, eksploataciniais, technologiniais, specialių reikalavimų aspektais, bet ir atsižvelgti į ergonominius, ekologinius, ekonominius, estetinius ir kt. aspektus.

4. Sportinių grindų sistemų inžineriniai sprendimai yra daugiavariantiniai ir priimami, atsižvelgiant į daugelį aspektų, maksimaliai tenkinančių suinteresuotų grupių (užsakovo, rangovo, projektuotojo, naudotojo ir kt.) siekiamus tikslus. Todėl prieš priimant sportinių grindų sistemos inžinerinį sprendimą, būtina atlikti alternatyvių sprendimų kompleksinę analizę ir daugiakręslį vertinimą.

Literatūra

1. Aguiar J., Moreira P., Lukowsky P., Czarnecki L., Camoes A., Van Gemert D. Ranking procedure for polymeric coatings and hydrophobic agents for concrete protection. *International Journal for Restoration of Buildings and Monuments*, ISSN: 0947-4498, vol. 13 Issue 4, 2007, p. 251-264.
2. Berger J. O. *Statistical Decision Theory and Bayesian Analysis*. New York: Springer-Verlag. 1985.
3. Czarnecki L., Garbacz A., Krystosiak M. On the ultrasonic assessment of adhesion between polymer coating and concrete substrate Non-Destructive Testing. *Cement and Concrete Composites, Volume 28, Issue 4*, April 2006, p. 360-369.
4. Czarnecki L., Garbacz A., Krystosiak M. [On the ultrasonic assessment of adhesion between polymer coating and concrete substrate. Cement and Concrete Composites. Volume 28, Issue 4](#), April 2006, p. 360-369.
5. Daugėlienė A. Statybos įmonės konkurencingumo įvertinimas pridėtinių išlaidų aspektu (Daktaro disertacija).- Kaunas, 2010, 98p.
6. HARO Sports Floors- http://www.haro-sports.de/custom/de/Helsinki_10_D.pdf
7. HARO Sports Floors- http://www.haro-sports.de/custom/de/Stockholm_10_D.pdf
8. HERCULAN Sports Surfaces B.V. http://www.herculan.com/English/systemdetails.aspx?sportsurfacename=Herculan%20Multi-Functional%20&Her_sport=Judo
9. Juodis A. Statybos procesų matematinis modeliavimas ir optimizavimas. Kaunas, Technologija, 2005, p. 181 p.
10. Malinauskas P., Kalibatas D. Racionalių statybos technologinių procesų parinkimas taikant COPRAS metodą. *Technological and Economic development of Economy*. Vol XI, No 3, 2005, p. 197-205.
11. Medelienė V. Pramoninių betoninių grindų dangų gyvavimo proceso kompleksinė analizė ir jų efektyvus sprendimas (Daktaro disertacija).- Kaunas, 2011, 185p.
12. Mockus J. A Set of Examples of Global and Discrete Optimization: Application of Bayesian Heuristic Approach. Dordrecht-Boston-London: Kluwer Academic Publisher. 2000. Electronic version 'stud2.pdf' in the web-sites, including <http://soften.ktu.lt/~mockus>
13. Moreira P. M., Aguiar J., B., Camões A. Systems for superficial protection of concretes. *International Symposium Polymers in Concrete*, 2006, p. 225-249.
14. Rufo M.; Raymond W., Monaghan S. 2K Waterborne Epoxy Coatings. *Journal Air Products and Chemicals, Inc.*, 2007, p. 1-11. Internetinė prieiga http://www.airproducts.com/NR/rdonlyres/5E27B3A0-81D4-49EB-A1CB-98B4F274AF1B/0/technical_paper_2Kwaterborne_epoxy.pdf
15. Schuhmann H. [Kunstharzbeläge](#). Mängelfreie Ausführung und bauphysikalische Grundlagen. Fraunhofer IRB Verlag, ISBN 978-3-8167-6582-0. 2005, p. 147.
16. Sportinė PVC danga TARKETT Omnisports <http://www.saulesgrindys.lt/sportui/vidaus-sporto-dangos/pvc-danga-2/omnisports/aprasymas-52/>

17. Tamošaitienė J. Daugiatiksliis valdymo sprendimų vertinimas statybos planavimo etape (daktaro disertacija).- Vilnius, Technika, 2009, 149 p.
18. TARAFLEX Sports Flooringfg <http://www.gerflorusa.com/taaraflex-sports-flooring/product-page/taaraflex-sport-performance,309.html>
19. Ustinovičius L., Miglinskas D., Tamošaitienė J., Zavadskas E., K. Uncertainty anglysis in construction projekt's appraisal phase, in Proceedings of the 9th international conference „Modern building materials, strctures and techniques“:Selected Papers, (16-18 May, 2008,Vilnius, Lithuania).- Vilnius, Technika, 2007, p. 401-407.
20. Wang Yong-Tao, Ren Tian-Bin, Gu Shu-Ying, Ren Jie; [Preparation and Properties of Waterborne Epoxy Resin Nano-composite Coating](#). Journal of Building Materials, ISSN: 1007-9629, 2007, p.36-42.
21. Wang Juanli, Li Yuhu, Zhang Xiaona. [Research Progress of Chemical Modification of Waterborne Epoxy Resin and Its Applications](#). Journal Paint & Coatings Industry, No11, 2007, p. 26-31.
22. White B.; Jordan J., L; Richards D., W. Spowart J., E., Thadhani N., N. [Microstructural Design & Optimization of Highly Filled Epoxy Based Composites](#), Final Report For Period 5 May 2006 –30 September 2009. School of Material Science & Engineering Georgia Institute of Technology, Atlanta, 2009, p. 45.
23. Wiegink, K. H. Planung und Ausschreibung von Betonboden. In Symposium Baustoffe und Bauwerkserhaltung, Universitat Karlsruhe (TH), 2007, p.11.
24. Zavadskas E., K., Kaklauskas A., Banaitienė N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė.- Vilnius, Technika, 2001, 379 p.
25. Zavadskas E., K., Kaklauskas A., Turskis Z., Tamošaitienė J. Selection of the effective dwelling house walls by applying attributes values determined at intervals.- Journal of Civil Engineering and Management 14(2), 2008, p.85-93.
26. Žilinskas A. Matematinis programavimas. Vytauto Didžiojo universiteto leidykla, 2000, 226p.
27. Žiogas V., Juočiušas S. Monolitinių betoninių grindų projektavimas ir įrengimo technologijų ypatumai. Journal of Civil Engineering and Managemen, International research and Achievements. Vilnius, Technika, 2005, t. 11, Nr. 2, p. 153-162.
28. Гапонова Л. В. Покрyтия полов на основе акриловых полимеров. (Диссертация канд. техн. наук). Харьковская национальная академия городского хозяйства. 2005, p. 166.

Summary.

Sport, like the art of war, allows observing the limits of human capacity. In this area the latest scientific achievements are applied, the special technologies are developed, that help to achieve the results and protect the human body from injuries. The gym floor is very relevant for the team and indoor sports activities. Unlike in most Western European countries, in the former Soviet Union including Lithuania, the gyms had been laid in a simple softwood floor, nailed to the joists with a rigid ledger for a long time. It is not suitable, outdated covering that can cause serious injuries for athletes. At present there is a number of floor systems designed for sports halls which provide the maximum protection for the sportsmen allowing experiencing the comfort and enjoyment of the game. Having the large variety of sports flooring systems supply, technological advancement decisions, tightening environmental, ergonomic requirements, adopt ion of the effective coating solution is becoming increasingly difficult. This article analyzes the sports hall floor engineering solutions, with the most important decision of evaluation indicators; the complex decision-making problems have been studied. The comparative analysis of sports floor technical indicators is presented and its multipurpose evaluation algorithm.

Keywords: sports hall flooring engineering solutions, technical characteristics, evaluation aspects of flooring solutions, system of evaluation indicators, multipurpose evaluation, the algorithm measurement of the efficient floor engineering solution, example of the efficient floor engineering solution measurement.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Violeta Medelienė

Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, docentė

Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto Statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto docentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: inžinerinių tyrimų metodologija.

Telefonas ir el. pašto adresas: 8 615 29197, medeliene@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Violeta, Medelienė

Science degree and name: doctor, associated professor

Workplace and position: Kaunas University Of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering Sciences, Committee of Civil Engineering trend study programmes, associated professor.

Author's research interests: methodology of engineering sciences.

Telephone and e-mail address: 8 615 29197, medeliene@gmail.com

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Rita Baltušnikienė

Mokslų laipsnis ir vardas: lektorė

Darbo vietą ir poziciją: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Inžinerijos mokslų fakulteto Statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto lektorė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: inžinerinių tyrimų metodologija.

Telefonas ir el. pašto adresas: 8 655 06448, baltusnikiene@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Rita, Baltušnikienė

Science degree and name: Lecturer

Workplace and position: Kaunas University Of Applied Engineering Sciences, Faculty of Engineering Sciences, Committee of Civil Engineering trend study programmes, Lecturer.

Author's research interests: methodology of engineering sciences.

Telephone and e-mail address: 8 615 29197, baltusnikiene@gmail.com

ISSN 2029-9303

INŽINERINĖS IR EDUKACINĖS TECHNOLOGIJOS
2014 Nr. 1

Lietuvių kalbos redaktorė **Sonata Paulauskienė**

Užsienio kalbos redaktorė **Judita Štreimikienė**

Meninė redaktorė **Lolita Dalbokaitė**

Techninis redaktorius **Valdas Paulauskas**

Tiražas 100 egz. 128 psl. Parengimo spaudai data 2014 – 04 - 25
Išleido Kauno technikos kolegija, Tvirtovės al. 35, LT-50155 Kaunas

www.ktk.lt

El.p. ktk@ktk.lt

Spausdino UAB “Dakra”, Jonavos g. 260, LT-44131 Kaunas

www.dakra.lt

El.p. info@dakra.lt