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, 2015

Vyriausioji redaktorė

Doc. Dr. Marija Jotautienė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)
Vyriausiosios redaktorės pavaduotoja

Doc. Dr. Esmeralda Štyps — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)
Atsakingoji sekretorė

Eglė Kosiakaitė — Humanitariniai mokslai/ Humanitarian Sciences
Kauno technikos kolegija/ Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Redaktorių kolegija/ Editorial Board:

Prof. Habil. Dr. Algimantas Fedaravičius — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technologijos universitetas/Kaunas University Of Technology (LT)

Prof. Habil. Dr. Algirdas Vaclovas Valiulis — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Vilniaus Gedimino technikos universitetas/Vilnius Gediminas Technical University (LT)

Doc. Dr. Aldona Gaižauskienė — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Vilniaus kolegija/University Of Applied Sciences (LT)

Doc. Dr. Ernestas Ivanauskas — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technologijos universitetas/Kaunas University Of Technology (LT)

Doc. Dr. Jonas Krivickas — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Doc. Dr. Kęstutis Navickas — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Aleksandro Stulginskio universitetas/Aleksandras Stulginskis University (LT)

Prof. Dr.-Ing. Jürgen Müller — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Šmalkaldeno taikomųjų mokslų universitetas/University Of Applied Sciences Schmalkalden (DE)

Doc. Dr. Šarūnas Kilius — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Doc. Dr. Vytenis Naginevičius — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Doc. Dr. Pranas Smolskas — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Dr. Rolandas Samajauskas — Technologijos mokslai/ Technological Sciences
IĮ „Pastatų sertifikavimo biuras“/ IE „Building Sertification Office" (LT)

Prof. Dr. Genutė Gedvilienė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Vytauto Didžiojo universitetas/Vytautas Magnus University (LT)

Prof. (HP) Dr. Nijolė Petronėlė Večkienė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Vytauto Didžiojo universitetas/Vytautas Magnus University (LT)

Prof. Habil. Dr. Vilija Targamadzė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Vilniaus universitetas/Vilnius University (LT)

Doc. Dr. Inga Bartusevičienė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Lietuvos aukštoji jureivystės mokykla/Lithuanian Maritime Academy (LT)

Doc. Dr. Vita Krivickienė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Kauno technikos kolegija/Kaunas University Of Applied Engineering Sciences (LT)

Doc. Dr. Daiva Lepaitė — Socialiniai mokslai/ Social Sciences
Vilniaus universitetas/Vilnius University (LT)

Leidinys 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.

© Kauno technikos kolegija, 2015
ISSN 2029-9303

REDAKTORIAUS ŽODIS

Gerbiami skaitytojai ir kolegos,

Jeigu Jūs pasirinkote ir atvertėte Kauno technikos kolegijos periodinio mokslinių straipsnių žurnalo „Inžinerinės ir edukacinės technologijos“ šeštąjį numerį, šį kartą būsite nustebinti publikacijų gausa. Įvertinus pageidaujančių publikuoti savo straipsnius, parengtus konkrečiais atliktų tyrimų rezultatais, autorių skaičių, galime daryti dvi žurnalo redakcinei kolegijai reikšmingas išvadas: redaguojamas žurnalas įgauna vis didesnį tyrėjų pasitikėjimą, o skaitytojams atsiveria galimybės susipažinti su platesniu tyrimų diapazonu.

Pastarojo numerio publikacijų spektrą sudaro trijų mokslo sričių tematika, reprezentuojama 34 straipsniuose. Publikuojami tyrimų rezultatai sudomins socialinių, humanitarinių ir technologijos mokslų sričių atstovus. Šiame numeryje technologijos mokslų srities publikuotų straipsnių gausa atskleidžia šios mokslo srities kaitos intensyvumą ir tyrėjų mokslinių interesų įvairovę, apimančią elektros ir elektronikos, statybos, transporto ir mechanikos inžinerijos kryptis.

Dėkojame straipsnių autoriams už jų parengtas publikacijas ir tikimės skaitytojų susidomėjimo.

Linkime malonaus ir naudingo skaitymo, kuris inspiruotų motyvaciją savo įžvalgas ir atliktus tyrimus publikuoti mūsų žurnalo kitame numeryje.

Su pagarba,

vyriausioji redaktorė soc. m. dr. Marija Jotautienė

TURINYS

ELEKTRONIKOS ĮTAISŲ GAMYBOS STANDARTŲ TAIKYMAS STUDIJŲ PROCESE 9
Artūras Aleksynas, Julius Šaltanis
Kauno technikos kolegija

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMO BEI LAIKO, SKIRTO ATSISKAITYMAMS, ĮTAKA MATEMATIKOS MOKYMOSI REZULTATAMS 14
Romutė Augaitienė, Elvyra Augutienė
Kauno technikos kolegija

NETRADICINIO MOKYMO, FORMUOJANT KTK ELEKTROS ENERGETIKOS PROGRAMOS STUDENTŲ PRAKTINIUS ĮGŪDŽIUS, VAIDMUO 20
Anatolijus Drabatiukas, Nerijus Baršiukaitis
Kauno technikos kolegija

PRAKTIKŲ ORGANIZAVIMAS ĮMONĖSE: ŠVIETIMO IR DARBO RINKOS ATSTOVŲ POŽIŪRIS 26
Marija Jotautienė, Jolita Bučelienė
Kauno technikos kolegija

SAVAVALIŠKOS STATYBOS IR JOS PADARINIŲ ŠALINIMO TEISINIAI ASPEKTAI 36
Edmundas Šimoliūnas, Kęstutis Vitkauskas
Kauno technikos kolegija

ERGONOMINIŲ VEIKSNIŲ VALDYMAS ŠIUOLAIKINĖJE ORGANIZACIJOJE 43
Kristina Zdanytė[1], Donata Putnaitė[1,2]
[1]Kauno technologijos universitetas, [2]Kauno technikos kolegija

WEB-BASED READING IN ESP CLASSES 48
Inga Dagilienė, Daiva Zavistanavičienė
Kaunas University of Tecnhnology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities

COMMUNICATION AND ENGINEERING: TEACHING ESP AT KAUNAS TECHNICAL COLLEGE 54
Jūratė Juknienė, Judita Štreimikienė
Kaunas technical college

MOTIVATION FOSTERS LEARNERS' ACHIEVEMENTS IN ESP 59
Daiva Zavistanavičienė, Inga Dagilienė
Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities

RESEARCH OF THE ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION 67
Darius Andriukaitis1, Nerijus Bagdanavičius2, Dainius Janulevičius1, Šarūnas Kilius2 Algimantas Valinevičius1
[1] Kaunas University of Technology, [2] Kaunas technical college

TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ SRITIES TYRĖJŲ VERSLUMAS LIETUVOJE 76
Edita Bagdonaitė[1,3], Arūnas Karlonas[1,3], Aldona Luobikienė[2], Viltė Auruškevičienė[3]
[1]Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra; [2]Kauno technologijos universitetas; [3]ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

TERMOFIKACINIO VANDENS PARUOŠIMAS ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOSE 82
Rita Baltušnikienė
Kauno technikos kolegija

GRUNTO STABILIZAVIMO TYRIMAS 93
Vincas Gurskis[1], Edgaras Geivelis[1], Raimondas Šadzevičius[2]
[1]Aleksandro Stulginskio universitetas, [2]Kauno technikos kolegija

ŽEMĖLAPIUOSE NAUDOJAMŲ ŠRIFTŲ VYSTYMOSI ISTORINĖ ANALIZĖ 98
Erika Jankauskienė
Kauno kolegija

VISUOMENINIŲ PASTATŲ PAMATŲ INŽINERINIŲ SPRENDIMŲ VERTINIMAS 105
Violeta Medelienė, Gintarė Gedvilaitė, Vanda Bekerienė
Kauno technikos kolegija

MEDINIŲ SKYDŲ SU ŠIAUDŲ UŽPILDU PANAUDOJIMAS ŠIUOLAIKINĖJE STATYBOJE 113
Raimondas Šadzevičius[2], Benas Berkmonas[1], Vincas Gurskis[2]
[1]Kauno technikos kolegija, [2]Aleksandro Stulginskio universitetas

SAULĖS ENERGIJOS PANAUDOJIMAS MODERNIZUOJANT DAUGIABUČIUS 123
Rokas Tamašauskas[1], Rosita Norvaišienė[2]
[1] Kauno technologijos universitetas Architektūros ir statybos institutas, [2] Kauno technikos kolegija

GEOSINTETINIŲ MEDŽIAGŲ PANAUDOJIMAS UŽTIKRINANT ŽEMĖS SANKASOS STABILUMĄ PANEMUNĖS – SOVIETSKO APLINKKELYJE SU TILTU PER NEMUNĄ 130
Vytautas Valaitis
Kauno technikos kolegija

ŽEMĖS REFORMOS ŽEMĖTVAKOS PROJEKTŲ KOKYBĖS VERTINIMAS 140
Jūratė Sužiedelytė Visockienė, Darius Šukys
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos

PRIELAIDŲ BŪTINŲ 4 ŠALIES LOGISTIKOS PASLAUGŲ SISTEMOS ATSIRADIMUI ANALIZĖ 148
Aidas Vasilis Vasiliauskas, Virgilija Vasilienė-Vasiliauskienė, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto inžinerijos fakultetas

MAKROVEIKSNIAI ĮTAKOJANTYS 4 ŠALIES LOGISTIKOS PASLAUGŲ TEIKĖJŲ ATSIRADIMĄ LIETUVOJE 153
Aidas Vasilis Vasiliauskas[1], Virgilija Vasilienė-Vasiliauskienė[1], Jonas Matijošius[1], Skirmantė Stankevičiūtė[1], Stasys Švagždys[2]
[1] Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto inžinerijos fakultetas, [2] Vilniaus kolegija

ŠIAULIŲ MIESTO VIEŠOJO TRANSPORTO KELEIVIŲ SRAUTŲ POKYČIAI DĖL PERMAINŲ ĮVYKUSIŲ 2011 – 2014 METAIS 161
Manvydas Bagavičius
Šiaulių valstybinė kolegija

ŠIAULIŲ MIESTO MARŠRUTINIŲ AUTOBUSŲ MARŠRUTO TRUKMĖS ANALIZĖ 167
Manvydas Bagavičius, Remigijus Juknevičius
Šiaulių valstybinė kolegija

OKSIGENATŲ ĮTAKA BIODYZELINO SAVYBĖMS 173
Lukas Jančauskas, Jonas Matijošius, Alfredas Rimkus
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

HIBRIDINIO AUTOMOBILIO PRITAIKYTO DUJINIAMS DEGALAMS DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS 180
Darius Juodvalkis, Andrius Dargužis, Ramūnas Skvireckas
Kauno technikos kolegija

KELIŲ TRANSPORTO PRIEMONIŲ SUKELIAMOS TARŠOS MIESTE ANALIZĖ 187
Martynas Kažukauskas, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas

TRANSPORTO RŪŠIES PARINKIMO PROBLEMŲ TYRIMAS VEŽANT SUNKIASVORIUS IR DIDŽIAGABARIČIUS KROVINIUS 194
Artūras Petraška, Povilas Sutkus, Kristina Čižiūnienė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas

HHO METODAS DYZELINIŲ DEGALŲ TAUSOJIMUI IR GAMTOSAUGAI 200
Egidijus Pranckus
Kauno technikos kolegija

KIBIRKŠTINIO UŽDEGIMO VARIKLIO ENERGETINIŲ IR EKOLOGINIŲ RODIKLIŲ POKYČIAI BENZINĄ PAKEITUS E85 DEGALAIS 208
Alfredas Rimkus[1,2], Vytenis Surblys[1]
[1] Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, [2] Vilniaus Gedimino technikos universitetas

DEGALŲ PRIEDO „ENVIROTABS“ POVEIKIO AUTOMOBILIO DEGALŲ SĄNAUDOMS ĮVERTINIMAS **215**
Darius Skvarčinskas, Valdas Valiūnas
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

INFORMACINIŲ SRAUTŲ JUDĖJIMO TARP TRANSPORTO GRANDINĖS DALYVIŲ ANALIZĖ **219**
Sigita Tautkevičienė
Šiaulių valstybinė kolegija

VARIKLINĖS ALYVOS KOKYBEI, EKSPLOATUOJANT TRANSPORTO PRIEMONĘ, ĮTAKOS TURINTYS VEIKSNIAI **226**
Gintaras Valeika, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas

AUTOMOBILIO PADANGŲ ĮTAKA STABDYMO EFEKTYVUMUI **232**
Darius Astrauskas
Šiaulių valstybinė kolegija

ŠAUNAMAJAME GINKLE NAUDOJAMOS SLOPINIMO SISTEMOS DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS **238**
Antanas Fursenko, Artūras Kilikevičius, Kristina Fursenkienė, Kristina Kilikevičienė, Jonas Matijošius, Jurijus Zaranka
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Mechanikos inžinerijos katedra

SAULĖS ELEMENTŲ DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS **245**
Antanas Fursenko, Artūras Kilikevičius, Kristina Fursenkienė, Kristina Kilikevičienė, Jonas Matijošius, Jurijus Zaranka
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Mechanikos inžinerijos katedra

ELEKTRONIKOS ĮTAISŲ GAMYBOS STANDARTŲ TAIKYMAS STUDIJŲ PROCESE

Artūras Aleksynas, Julius Šaltanis
Kauno technikos kolegija

Anotacija
Norint užtikrinti kontroliuojamą elektronikos įtaisų kokybę, būtina visuose gamybos etapuose laikytis šią sritį reglamentuojančių standartų (Association Connecting Electronics Industries, 2015). Standartizuotą gamybą gali užtikrinti tik tam pasirengęs personalas. Straipsnyje pateikiama pasauliniu mastu pripažintų elektronikos įtaisų (toliau EĮ) gamybą reglamentuojančių standartų apžvalga, jų taikymo tendencijos Lietuvos elektronikos pramonės įmonėse, nagrinėjami tyrimo rezultatai apie studentų, studijuojančių elektronikos inžinerijos kryptyje, pasirengimą ir gebėjimą, baigus studijas, taikyti minėtus standartus.
Reikšminiai žodžiai: IPC standartai, elektronikos įtaisų gamyba, IPC sertifikatai, elektronikos inžinerija.

Įvadas

Bet kokio produkto vienas iš pagrindinių faktorių, lemiančių produkto konkurencingumą rinkoje yra kokybė. Straipsnyje nagrinėjama ar Lietuvoje yra poreikis ir būtinybė vykdyti elektronikos įtaisų (EĮ) gamybą, laikantis šią gamybą reglamentuojančių standartų, ar absolventai, baigę elektronikos inžinerijos krypties studijas, yra pasirengę darbui pagal EĮ gamybą reglamentuojančių standartų reikalavimus.

Tyrimo objektas – Elektronikos inžinerijos krypties studentų pasirengimas dirbti EĮ gamyboje laikantis EĮ gamybą reglamentuojančių standartų reikalavimų.

Tyrimo tikslas – Nustatyti poreikį integruoti į elektronikos inžinerijos krypties studijų procesą EĮ gamybą reglamentuojančius standartus.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išnagrinėti elektronikos pramonės Lietuvoje specifiką.
2. Išanalizuoti galimybes ir poreikį mokymams pagal EĮ gamybą reglamentuojančius standartus.

Tyrimo metodai: turinio analizė, apklausa.

1. Standartų apžvalga.

EĮ gamybos standartizavimo pradžia galima laikyti 1957 metus, kai Jungtinėse Amerikos Valstijose buvo įkurtas Spausdintinių plokščių institutas *(Institute for Printed Circuits - IPC)*. Ši organizacija vienijo vis daugiau narių, laikotarpyje iki 1999 metų instituto pavadinimas keitėsi kelis kartus, tačiau dėl paprastumo ir patogumo ir šiuo metu ši organizacija vadinasi IPC, pilnas pavadinimas - *Association Connecting Electronics Industries.* Šiuo metu IPC asociacija visame pasaulyje vienija apie 3700 juridinių narių. Pagrindinė IPC būstinė įsikūrusi Bannockburne (JAV). Be pagrindinės būstinės, JAV yra dar dvi IPC atstovybės. Taip pat IPC atstovybės vykdo veiklą Europoje (viena visoms Europos šalims, įsikūrusi Stokholme), Rusijoje (viena), Indijoje (dvi) ir Kinijoje (šešios). Vienas iš pagrindinių IPC asociacijos uždavinių yra kurti EĮ gamybą reglamentuojančius standartus. Iš viso jų yra sukurta apie 225. Šiuo metu IPC standartai pripažįstami visame pasaulyje ir laikomi kaip EĮ gamybą reglamentuojantys standartai. Jie apima visus EĮ gamybos etapus, nuo projektavimo iki eksploatacijos pradžios (Association Connecting Electronics Industries, 2015). Pagrindinės IPC standartų grupės pateiktos 1 lentelėje.

1 lentelė

Pagrindinės IPC standartų grupės

Komponentai	Spausdinto montažo plokštės		EĮ surinkimas		Projektavimas
	Medžiagos	Gamyba	Medžiagos	Bendrasis surinkimas	
J-STD-020 J-STD-033 J-STD-075	IPC-4101 IPC-4200 serija IPC-4412 IPC4562	IPC-4101 IPC-4200 serija IPC-4412 IPC4562	J-STD-004 IPC-HDBK-005 J-STD-006	IPC-A-610 J-STD-001 IPC-7095 IPC-HDBK-830 IPC/WHMA-A-620 IPC-7711/7721	IPC 2220 serija IPC-7351

Šaltinis: IPC – Overview (2015).
Prieiga per internetą: http://www.ipc.org/2.0_IPC/2.1_About/pdfs/IPC_Overview.pdf>

Pagal IPC nuostatas, standartizuota EĮ gamyba įmanoma tik tuomet, jei ją vykdo IPC standartų sertifikatus įgijęs personalas. Sertifikatai suteikiami asmenims, baigusiems mokymus, pagal specialią programą ir sėkmingai išlaikiusiems numatytus egzaminus. Sertifikatas suteikiamas fiziniam asmeniui ir galioja du metus. Baigiantis sertifikato galiojimo laikui, būtina atnaujinti žinias bei įgūdžius, kartojant

mokymų programą, kuri gali keistis, priklausomai nuo naujų technologijų atsiradimo EĮ gamyboje. Teisę išduoti sertifikatus turi sertifikuoti IPC specialistai *(Certified IPC Trainer ir Master IPC Trainer)*, kurių licencija teikti mokymo paslaugas galioja taip pat du metus. Sertifikuoto specialisto statusas savaime užtikrina tinkamą IPC mokymų kokybę, t.y. IPC specialistas asmeniškai privalo užtikrinti minimaliai būtiną mokymų aplinką. Šiuo metu arčiausiai Lietuvos, pagal populiariausių (IPC-A-610 ir IPC-7711/7721) standartų mokymus, paslaugas turi teisę (centrai turi būti aprūpinti reikiama įranga, mokymus turi vesti sertifikuotas IPC specialistas) teikti mokymų centrai Taline (Estija) ir *Vloclaveke* (Wloclawek, Lenkija).

2. Lietuvos elektronikos sektoriaus apžvalga ir analizė.

„Elektronikos pramonės produkcijos dalis 2011 m. sudarė 2,6 proc. parduotos apdirbamosios pramonės produkcijos. Šią pramonės šaką sudaro 2 subsektoriai – kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamyba bei spausdinimas ir įrašytų laikmenų tiražavimas. 2012 m. elektronikos pramonėje veikė 373 įmonės, iš kurių 116 – kompiuterinių, elektroninių ir optinių gaminių gamyboje ir 257 įmonės – spausdinimo ir įrašytų laikmenų tiražavimo srityje. (...). Elektronikos pramonės sektorius yra konkurencingas ir konkuruoja aukštos pridėtinės vertės produkcija, naudoja naujausias technologijas ir kvalifikuotą darbo jėgą. Elektronikos pramonės sektoriuje dirba 6,4 tūkst. darbuotojų, kas sudaro 0,56 proc. visų užimtųjų Lietuvos ūkyje. (...). Lietuvos elektronikos pramonės produkcija didžiąja dalimi yra skirta ne Lietuvos rinkai. Apie 80 proc. šioje pramonės šakoje pagamintos produkcijos yra skirta eksportui. Šios pramonės šakos produkcija bendroje šalies eksporto struktūroje sudaro apie 3,4 proc. viso šalies eksporto“ (Lietuvos verslo konfederacija., 2014: 49, 50). Kaip pavyzdį, aukščiau pacituotai informacijai galima priskirti tokias elektronikos pramonės įmones kaip Kitron UAB, Littelfuse, kurios įsikūrusios Kaune, bet jų kapitalas nėra lietuviškos kilmės. Šios įmonės beveik 100 proc. pagamintą produkciją eksportuoja, o tai reiškia, kad užsakovai yra iš užsienio valstybių. Išsamiau susipažinus su gaminama šių įmonių produkcija, galima teigti, kad didžiąją jos dalį sudaro elektroninė įranga, skirta automobilių pramonei, o tai reiškia, kad šiai įrangai keliami aukščiausi kokybės reikalavimai. Kaip taisyklė užsakovai - automobilių gamintojai ir ne tik – reikalauja, kad įmonių, tiekiančių elektronikos įrangą, personalas, susijęs su gamybos procesu, turėtų atitinkamų IPC standartų sertifikatus, nes tai sudaro prielaidas nustatytai gaminių kokybei užtikrinti. Be paminėtos elektronikos įrangos automobiliams, Lietuvoje veikiančios elektronikos pramonės įmonės taip pat gamina medicininę įrangą, įrangą skirtą naudoti jūroje, matavimo prietaisus ir kitą įrangą, kuriai keliami patys aukščiausi kokybės reikalavimai (http://gaminama.lt/pagaminta/elektronine_iranga?c=92, žiūrėta 2015-05-23).

Apibendrinant galima teigti, kad Lietuvos elektronikos pramonės įmonės turi ieškoti būdų ir priemonių kaip išmokyti su gamyba susijusį personalą dirbti pagal IPC standartus. Atsižvelgiant į tai, kad šiuo metu Lietuvoje nėra IPC mokymų centro, galima teigti, kad personalo apmokymas sukelia tam tikrus nepatogumus ir yra susijęs su papildomomis finansinėmis išlaidomis (transporto išlaidos kelionėms, apgyvendinimo išlaidos, ilgiau nei to reikėtų personalo atitraukimas nuo tiesioginių pareigų ir pan.). Taip pat galima iškelti prielaidą, kad prie šios problemos sprendimo galėtų prisidėti mokymo institucijos, ruošiančios elektronikos inžinerijos krypties specialistus, jei į studijų programas būtų integruotas IPC standartų mokymas ir studentų, apsisprendusių dirbti elektronikos pramonės sektoriuje, sertifikavimas.

3. Studentų nuomonės, dėl IPC standartų taikymo studijų procese, tyrimas ir analizė.

Siekiant išsiaiškinti mokymo pagal IPC standartus poreikį, buvo atlikta, Kauno technikos kolegijoje studijuojančių, studentų apklausa. Apklausai buvo pasirinktos su elektronikos inžinerija tiesiogiai susijusios studijų programos - „Elektronikos technika“ ir „Autotransporto elektronika“. Apklausoje dalyvavo 27 studentai. Apklausa buvo vykdoma nuotoliniu būdu (per prieigą internete), apklausos tipas – anoniminis. Apklausa buvo vykdoma nuo 2015 m. gegužės 15 d. iki 2015 m. gegužes 19 d. Visi dalyvavę apklausoje atsakė į žemiau pateiktus klausimus:

1. Ar žinote, apie IPC standarto naudojimą elektronikos įrenginių gamyboje?
2. Kokias pareigas norėtumėte užimti baigę studijas?
3. Kaip vertinate pasirengimą baigus studijas užimti montuotojo pareigas?
4. Kaip vertinate pasirengimą baigus studijas užimti inžinieriaus pareigas?
5. Kaip vertinate pasirengimą baigus studijas užimti vadovo pareigas?
6. Ar pakanka žinių ir įgūdžių atliekant montavimo / litavimo darbus?
7. Kaip manote, ar atlikta montažo / litavimo praktika pakankama dirbant įmonėje?
8. Ar teko taikyti IPC standartus montažo / litavimo praktikoje?
9. Kaip manote, ar būtinas standartų išmanymas įsidarbinant / dirbant elektronikos įmonėje?
10. Kaip manote, ką reiktų tobulinti Kauno technikos kolegijoje vedamų montažo / litavimo praktikų metu?

Pateikti klausimai suformuluoti taip, kad būtų galima ištirti:

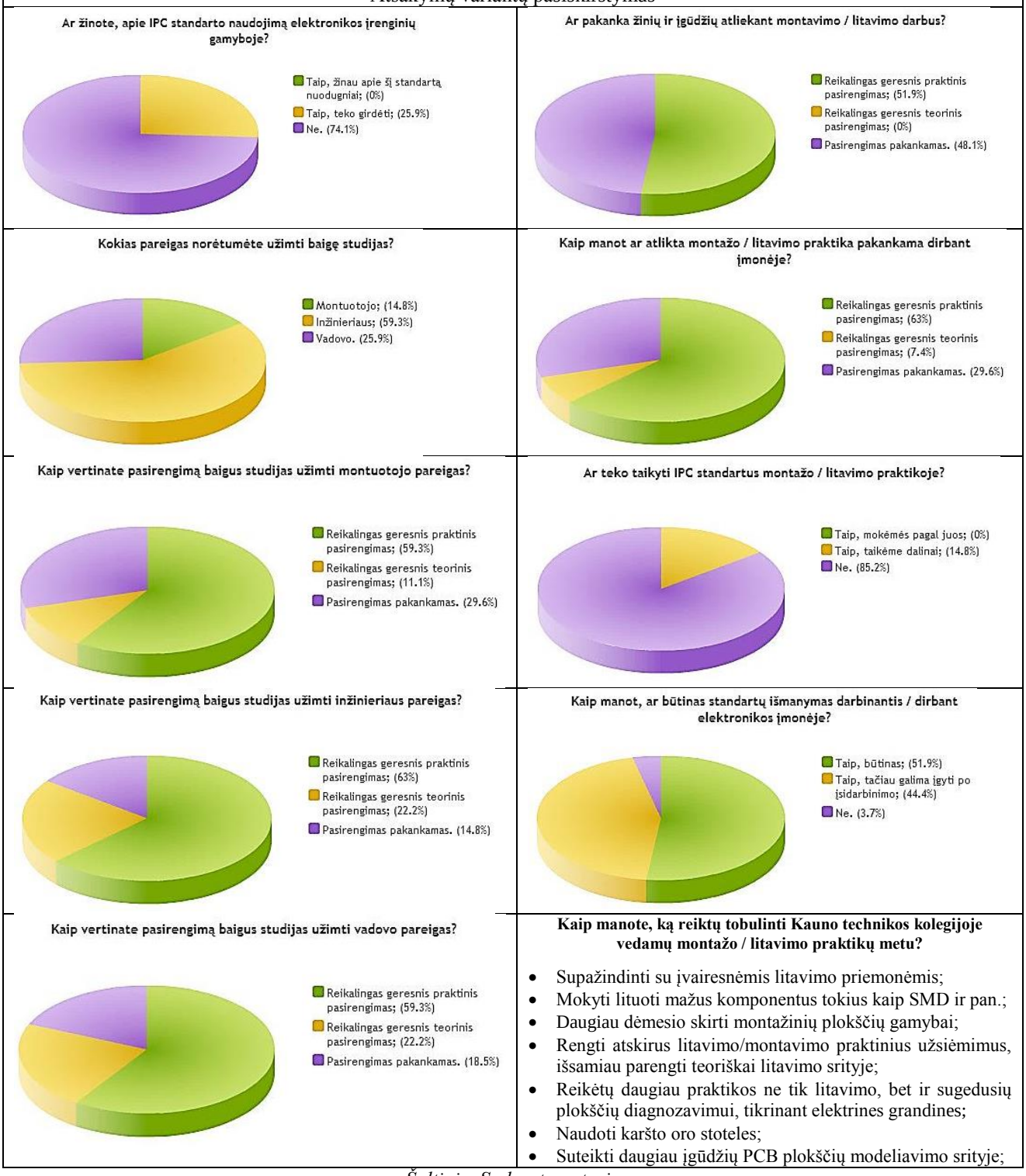
- Ar IPC standartai yra pakankamai žinomi;
- Ar profesiniai įgūdžiai, suformuoti studijų proceso eigoje, yra pakankami;
- Kokie yra studentų lūkesčiai, baigus studijas;
- Kokius trūkumus pastebi studentai, atlikdami elektronikos montažo praktikas.

Apklausos rezultatai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Apklausos rezultatai

Atsakymų variantų pasiskirstymas



Kaip manote, ką reiktų tobulinti Kauno technikos kolegijoje vedamų montažo / litavimo praktikų metu?

- Supažindinti su įvairesnėmis litavimo priemonėmis;
- Mokyti lituoti mažus komponentus tokius kaip SMD ir pan.;
- Daugiau dėmesio skirti montažinių plokščių gamybai;
- Rengti atskirus litavimo/montavimo praktinius užsiėmimus, išsamiau parengti teoriškai litavimo srityje;
- Reikėtų daugiau praktikos ne tik litavimo, bet ir sugedusių plokščių diagnozavimui, tikrinant elektrines grandines;
- Naudoti karšto oro stoteles;
- Suteikti daugiau įgūdžių PCB plokščių modeliavimo srityje;

Šaltinis: Sudaryta autorių

Studentų apklausos rezultatų apibendrinimas. Galima teigti, kad studentų žinomumas apie IPC standartus yra labai paviršutiniškas, nes 74 proc. apklaustųjų atsakė, kad nieko apie šiuos standartus

negirdėjo, 26 proc. apklaustųjų teigia, kad teko girdėti bendrais bruožais, o nuodugnios informacijos apie IPC standartus nei vienas apklaustasis nežinojo.

Po studijų baigimo dauguma (apie 59 proc.) apklaustųjų norėtų dirbti inžinieriais, beveik 15 proc. elektroninės įrangos montuotojais ir beveik 26 proc. įmonių vadovais. Šie rezultatai rodo, kad apie 74 proc. (inžinieriai plius montuotojai) apklaustųjų norėtų užimti pareigas, kuriose dirbant gali būti reikalingi IPC sertifikatai.

Vertinant apklaustų studentų profesinį pasirengimą užimti montuotojo, inžinieriaus ir vadovo pareigas, pastebima, kad į visas pozicijas, pagal apklausos rezultatus, reikėtų geresnio praktinio pasirengimo. Taip mano apie 60 proc. apklaustųjų.

Apklausos duomenimis taip pat apie 60 proc. apklaustųjų teigia, kad reikalingas geresnis praktinis pasirengimas EĮ montažo/litavimo srityje. Kaip jau ir buvo pateikta anksčiau EĮ montažo/litavimo technologinius procesus ir atliekamas operacijas aiškiai reglamentuoja IPC standartai, todėl jų įdiegimas į studijų procesą galėtų pastebimai pagerinti studentų praktinį pasirengimą.

Į tiesioginį klausimą „ar būtinas standartų išmanymas įsidarbinant/dirbant elektronikos įmonėje“, tik 3,7 proc. atsakė, kad tai nėra būtina, kiti mano, kad standartų išmanymas yra būtinas, tiesa iš jų 44,4 proc. mano, kad šias kompetencijas galima įgyti jau dirbant.

Teikdami pasiūlymus dėl EĮ montažo/litavimo praktikų tobulinimo, apklausoje dalyvavę studentai teigia, kad praktiniam pasirengimui skiriamas dėmesys yra nepakankamas. Apibendrinti siūlymai EĮ montažo/litavimo praktikų tobulinimui pateikti 2 lentelėje.

Išvados

1. Elektronikos pramonė Lietuvoje daugiau orientuota į eksportą. Gaunami užsakymai daugiausiai apima įrangą, kuriai keliami patys aukščiausi kokybės reikalavimai. Atsižvelgiant į tai, su EĮ gamyba susijęs personalas, turi būti įgijęs IPC standartų sertifikatus. Kadangi Lietuvoje nėra mokymo centro, kuris būtų pasirengęs mokymams pagal IPC programą, įmonės turi ieškoti nestandartinių šios problemos sprendimo būdų. Problemos sprendimas, galėtų būti tokio centro įkūrimas Lietuvoje.
2. Atlikta studentų apklausa įrodo, kad norint pagerinti studijų metu suteikiamą profesinį pasirengimą, būtina daugiau dėmesio skirti praktikoms, t.y. jų turiniui, trukmei. Susiejant šią problemą su elektronikos pramonės įmonių poreikiais, sprendimas galėtų būti - IPC mokymo centro įkūrimas Kauno technikos kolegijoje.

Literatūra

1. SFMIS Nr. VP2-2.2-ŪM-01-K-01-029. Lietuvos verslo konfederacija. Technologijų sričių didžiausio potencialo žinių, inovacijų ir mokslo rezultatų eksporto galimybių studija. Parengė Nacionalinės plėtros institutas. 2014. 114 p.
2. http://www.ipc.org/4.0_Knowledge/4.1_Standards/OEM-Standards/IPC-OEM-Stds-A4-English-1111-ONLINE.pdf (žiūrėta 2015-05-23)
3. http://www.ipc.org/2.0_IPC/2.1_About/pdfs/IPC_Overview.pdf (žiūrėta 2015-05-23)
4. http://gaminama.lt/pagaminta/elektronine_iranga?c=92 (žiūrėta 2015-05-23)

ELECTRONIC DEVICES MANUFACTURING STANDARDS APPLICATION FOR STUDY PROCES

Summary

In order to ensure a controlled quality of electronic devices it is necessary to comply with the standards in all stages of manufacturing (Association Connecting Electronics Industries, 2015). Standardized manufacturing can be implemented only by qualified personnel. In this paper authors present the review of the globally-accepted standards regulating production of electronic devices, trends of their implementation in Lithuanian electronics industry companies. Also, the results of the survey concerning readiness and skills of students from the electronics engineering study branch to apply mentioned standards in their professional area after graduation are analyzed.

Key words: IPC standards, manufacturing of electronic devices, IPC certification, electronics engineering.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Artūras Aleksynas.
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento vadovas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: technologinių procesų valdymas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 676 26285, arturas.aleksynas@ktk.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Julius Šaltanis.
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: elektronikos technologijos, gamybos technologijos.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 53822, julius.saltanis@gmail.com.

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Artūras Aleksynas.
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Head of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Process Control.
Telephone and e-mail address: +370 676 26285, arturas.aleksynas@ktk.lt

Author name, surname: Julius Šaltanis.
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Electronics Technologies, Manufacturing Technologies.
Telephone and e-mail address: +370 677 53822, julius.saltanis@gmail.com.

INFORMACIJOS ŠALTINIŲ PANAUDOJIMO BEI LAIKO, SKIRTO ATSISKAITYMAMS, ĮTAKA MATEMATIKOS MOKYMOSI REZULTATAMS

Romutė Augaitienė, Elvyra Augutienė
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Matematikos dalyko kompetencijos neatsiejamos nuo įvairių dalykų, profesijų ir gyvenimo sričių. Mokant I kurso studentus matematikos KTK kiekvienais metais susiduriama su panašaus pobūdžio problemomis: daugumos studentų prastos mokyklinės matematikos žinios, didelis skolininkų skaičius, nemokėjimas savarankiškai mokytis. Siekiant išanalizuoti priežastis, kurios nulemia tokią situaciją, buvo atlikta KTK I kurso studentų apklausa apie informacijos šaltinių panaudojimą matematikos mokymosi procese. Straipsnyje analizuojama kaip spausdintinių ir elektroninių informacijos šaltinių panaudojimas įtakoja matematikos mokymosi rezultatus; aiškinamasi kokios rūšies šaltiniams studentai teikia pirmenybę ir kodėl. Taip pat buvo analizuota, kiek laiko studentai skiria kontrolinių darbų, savarankiškų darbų ir egzaminų pasiruošimui atsižvelgiant į I-ojo semestro matematikos žinių įvertinimus.

Reikšminiai žodžiai: Kompetencija, informacijos šaltiniai, mokymosi priemonės.

Įvadas

Mūsų šalies bendrojo lavinimo mokyklos programos numato, kad mokiniai turi įgyti įvairių kompetencijų. Viena iš svarbiausių bendrosios kompetencijos dalių - mokėjimas mokytis. Ji būtina siekiant organizuoti savo mokymąsi individualiai ir grupėse; ieškoti informacijos, apdoroti, vertinti naujas žinias; įgytas kompetencijas taikyti įvairiuose kontekstuose. Mokėjimo mokytis kompetencija – viena iš sėkmingo gyvenimo sudėtinių dalių. Ji ugdoma drauge su esminėmis dalykinėmis kompetencijomis, tame tarpe ir matematikos. Matematikos dalyko kompetencijos neatsiejamos nuo įvairių dalykų, profesijų (ypač inžinerinės krypties) ir gyvenimo sričių (Barkauskaitė, Lukošiūnienė, 2013).

Neuniversitetinių studijų programų dalykų turinyje daugiausia dėmesio skiriama teoriniu parengimu grindžiamų praktinių įgūdžių formavimui. Čia matematiniai gebėjimai sudaro sąlygas lavinti mąstymą; kur kas tiksliau, paprasčiau, aiškiau ir suprantamiau daugelį dalykų parašyti matematine kalba.

Mokant I kurso studentus matematikos, KTK kiekvienais metais susiduriama su panašaus pobūdžio **problemomis**: daugumos studentų prastos mokyklinės matematikos žinios, nemokėjimas savarankiškai mokytis, didelis matematikos dalyko skolininkų skaičius. Su šiomis problemomis susiduria ne tik mūsų kolegijos dėstytojai. Prastas matematikos ir gamtos mokslų išmanymas – neišspręsta Europos problema (Matematikos mokymas Europoje: dažniausi iššūkiai ir nacionalinė politika, 2011).

Šiame straipsnyje nesiekiama aiškintis priežasčių, kurios lemia prastas mokyklinės matematikos žinias, bet analizuojama esama situacija. Kokios yra galimybės likviduoti matematikos žinių spragas ir įsisavinti naujas, naudojantis spausdintiniais bei elektroniniais mokymosi ir informacijos šaltiniais; šaltiniais; kaip laikas, skirtas atsiskaitymams, įtakoja matematikos dalyko rezultatus. Interpretuojant informaciją galima gauti žinias. Gebėjimas iš informacijos gauti žinias ir jas pritaikyti - vienas svarbiausių gebėjimų mokantis matematikos.

Tyrimo objektas – KTK pirmo kurso studentų mokymosi informacijos šaltinių pasirinkimas bei laikas, skiriamas matematikos atsiskaitymų pasiruošimui.

Straipsnio tikslas – nustatyti, ar mokymosi ir informacijos šaltinių pasirinkimas įtakoja matematikos mokymosi rezultatus, ar studentų atsiskaitymų rezultatai priklauso nuo laiko, kurį jie skiria šių atsiskaitymų pasirengimui.

Uždaviniai: Panaudojus anketinę apklausą, išsiaiškinti ir ištirti:

1. Kokiais informacijos šaltiniais naudojasi studentai mokydamiesi matematiką;
2. Kokius informacijos šaltinius dažniau renkasi – spausdintinius ar elektroninius;
3. Kiek laiko studentai skiria matematikos dalyko atsiskaitymams.

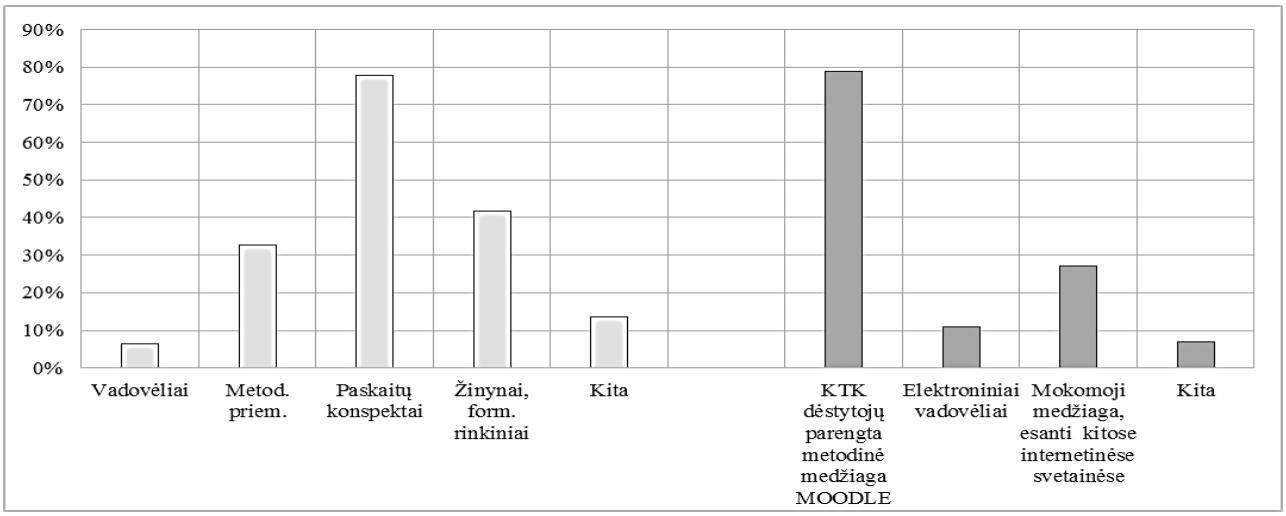
1. Matematikos mokymosi informacijos šaltinių pasirinkimas.

Siekiant išsiaiškinti informacijos šaltinių naudojimosi įtaką matematikos pasiekimų rezultatams, KTK pirmo kurso studentams buvo organizuota anketinė apklausa. Anketą sudarė 11 klausimų. Dalis anketos klausimų parengta naudojantis 2005 metų M. Barkauskaitės tyrimo ataskaita "Aukštųjų mokyklų studentų naudojimasis mokymo priemonėmis ir informacijos šaltiniais" (Barkauskaitė, 2005).

Apklausoje dalyvavo 192 pirmo kurso studentai: 65 Statybos inžinerijos, 19 Kelių inžinerijos, 40 Automobilių techninio eksploatavimo, 29 Autotransporto elektronikos, 30 Elektros energetikos ir Elektronikos technikos, 9 Medžiagų apdirbimo inžinerijos programų studentai.

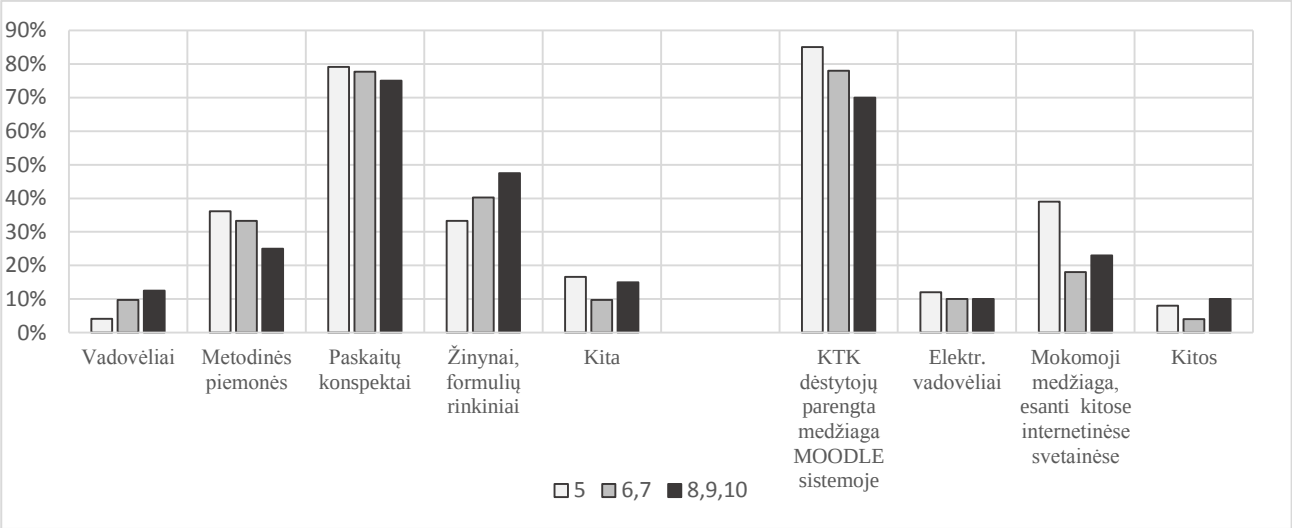
Šioje tyrimo dalyje siekta išsiaiškinti, kokiems informacijos šaltiniams studentai teikia prioritetą, spausdintiniams ar elektroniniams, kas riboja naudojimąsi kai kuriais informacijos šaltiniais. Rezultatų palyginimui studentai buvo suskirstyti į tris grupes pagal pirmo semestro mokymosi rezultatus: pirmo semestro mokymosi rezultatai aukšti (galutinis semestro įvertinimas 8, 9, 10), vidutiniai (galutinis semestro įvertinimas 6, 7) ir silpni (galutinis semestro įvertinimas 5).

Pirmiausia buvo aiškinamasi, kaip pasiskirsto spausdintinių ir elektroninių informacijos šaltinių naudojimas tarp visų studentų. Kaip matyti iš rezultatų (1 pav.), iš spausdintinių šaltinių studentai daugiausia naudojasi konspektais - apie 77 proc.; iš elektroninių - KTK dėstytojų parengta metodinė medžiaga MOODLE sistemoje – 79 proc. Metodinėmis priemonėmis, žinynais ir formulių rinkiniais bei internete esančiomis mokomosiomis medžiagomis naudojasi nuo 30 iki 40 proc. studentų. Kiek netikėta, kad tik 6 proc. studentų naudojasi vadovėliais.



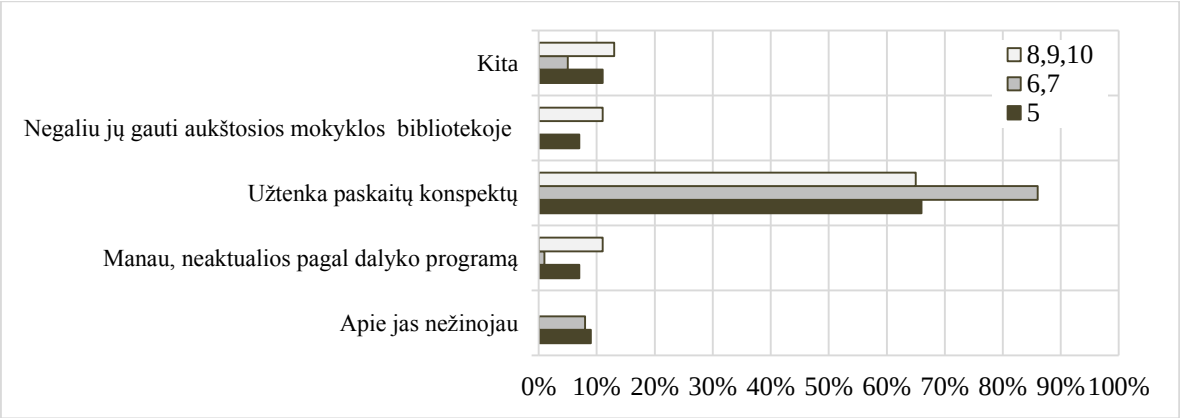
1 pav. Spausdintų ir elektroninių informacijos šaltinių pasiskirstymas pagal naudojimą
Šaltinis: sudaryta autorių

Nėra ryškios priklausomybės tarp informacijos šaltinių pasirinkimo ir studentų mokymosi rezultatų. Kaip matyti (2 pav.), tiek aukštus, tiek vidutinius, tiek silpnus matematikos dalyko įvertinimus turintys studentai daugiausia renkasi paskaitų konspektus ir MOODLE sistemoje dėstytojų patalpintą medžiagą. Ko gero, dauguma studentų nėra pajėgūs dirbti su matematine literatūra. Pastebima, kad aukštesniais balais besimokantys studentai naudojasi įvairesniais informacijos šaltiniais.

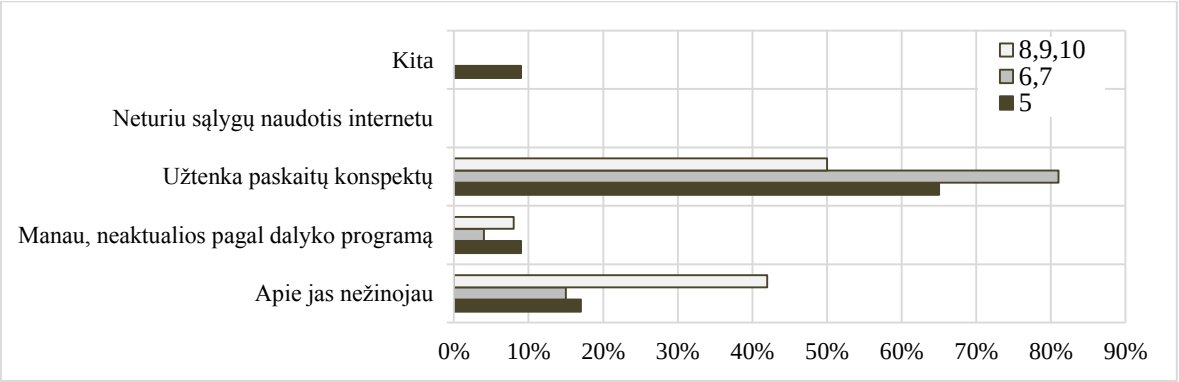


2 pav. Spausdintų ir elektroninių informacijos šaltinių pasirinkimo priklausomybė nuo mokymosi rezultatų
Šaltinis: sudaryta autorių

Dalis klausimų buvo skirta nustatyti priežastims, dėl kurių studentai mažai naudojasi arba iš viso nesinaudoja kai kuriais informacijos šaltiniais. Atsakymai suskirstyti pagal studentų mokymosi rezultatus yra pateikti 3 pav. ir 4 pav.



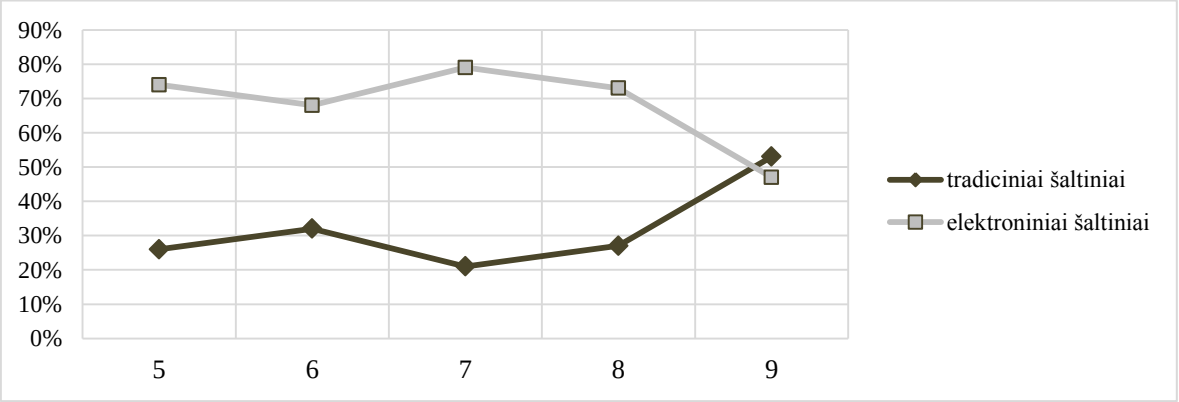
3 pav. Spausdintų informacijos šaltinių nenaudojimo priežastys
Šaltinis: sudaryta autorių



4 pav. Elektroninių informacijos šaltinių nenaudojimo priežastys
Šaltinis: sudaryta autorių

Savo pasyvų naudojimąsi kai kuriais informacijos šaltiniais studentai motyvuoja tuo, kad konspektų pakanka atsiskaitymams pasiruošti. Ypatingai daug, virš 80 proc., tokių studentų yra tarp vidutiniškai besimokančių. Gerai ir silpnai besimokantys, nors ir dėl skirtingų motyvų, dažniau ieško ir alternatyvių informacijos šaltinių. Toks didelis konspektų populiarumas rodo, kad studentai nesugeba savarankiškai mokytis, ieškoti reikiamos literatūros ir mokytis iš kelių šaltinių.

Įdomu pastebėti, kad nuo studentų matematikos žinių lygio priklauso, kokius informacijos šaltinius - spausdintinius ar elektroninius, renkasi studentams. Nors konspektus ir MOODLE mokymo priemones naudoja maždaug vienodas visų grupių studentų skaičius, tačiau matyti (5 pav.), kad silpniau ir vidutiniškai besimokantys studentai prioritetą teikia elektroniniams informacijos šaltiniams, (maždaug 80 proc.). Tuo tarpu gerai besimokantys studentai naudojasi abiejų rūšių informacijos šaltiniais beveik po lygiai.

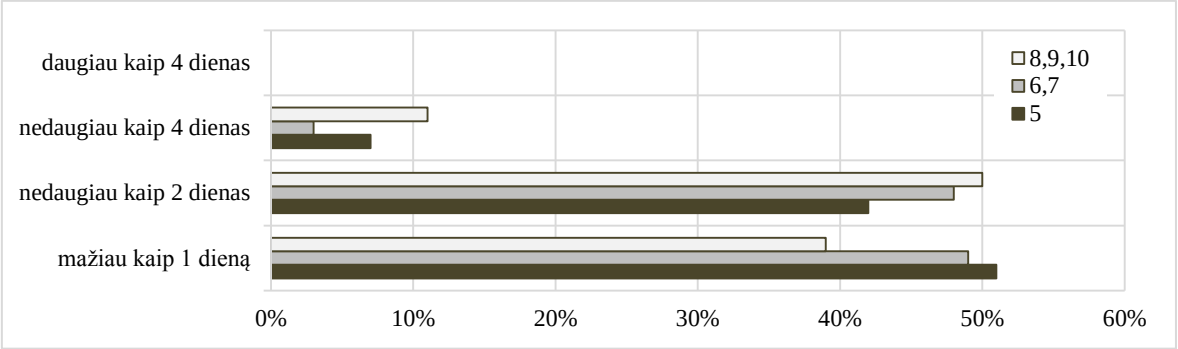


5 pav. Informacijos šaltinių pasirinkimo priklausomybė nuo studentų mokymosi rezultatų.
Šaltinis: sudaryta autorių

Laikas, skirtas matematikos dalyko atsiskaitymams. Kitas klausimas, kuris buvo nagrinėjamas šiame darbe, tai studentų laiko, skiriamo atsiskaitymų pasirengimui ir jo įtaka matematikos dalyko

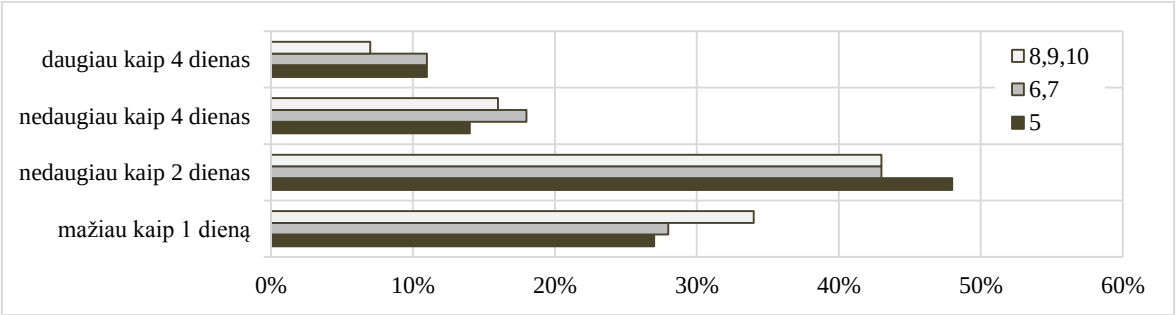
rezultatams. Studentai buvo klausiami, kiek laiko skiria matematikos kontrolinių darbų, savarankiškų darbų ir egzamino pasirengimui. Atsakymams buvo skirti keturi laiko intervalai: mažiau kaip vieną dieną, ne daugiau kaip dvi dienos, ne daugiau kaip keturios dienos, daugiau kaip keturios dienos. Rezultatai buvo skirstomi į tris grupes pagal I-ojo semestro matematikos dalyko galutinį įvertinimą: 5, 6 arba 7 ir 8,9 arba 10.

Matematikos kontroliniam darbui dauguma studentų (virš 90 proc.) ruošiasi mažiau nei dvi dienas. Netgi aukščiausius pažymius gaunantys studentai daugiau nei dvi dienas skiria labai retai - vienas iš dešimties. Vis dėlto matyti, kad studentai, kurių matematikos pažymys 5 skiria mažiausiai laiko kontrolinio darbo pasirengimui - dažniausiai vieną dieną ar mažiau (6 pav.).



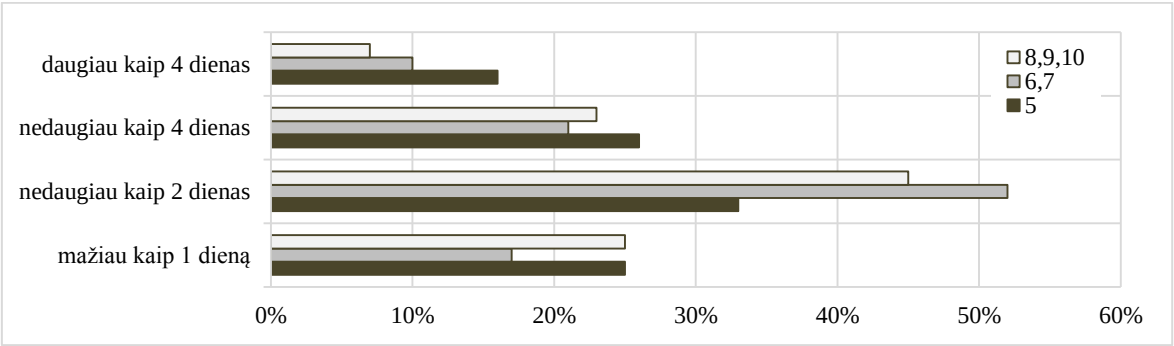
6 pav. Studentų laiko, skiriamo kontrolinio darbo pasiluošimui, pasiskirstymas
Šaltinis: sudaryta autorių

Pasirengimas savarankiškam darbui reikalauja daugiau laiko ir jam pasirengti studentai skiria dvi ir daugiau dienas. Apie 10 proc. studentų ruošdamiesi savarankiškam darbui sugaišta 5 ir daugiau dienų, o tarp šių studentų daugiau yra tų, kurių matematikos žinios vertinamos nuo 5 iki 7 balų (7 pav.).



7 pav. Studentų laiko, skiriamo savarankiškam darbui pasiruošti, pasiskirstymas
Šaltinis: sudaryta autorių

Pagrindiniam atsiskaitymui - egzaminui, studentai ruošiasi vidutiniškai 3 dienas. Analizuojant pasiruošimą egzaminui, ryškėja tendencija, kad silpniau besimokantys studentai skiria tam netgi daugiau laiko nei geriau besimokantys, nors jų egzamino pažymiai vis tiek būna žemesni (8 pav.).



8 pav. Studentų laiko, skiriamo egzamino pasiruošimui, pasiskirstymas
Šaltinis: sudaryta autorių

Nekreipiant dėmesio į kai kuriuos skirtumus, galima teigti, kad studentų skiriamas laikas atsiskaitymams beveik vienodas visose trijose grupėse. Tik silpnus matematikos dalyko įvertinimus turintys studentai, egzamino pasiruošimui skiria šiek tiek daugiau laiko.

Išvados

1. Dauguma kolegijos studentų (virš 70 proc.), matematikos studijoms naudoja tik du informacijos šaltinius - konspektus ir medžiagą, įkeltą į MOODLE aplinką. Iš vienos pusės, tai įpareigoja dėstytojus labai kokybiškai skaityti paskaitas ir išlaikyti aukštą lygį medžiagos, kuri keliama į elektroninę erdvę. Iš kitos pusės - reikėtų skatinti studentus naudoti įvairesnius informacijos šaltinius ir daugiau dirbti savarankiškai.
2. Studentų pasirenkami informacijos šaltiniai beveik nekoreliuoja su jų mokymosi rezultatais. Tik aukščiausius matematikos įvertinimus turintys studentai kiek daugiau domisi kitomis mokymosi priemonėmis be konspektų ir MOODLE medžiagos.
3. Nors gerai ir silpniau besimokančių studentų naudojamų spausdintinių ir elektroninių informacijos šaltinių naudojimo procentas labai panašus, tačiau jų nuomonė apie mokymosi priemones skiriasi. Silpnai ir vidutiniškai besimokantys studentai ženkliai geriau vertina elektroninius mokymosi šaltinius nei spausdintinius. Tuo tarpu gerai besimokantys studentai abi informacijos šaltinių rūšis vertina vienodai.
4. Matematikos kontrolinių ir savarankiškų darbų pasiruošimui studentai skiria nuo vienos iki penkių dienų. Nežiūrint į kai kuriuos skirtumus, galima teigti, kad studentų pasiruošimo laikas atsiskaitymas beveik nepriklauso nuo studentų mokymosi lygio. Tik ruošiantis egzaminui blogesnius matematikos rezultatus turintys studentai skiria pasirengimui šiek tiek daugiau laiko.

Apibendrinant tenka konstatuoti, kad matematikos mokymosi rezultatams nei informacijos šaltinių pasirinkimas, nei laiko sąnaudų mokymuisi didinimas didesnės įtakos neturi. Kaip konstatuoja ir kitų tyrimų autoriai (Gudelytė, 2011) - matematikos supratimas yra pagrįstas mokykloje įgytomis žiniomis bei analitiniais įgūdžiais.

Literatūra

1. Barkauskaitė M. Aukštųjų mokyklų studentų naudojimasis mokymo priemonėmis ir informacijos šaltiniais. Tyrimo ataskaita. Vilnius: 2005.
2. Barkauskaitė M., Lukošiūnienė V. Mokymosi mokytis kompetencija: suaugusiųjų požiūris. ISSN 1392-0340. Pedagogika. 2013.
3. Gudelytė L., Krylovas A., Laukevičius T. Studentų motyvacijos mokytis matematikos ir dėstytojų vertinimo metodikų tyrimas. Lietuvos matematikos rinkinys. LMD darbai ISSN 0132-2818, 52 tomas, 2011. www.mii.lt/LMR/
4. Matematikos mokymas Europoje – EACEA – Europa. eacea.ec.europa.eu/education/.../132LT_HI.pdf.

INFLUENCE OF THE INFORMATION SOURCES AND PREPARATION TIME FOR ACADEMIC SETTLEMENT ON THE MATHEMATICS LEARNING OUTCOMES

Summary

Mathematics subject involves various competencies and professional skills from different areas of the life. One of the key competencies is the ability to self-study. It is one of the successful components in the life. In the math teaching process for first year KTK students we face similar problems in each year: the majority of students have poor school mathematical knowledge, we have a large number of students with negative reviews and students inability to self-study. In order to analyze the causes determined situation, was carried out the survey for first year students about learning information sources in math. This paper analyzes how the printed and electronic information sources affect mathematics learning outcomes, what kind of sources students prefer and why. It was also analyzed how much time students spend for preparation of control works, independent works and exams.

Summarizing the results it can be concluded that the majority of students for learning of math uses only two main sources of information (lecture compendiums and material in Moodle system), prepared by the teachers. Mathematics learning outcomes not depend strong on choices of sources of information and time, spent for learning. Understanding of math is mainly based on the school acquired knowledge and analytical skills.

Key words: Competence, sources of information, learning tools.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Romutė Augaitienė
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: matematikos ir studijų krypties dalykų integracija .
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 612 09593, romute.augaitiene@gmail.com
Autoriaus vardas, pavardė: Elvyra Augutienė.

Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: matematika, matematikos dėstymas
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 698 34377, elvyra.a@delfi.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Romutė Augaitienė.
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Mathematics and Special Subjects Iteration.
Telephone and e-mail address: +370 612 09593, romute.augaitiene@gmail.com

Author name, surname. Elvyra Augutienė
Science degree and name: -.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Construction Engineering Field Study Programme Department
Author's research interests: Mathematics, Mathematics Teaching.
Telephone and e-mail address: +370 698 34377, elvyra.a@delfi.lt

NETRADICINIO MOKYMO, FORMUOJANT KTK ELEKTROS ENERGETIKOS PROGRAMOS STUDENTŲ PRAKTINIUS ĮGŪDŽIUS, VAIDMUO

Anatolijus Drabatiukas, Nerijus Baršiukaitis
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Ilgą laiką mokymo informacijos perdavimas aukštojoje mokykloje dažniausiai buvo vykdomas tradicinės paskaitos forma. Tačiau mokymo ir mokymosi būdų inovacinių pokyčių kontekste savarankišką vietą tyrimuose užėmė tokie pedagoginiai modeliai, kuriuose pereita prie lankstesnio, į studentą orientuoto mokymo ir mokymosi[2]. Nustatyta, kad taikant netradicinių pedagoginių technologijų elementus, galima padidinti mokymo proceso efektyvumą, taip pat padidinti teigiamą studentų motyvaciją mokytis.Šiame straipsnyje siekiama atskleisti kai kurių netradicinių mokymo metodų ir formų vaidmenį rengiant elektros energetikos studijų programos studentus konkretiems darbo rinkos poreikiams tenkinti. Tam pasitelkiama sisteminė mokslinės literatūros ir statistinių duomenų bei apklausų analizė bei sintezė.

Reikšminiai žodžiai: didaktika, elektros energetika, metodika, mokymo metodai ir formos, kompetentingumas.

Įvadas

Aukštos kvalifikacijos specialistų parengimo aukštojoje mokykloje ir baigtų studijų pritaikomumo darbo rinkoje problema yra viena iš svarbiausių visuomenės vystymuisi. Naujausius energetikos objektų valdymo principus, sąveiką su rinka, intensyvų modernios techninės įrangos naudojimą energetikos sektoriuje gali užtikrinti kokybiškai ir universaliai parengtas techninis personalas.

Vienas iš mokymo organizavimo prieštaravimų apskritai ir elektrotechninių dalykų ypač yra spartus mokslinės techninės informacijos, kurią būtina įsisavinti studentui, augimas ir kaita bei studijų laiko limitas. Todėl tampa aktualus mokymo metodų, adaptuotų šiuolaikinėms sąlygoms, pasirinkimas.

Mokymo metodo samprata apibūdina turinio procesualinę, arba vidinę, mokymo proceso pusę.

Mokymo forma, kaip didaktinė kategorija, išreiškia išorinę mokymo proceso pusę, kuri yra susijusi su besimokančių studentų skaičiumi, mokymo laiku ir vieta, taip pat proceso įgyvendinimo tvarka. Tačiau, būdama išorine mokymo proceso organizavimo puse, mokymo forma yra organiškai susijusi su mokymo metodu. Šiuo požiūriu ta pati mokymo forma gali turėti skirtingą išorinę modifikaciją ir struktūrą, atsižvelgiant į tikslus ir studijų metodus.

Nauji iššūkiai, su kuriais susidūrė šiuolaikinė aukštoji mokykla, privertė pradėti realizuoti tokius mokymo metodus ir formas, kurių esmę sudaro ne tik žinių perdavimas, bet ir inovacinių mokymo technologijų, grindžiamų studijų turinyje numatytu kompetentingumu, naudojimas.

Inovacinės mokymo technologijos tai netradicinės pedagoginės technologijos, kuriamos ryšium su naujų mokymo metodų ir būdų atsiradimu, siekiant sukurti palankiausias psichologines ir pedagogines sąlygas užtikrinančias kokybišką būsimų specialistų parengimą atskiros studijos programos rėmuose. Netradicinių mokymo ir ugdymo formų efektyvumas jau yra gerai žinomas. Pedagoginėje literatūroje išvardinamos per 30 netradicinių mokymo organizavimo formų, kurios besimokančius skatina įsitraukti į aktyviąją veiklą, savarankiškumo ir atsakomybės demonstravimu įvairiose darbo ar studijų situacijose, tarp jų mokyklos partnerių paskaitos, integruotos paskaitos, konkursai, ekskursijos, ilgalaikiai baigiamieji arba kūrybiniai darbai ir pan.[1].

Tyrimo objektas - netradicinio mokymo metodai ir formos taikintinos realizuojant elektros energetikos studijų programą

Tyrimo tikslas: atskleisti netradicinių mokymo būdų panaudojimo galimybes studijuojant elektros inžinerijos disciplinas.

Tikslui pasiekti keliami tokie uždaviniai:

1. Išskirti išorinius ir vidinius elektros energetikos studijų programos netradicinių mokymo metodų naudojimo veiksnius.
2. Išnagrinėti netradicinių formų mokymo proceso organizavimo pavyzdžių.
3. Pateikti rekomendacijas netradicinių mokymo metodų ir formų taikymui studentų gebėjimams atskleisti, ugdyti ir realizuoti.

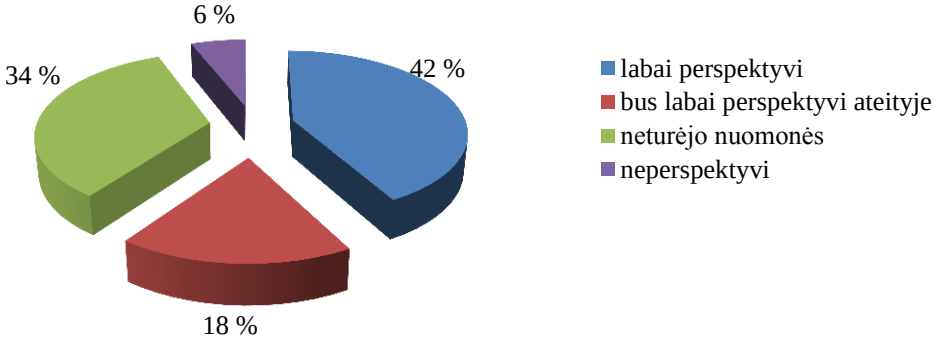
1. Energetiko profesijos patrauklumas

Kauno technikos kolegijoje realizuojamos Elektros energetikos studijų programos studentų parengimo specifika leidžia jiems dirbti bet kurioje energetikos ir pramonės įmonėje, negamybinėje sferoje, smulkiajame ir vidutiniame versle– visur, kur susiduriama su elektros inžinerijos veiklomis.

Studentai ruošiami ne konkrečiai darbo vietai, o darbui įvairiose elektros energetikos srityse (elektros įrenginių projektavimo, montavimo, eksploatavimo, savojo verslo kūrimo), kurios laikui bėgant kinta. Studijų programos „Elektros energetika“ absolventai išklauso modulius ne tik apie elektros, bet ir apie šilumos energetiką, todėl gali dirbti bet kuriame elektros energetikos ar kituose ūkio sektoriuose, nes įmonėms dažniausiai reikia universalių specialistų, o tai žymiai praplečia jų galimybes įsidarbinti. Kaip parodė Elektros energetikos studijų programą baigusių 2010-2014m absolventų apklausa, daugiausia jų yra įsidarbinę stambiose energetikos įmonėse, tokiose kaip Lietuvos valstybės valdomų įmonių „Lietuvos energijos” grupė, „Litgrid“ įmonių grupės UAB „Tetas“, stambiose elektros įrenginių montavimo įmonėse UAB „Elektros montuotojas“, „“Žilinskis Co“ ir kitos. Respondentų apsisprendimą dirbti nurodytose įmonėse nulėmė įmonės padėtis darbo rinkoje, užtikrinanti nuolatinį darbą, atlygis, galimybė kelti profesinę kvalifikaciją ir augti karjeros laiptais, įdomi ir atsakinga veikla. Tam tikrą įtaką respondentų apsisprendimui turėjo ir informacija, pateikta šių įmonių tinklalapiuose.

Energetikos įmonės užsibrėžtų tikslų siekimo ir aprūpinimo kvalifikuotais kadrais procesas yra sąlygojamas tam tikrų vidinių ir išorinių veiksnių, tarp kurių galima išskirti energetiko profesijos prestižą ir poreikį.

Pagal tyrimų kompanijos „Baltijos tyrimai“ 2015m. kovo mėn. UAB „Lietuvos energija“ užsakymu atliktus tyrimus d**idžioji dalis Lietuvos gyventojų mano, kad energetiko profesiją turintis specialistas šiandien darbo rinkoje yra patrauklus dalyvis**



1 pav. Apklaustųjų nuomonės apie **energetiko profesiją pasiskirstymas**
Šaltinis: AB„ Lietuvos energija “duomenys

Net 60 proc. lietuvių mano, kad energetiko profesija šiandieninėje rinkoje yra perspektyvi (*prieiga per internetą:* ***http://www.le.lt/index.php/naujienos/pranesimai-spaudai/tyrimas-net-60-proc-lietuviu-mano-kad-energetiko-profesija-siandienineje-rinkoje-yra-perspektyvi/1515***.)

Daugiau nei pusė apklaustųjų įsitikinę, kad ši specialybė bus labai reikalinga ir ateityje, todėl nedvejodami savo pažįstamiems siūlytų ją rinktis studijoms. Perspektyvia šią profesiją daugiau įvardijo didmiesčių gyventojai ir vidutines arba didesnes pajamas gaunantys gyventojai. Palankiausiai į energetiko profesijos perspektyvumą žiūri darbingiausi – 30-49 metų amžiaus – respondentai. Į klausimą, ar geram bičiuliui rekomenduotų rinktis energetiko profesiją, daugiau nei pusė (53 proc.) apklaustųjų atsakė teigiamai. Gerokai daugiau linkusių rekomenduoti energetiko specialybę yra tarp didmiesčių gyventojų ir gaunančių didesnes pajamas. Neapsisprendusių, ar verta rekomenduoti šią profesiją, buvo daugiau tarp kaimų ir mažesnių miestų gyventojų. Trečdalis respondentų (33,5 proc.) nebuvo tikri, ar rekomenduotų energetikos studijas savo pažįstamam. Vyrai savo pažįstamiems energetiko profesiją rekomenduotų daugiau nei moterys (atitinkamai – 57,3 proc. ir 49,5 proc.).

Tyrimo rezultatai atspindi 1090 15 m. ir vyresnių Lietuvos gyventojų nuomonę. Rezultatų paklaida – plius/minus 3 proc. Manoma, kad teigiamą impulsą žmonių nuomonei apie energetiko profesijos prestižą ir poreikį duoda įvairūs pastaruoju metu vykdomi nacionalinės ir tarptautinės reikšmės energetikos projektai.

Kaip sako „Lietuvos energijos“ valdybos pirmininkas ir generalinis direktorius, Nacionalinės Lietuvos elektros asociacijos prezidentas Dalius Misiūnas, „energetiko profesija atsiduria turbūt tarp tų pačių atsakingiausių, reikalingiausių profesijų, kurios gyvybiškai reikalingos valstybės ir visuomenės klestėjimui, pramonei ir ekonomikai, technologijų vystymuisi. Ši profesija – nelengva, atsakinga, reikalauja specifinių žinių ir patirties. Neabejoju, kad geriausi šios srities specialistai ir šiandien, ir ateityje neprapuls darbo rinkoje“.

2. Darbdavių reikalavimai ir jaunųjų specialistų adaptavimo įmonėje aspektai.

Šiuo metu žymiausios energetikos kompanijos norinčiam įsidarbinti inžinieriumi asmeniui kelia didelius reikalavimus. Nagrinėjant darbo pasiūlymus, reikalavimuose pretendentui įvardijama analogiško

darbo patirtis (1-3metų), pabrėžiamos ir bendrosios kompetencijos: analitiniai gebėjimai, darbas komandoje ir savarankiškas gilinimasis į pasirinktą sritį , asmeninės savybės: darbštumas, atsakingumas, sąžiningumas. Priklausomai nuo būsimo veiklos lauko akcentuojamos puikios elektrotechnikos srities žinios, elektros tinklo projektavimo, montavimo ir remonto bei techninės priežiūros darbų išmanymas, raštvedybos pagrindai, geri darbo su MS Office programomis įgūdžiai.

Ypatingą vietą stambių įmonių kadrų politikoje užima personalo kvalifikacijos kėlimas bei jaunųjų specialistų adaptavimas. Tačiau taikyti ištobulintą jaunųjų specialistų adaptavimo sistemą gali sau leisti ne visos įmonės. Ypač tai pasakytina apie mažas ir vidutinės įmones. Todėl siekdamos sumažinti jaunųjų specialistų mokymo sąnaudas dažnai tokios įmonės pirmenybę teikia absolventams tų aukštųjų mokyklų, kuriose daug dėmesio skiriama studentų praktikai.

Pradedantysis inžinierius energetikas atėjęs į gamybą neturėtų absorbuoti darbininko psichologiją. Energetikoje dažnai pasitaiko taip, kad inžinierius pradeda dirbti darbininko pareigose ir tik po kelių metų užima inžinieriaus pareigas. Pagal amerikiečių mokslininkų įvairius įvertinimus per metus pasensta apie 15-20% specialistų žinių ir įgūdžių. Todėl tiek darbdaviams , tiek kolegijoms reikia galvoti, kaip galima būtų sumažinti adaptavimo proceso elektros energetikos sektoriuje laiką, kaip sutrumpinti jaunojo specialisto kelią karjeros laiptais.

3. Netradicinių formų mokymo proceso organizavimo aspektai.

Elektrotechninių dalykų dėstymo metodikų yra daug. Visos jos, atskirai paimtos, atitinka mokymosi proceso funkcijas. Tačiau tradiciškai susiklostę elektrotechninių disciplinų mokymo metodai šiuolaikinėmis sąlygomis, kurios kelia didelius reikalavimus būsimo specialisto profesinės veiklos turiniui, tapo nelabai veiksmingi. Laikoma, kad būtina įgyvendinti tokius elektrotechninių disciplinų mokymo metodus, kurių esmę sudaro ne tik žinių perdavimas, bet ir studentų orientavimas siekti didelio kompetentingùmo, kas užtikrintų jo konkurencingumą darbo rinkoje.

Labai svarbi reikšmė didinant mokymo proceso veiksmingumą šiuo metu pedagogikos teorijoje skiriama inovacinių edukacinių technologijų plėtrai ir praktiniam taikymui. Edukacinė technologija, kaip nauja pedagogikos mokslo kryptis, atsirado prieš 40 metų JAV ir praeito amžiaus 70-80 metais apėmė praktiškai visas išsivysčiusias šalis. Pagrindinis pedagoginės technologijos tikslas – padidinti mokymo proceso efektyvumą, garantuoti numatytų studijų rezultatų pasiekimą[6].

Tačiau technologinės idėjos pedagogikoje ir didaktikoje nėra visiškai naujos. Mintį apie mokymo proceso technologizavimą dar prieš 400 metų kėlė Jan Amos Komenský(lot.Iohannes Amos Comenius) savo veikale „Didžioji didaktika“[4]. Šiuo metu terminas „pedagoginė technologija“ turi per 300 pavadinimų variacijų (tai „mokymo technologija, švietimo technologijos, technologijos mokyme ir pan.)

Šiuo metu mokymo teorijoje ir praktikoje nėra vieningos pedagoginių technologijų klasifikacijos. Tai paaiškinama duotojo didaktikos reiškinio sudėtingumu ir daugiakriteriškumu. Kartu pedagoginėje literatūroje ir mokslo darbuose atsirado terminai: „netradicinės mokymo formos“, „netradicinės užsiėmimų formos“, „netradicinė užsiėmimų technologija“, „nestandartinis užsiėmimas“ ir pan., priklausomai nuo to, kaip autoriai įsivaizduoja mokymo-technologinio proceso struktūrą ir dedamąsias.

Tradicinis mokymas dažniausiai remiasi aiškinamuoju–iliustraciniu ir reproduktyvioju metodais. Todėl daugelis autorių laiko, kad netradiciniai metodai ir formos - tai metodai ir/formos, kurie dar retai taikomi, bet yra reikšmingi šiuolaikinio ugdymo procese. Jie pasižymi įvairių rūšių pažintinės veiklos gausumu, probleminio mokymo, kompiuterinių technologijų, tarpdalykinių ryšių naudojimu.

Šiuo metu praktikoje jau paplito tokie mokymo technologijų netradiciniai metodai, kaip integruoto mokymo, aktyviųjų įspūdžių, diskusijų, paracentrinis ir pan. Metodų reikšmė ta, kad jie atveria plačias integruoto mokymo galimybes, kiekvieną studentą įtraukia į aktyvią mokslinę–tiriamąją veiklą, ugdo kūrybingumą, padeda pajusti grupinio darbo privalumus. Šie metodai literatūroje įvardinami kaip aktyviojo mokymo forma[1]. Prie jų galima priskirti dalykines ekskursijas, studentų dalyvavimą įvairiuose konkursuose bei olimpiadose, tikslinių projektų rengimą, gamybininkų vedamas paskaitas.

Tačiau būtina įvertinti, kad visiškai universalių mokymo technologijų nėra, kad kiekviena konkreti mokymo technologija gali efektyviai vystytis ir funkcionuoti tam tikroje edukacinėje ar mokymosi aplinkoje.

Netradicinio mokymo metodo (formos) parinkimas priklauso nuo kelių veiksnių, tarp jų:

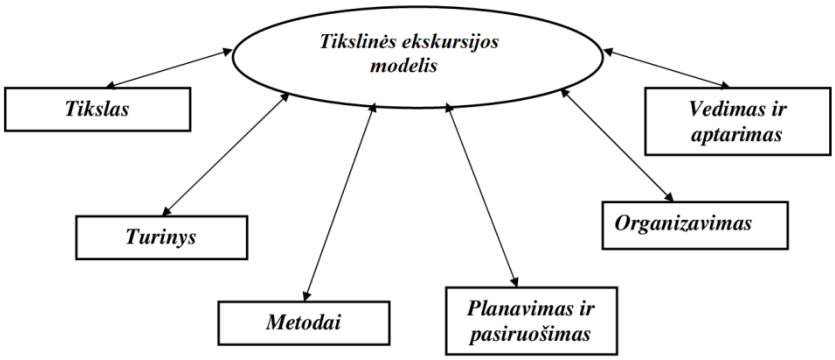
- dalyko specifikos;
- temos (medžiagos) charakteristikos;
- užsiėmimo parinktos formos galimybių ir ypatumų;
- studentų amžiaus ir poreikių.

Siekiant parengti specialistus, kurie bus paklausūs darbo rinkoje, KTK Elektros energetikos studijų programos dėstytojai savo darbe dažnai taiko didaktikos principą, kuris parodo specialybės dalykų ryšį su

praktika. Jo esmė yra ta, kad elektros sąvokos ir dėsningumai aiškinami ir iliustruojami ne tik moksliniais tyrimais, bet ir realaus gyvenimo pavyzdžiais, su kuriais susiduria studentai. Svarbu tai, kad jie matytų praktinį gautų žinių taikymą ir naudą. Tam tikslui organizuojamos ekskursijos į energetikos objektus, elektrotechninės produkcijos parodas.

Pirmame kurse dažniausiai būna pažintinės ekskursijos apie įvadą į specialybę ir technikos istoriją. Antrame, trečiame kursuose naudojamos tikslinės ekskursijos susipažinimui su elektros perdavimo ir skirstymo technologijomis, elektros įrenginių montavimu ir eksploatavimu. Ekskursijos - dažnai vienintelis galimas būdas supažindinti studentus su šiuolaikine technika, gamybos technologijomis ir organizavimu. Pavyzdžiui, kaip mokymosi forma ekskursija vienu atveju gali būti skirta naujai medžiagai studijuoti, kitu – medžiagos įtvirtinimui susiejant teoriją su praktika. Kita ekskursijos forma – išvykos į specializuotas elektrotechninės produkcijos parodas. Tokias parodas kasmet organizuoja UAB „SLO Lietuva“ ir UAB „Elektrobaltas“. Šiais metais parodoje"SLO Electricity'15" savo produkciją pristatė daugiau nei 50 pasaulinio lygio bei vietinių gamintojų. Studentai ne tik susipažino su unikaliais technologiniais sprendimais, bet ir galėjo pasirinkti medžiagos referatams, baigiamajam darbui, gauti profesionalias konsultacijas bei patarimus.

Kad ekskursijos būtų veiksmingos, būtina nustatyti konkrečią ekskursijos temą ir tikslinę orientaciją, iš anksto jai pasiruošti, ekskursijos metu supažindinti studentus su konkrečiais objektais, po ekskursijos įtvirtinti gautas žinias. Ekskursijos modelio schema pateikta 2pav.



2 pav. Ekskursijos atskirų elementų sąveikos modelis.
Šaltinis: http://vddb.library.lt/fedora/get/LT-eLABa-0001:E.02~2006~D_20060705_111116-18337/DS.005.0.02.ETD

Profesinio meistriškumo konkursai skirti ir padeda:

- ugdyti studentų profesinį meistriškumą ir suteikti galimybę geriausiems studentams parodyti savo profesinio meistriškumo lygį;
- kelti studentų motyvaciją profesinei veiklai;
- kelti profesijos ir profesinio mokymo prestižą;
- ugdyti verslumą, skatinti studentų saviraišką, kūrybiškumą ir iniciatyvumą.

Šiemet Klaipėdos valstybinėje kolegijoje buvo organizuotas „Geriausio elektriko“ konkursas, kurio tikslas ne tik populiarinti elektros inžinieriaus specialybę, bet ir ugdyti studentų kūrybiškumą. Užimta trečia vieta. Kaune vyko antrasis Lietuvoje elektros instaliacijos meistrų čempionatas (balandžio 9d), kuriame dalyvavo specialistai, profesionalai dirbantys šioje srityje iš visos Lietuvos, iš viso 8 komandos. Užimta ketvirta vieta. Todėl galima tvirtinti, kad mūsų studentų praktinis parengimas instaliacijos montavimo srityje atitinka darbdavių reikalavimus.

Pradėtas taikyti gamybininkų ir naujos elektrotechnikos produkcijos distributorių paskaitų skaitymas. Šiuo metodu buvo realizuojami atskiri studijų programos elementai: supažindinimas su elektrotechninių įrenginių konstrukcija, atskirais technologiniais procesais. Paskaitų metu buvo pateikta medžiaga, kurios nėra vadovėliuose ir metodinėse priemonėse, tačiau kuri yra svarbi gamybos požiūriu. Antroji tokių paskaitų funkcija - naujos žinios pateikiamos susistemintai.

Vienas svarbiausių efektyvaus mokymosi veiksnių, užtikrinančių studijų kokybę, yra studentų mokymosi motyvacija. Sėkmingai motyvuoti studentus siekti šiuolaikinių studijų kokybės leidžia integruotos užduotys trumpalaikių ir ilgalaikių projektų, kurie suteikia studentams žinių, ugdo jų gebėjimus ir kurie būtini profesinei kompetencijai tobulinti[3].

Projektas (lot. – mestas į priekį) – iš anksto parengta dokumentacija, pagal kurią numatytą objektą galima pagaminti, patobulinti. Skiriant užduotį darbo išeities tašku laikoma konkreti problema, pvz., tinklo elementų senėjimas, mažai automatizuotas vidutinės įtampos tinklo valdymas, oro sąlygoms neatsparus

tinklas, standarto neatitinkanti įtampa elektros tinkle, nedetali elektros energijos suvartojimo apskaita, tinklo elementų vagystės, nepakankamas įžemėjimo srovių kompensavimas ir pan. Studentai turi įrodyti, kad tai tikrai yra problema, o tik paskui pasitelkti dalykų teorines žinias jai spręsti. Vėliau dalis trumpalaikių projektų perauga į realius baigiamojo darbo projektus.

Kad šis metodas duoda teigiamą rezultatą, įrodo elektros energetikos studijų programos 2013m. absolvento šie žodžiai: „Dažniausiai dirbu prie naujų vartotojų prijungimo, kabelių linijų, 0,4 kV įtampos oro linijų remonto. Taip pat tenka vykdyti ir SAX laidų montavimą. Puikiai randu, kur pritaikyti baigiamojo darbo žinias, kai rinkau informaciją apie izoliuotų laidų montavimą 10kV įtampoje, ir tai iš tiesų nustebino mano tiesioginį vadovą“.

Išvados

Esant didelei mokymo/si organizavimo formų, kurias galima naudoti ugdant inžinerinių profesijų specialistų bendras ir profesines kompetencijas, įvairovei pirmenybę būtina teikti, formoms, orientuotoms į savarankišką studento darbą, kurio produktą gali įvertinti dėstytojas ir visuomenė.

Elektros energetikos studijų programos dalykų dėstymas turi būti susijęs ne tik su žinių perdavimu paskaitų metu, bet ir su aukštos profesinės kompetencijos ugdymu aukščiau išvardintais netradiciniais mokymo metodais, įjungiant studentą į aktyviąją veiklą.

Mokymosi turinys turėtų suteikti elektros energetikos specialistų rengimo pralenkiantį pobūdį. Tam tikslui pasitelkiant darbdavius, studijų plane peržiūrėti ir pakeisti dalį pasirenkamųjų dalykų praktikomis darbdavių gamybinėje bazėje.

Toliau tobulinti ekskursijų, konkursų, gamybininkų skaitomų paskaitų, projektinio darbo metodikas. Įdegti montavimo dokumentacijos, gamybinių ir pareiginių instrukcijų naudojimą mokymo procese.

Literatūra

Rajeckas V. Mokymo metodai. - Vilnius : VPU l-kla, 1997.

Radavičienė N., Paskaita ir seminarai. Aktyvaus mokymosi metodai paskaitoje. Vilniaus universiteto dėstytojų kvalifikacijos tobulinimo kursų „Dėstymo patirties ir meistriškumo plėtra“ medžiaga, 2011.

Teresevičienė M., Adomaitienė J. Projektai mokymo(si) procese, VDU, 2000

Glanz K., Rimer BK.B., Viswanath K. eds., 2008. Health behavior and health education: theory, research, and practice. 4th ed. Jossey-Bass, A Wiley Imprint, San Francisco

Inovatyvūs mokymo(si) metodai. Ko reikia šiuolaikiniam mokytojui? Aktualus mokytojų kvalifikacijos tobulinimo turinys. Mokomoji knyga mokytojams, ŠMM, 2000.

Л.В. Загрекова, В.В. Николина. Теория и технология обучения. М: „Высшая школа“, 2004.

NON-TRADITIONAL EDUCATIONAL FORMING KTK ELECTRICAL ENERGY PROGRAMS STUDENTS PRACTICAL SKILLS

Summary

For a long time the training information to a higher education were mostly carried out in the traditional lecture format. However, teaching and learning methods innovative developments in the context of independent local research užiemė these pedagogical models that the transition to a more flexible student-centered teaching and learning. It was found that the non-traditional educational technologies elements can increase the efficiency of the teaching process, as well as to increase the positive motivation to learn among students. This article aims to reveal some non-traditional teaching methods and forms of role in the development of electrical energy study program students for specific labor market needs. To make use of systematic scientific literature and statistical data and analysis of interviews and fusion.

Key words: didactics, electrical energy, methodology, teaching methods and forms, competency.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Anatolijus Drabatiukas
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pareigos: VšĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: apsauga nuo elektros srovės ir žaibo
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 656 38671, drabatiukas@yahoo.com

Autoriaus vardas, pavardė: Nerijus Baršiukaitis
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: inžinerinių tyrimų metodologija.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 67182643, nerijus0717@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Anatolijus Drabatiukas
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: protection against currents and lightning
Telephone and e-mail address: +370 656 38671, drabatiukas@yahoo.com

Author name, surname: Nerijus Baršiukaitis
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: methodology of engineering sciences.
Telephone and e-mail address: +370 67182643, nerijus0717@gmail.com

PRAKTIKŲ ORGANIZAVIMAS ĮMONĖSE: ŠVIETIMO IR DARBO RINKOS ATSTOVŲ POŽIŪRIS

Marija Jotautienė, Jolita Bučelienė
Kauno technikos kolegija

Anotacija. Modernios visuomenės bruožai suponuoja glaudesnio darbo rinkos ir švietimo institucijų bendradarbiavimo poreikį, todėl šiame kontekste svarbios darbdavių bendradarbiavimo su švietimo institucijomis nuostatos. Vienas iš svarbiausių aspektų yra praktinių įgūdžių, atitinkančių realius darbo rinkos poreikius, formavimas. Šiame kontekste yra svarbus praktikų organizavimas verslo ir gamybos įmonėse. Straipsnyje išryškinami praktinių įgūdžių formavimo aspektai, kurie įtakoja specialistų rengimo darbo rinkai poreikius bei pateikiamas Kauno regiono įmonių ir švietimo institucijų, rengiančių inžinerinių krypčių specialistus, atstovų nuomonės tyrimas nustatant praktikų organizavimo įmonėse bruožus.

Reikšminiai žodžiai: praktikų organizavimas, darbo rinka, švietimo institucijų ir darbo rinkos sąveika, praktinių įgūdžių ugdymas.

Įvadas

Pastaruoju metu Lietuvos švietimo sistemos ir darbo rinkos sąveikos kontekste išryškėja tam tikros kontroversijos. Švietimo institucijos, vykdančios specialistų rengimą vadovaujantis specialistų rengimą reglamentuojančiais teisės aktais, dažnai sulaukia darbo pasaulio siūlymų tobulinti specialistų rengimą, kadangi absolventų įgytos kompetencijos ne visada atitinka darbo rinkos poreikius. Vienas iš sprendimo būdų šių prieštaravimų asimiliavimui yra besimokančiųjų praktinių įgūdžių formavimas mokymo ir studijų procese bei jų įtvirtinimas ir plėtojimas praktikų įmonėse metu. Nors studijų ir mokymo įstaigos stengiasi formuoti praktinius įgūdžius mokymosi metu organizuodamos praktikas ir praktinį mokymą savo praktinio mokymo bazėse, bei praktikų įmonėse organizavimo metu, tačiau šis aspektas išlieka gana aktualus.

Iš esmė ir darbo rinkos ir švietimo sistemos atstovai pastebi ir įvardija glaudesnės sąveikos tarp darbo rinkos ir švietimo sistemos poreikį, tačiau pasigendama argumentuotų tyrimų, kurie leistų atskleisti naujas bendradarbiavimo tarp šių subjektų formas, tarp jų ir praktikų organizavimo įmonėse aspektus, jų tobulinimo galimybes. Iš dalies darbo rinkos poreikis yra įvertinamas rengiant naujas studijų/ mokymo programas, tačiau jis neatskleidžia sąveikos plačiąja prasme, o reprezentuoja kompetencijų poreikį tik konkrečios studijų/ mokymo programos kontekste.

Kauno regionas yra gana svarbus specialistų rengimo kontekste, kadangi jis tampa vis stipresniu verslo traukos centru, o apskrityje veikiančios įmonės svariai prisideda prie Lietuvos ekonomikos augimo. Be to 2011 m. Kauno apskritis sukūrė beveik penktadalį (19,6%) šalies BVP. Šis rodiklis yra viena didžiausių dalių Lietuvoje, lyginant su kitais šalies regionais. Labiausiai prie to prisidėjo ketvirtadaliu (24,3%) išaugusi pramonė ir 15,1% sustiprėję prekybos, transporto, apgyvendinimo ir maitinimo paslaugų sektoriai. Straipsnyje pateikiamas Kauno regiono švietimo institucijų ir darbo rinkos atstovų nuomonės tyrimas praktikų organizavimo įmonėse kontekste.

Šiame kontekste formuluojamas probleminis klausimas: kokie švietimo institucijų ir darbo rinkos subjektų praktikų organizavimo aspektai galėtų įtakoti kokybiškesnį specialistų rengimą darbo rinkos poreikių kontekste Kauno regione?

Tyrimo objektas – praktikų organizavimo galimybių tobulinimas.

Tyrimo tikslas – nustatyti Kauno regiono mokymo įstaigų ir darbdavių praktikų organizavimo bruožus ir jų tobulinimo poreikius.

Uždaviniai:

1) atskleisti darbo rinkos atstovų požiūrį į praktikų organizavimo įmonėse procesus;
2) nustatyti švietimo institucijų atstovų nuomonę praktikų organizavimo įmonėse klausimais ;
3) išryškinti problemas, galinčias neigiamai įtakoti kokybišką praktikos organizavimą įmonėje.

Tyrimo metodai: anketinė apklausa.

Straipsnį sudaro 3 skyriai: pirmajame skyriuje pagrindžiamas tyrimo instrumentarijus, antrajame skyriuje atliekama praktikų įmonėse organizavimo tyrimo rezultatų analizė atskleidžiant darbdavių požiūrį, trečiajame skyriuje pateikiama švietimo institucijų praktikos vadovų požiūrių tyrimo rezultatų analizė.

1. Tyrimo instrumentarijus

1.1. Tyrimo kontekstas.

Aukštųjų mokyklų studentų ir profesinio rengimo institucijų moksleivių praktika – tai savarankiška darbo patirtis Lietuvos ar užsienio įmonėse, įstaigose ar organizacijose, siekiant įgauti su mokomuoju dalyku susijusių praktinių žinių bei įgūdžių. Lietuvoje nėra sukurtos vieningos sistemos nustatančios praktikų organizavimo tvarką, aiškiai nusakančios dalyvaujančių pusių teises ir atsakomybes. Praktikų organizavimui įmonėse išnaudojami papildomi materialiniai ir žmogiškieji resursai, o norimas efektyvus studento/moksleivio praktinių įgūdžių formavimas ir įtvirtinimas ne visuomet tenkina praktikų organizatorius švietimo institucijose bei įmonių, kuriose atliekamos praktikos, vadovus. Studentai dažnai patys susiranda praktikos vietą pasinaudodami savo pažinčių ratu. Nėra sukurtos praktikų vietų paieškos ir

pasiūlos sistemos, todėl iki šiol praktikos vietos paieška arba tinkamo studento, turinčio atlikti praktiką, paieška reikalauja daug žmogiškųjų resursų. LR galiojančiuose teisės aktuose [1,5,6] yra nustatyti reikalavimai studento ir moksleivio praktikai, kuriuose formuluojami priimančių į praktikas įmonių, įstaigų, organizacijų įsipareigojimai. Priimdamos studentus į praktiką įmonės privalo suteikti studentui praktinio mokymo vietą, sudaryti sąlygas įgyvendinti praktikos programą, aprūpinti praktikos programos įgyvendinimui reikalinga informacija ir neatitraukti studento nuo praktinio mokymo užduočių vykdymo; užtikrinti, kad studentui būtų paskirtas praktikos vadovas iš kvalifikuotų darbuotojų (arba valstybės tarnautojų), turinčių ne mažesnį kaip 3 metų atitinkamo darbo stažą, su kuriuo studentas detalizuoja praktikos programą, kuris vykdo praktikos priežiūrą, o praktikai pasibaigus – ją įvertina; organizuoti būtinus darbuotojų saugos ir sveikatos bei priešgaisrinės saugos instruktažus; vadovaujantis priimančioje organizacijoje veikiančiais nuostatais arba papildomu susitarimu su aukštąja mokykla dėl darbo tvarkos ir sąlygų, užtikrinti studentui darbuotojų saugos ir sveikatos bei higienos normas atitinkančias darbo sąlygas, esant reikalui aprūpinti studentą praktikai atlikti būtinais darbo įrankiais, darbo drabužiais ir avalyne, kitomis asmeninėmis ir kolektyvinėmis darbuotojų saugos ir sveikatos priemonėmis teisės aktuose nustatyta tvarka, jeigu sutarties šalys šioje sutartyje nesusitaria kitaip; skirti studentui su studijų bei praktinio mokymo specifika susijusias užduotis bei užtikrinti, kad nebūtų skiriamos su studijų bei praktinio mokymo specifika nesusijusios užduotys nekvalifikuotam darbui atlikti; atsižvelgdama į praktikos vadovo įvertinimą, išduoti dokumentą apie studento atliktą praktiką; informuoti studentą, kuri praktikos metu suteikiama informacija yra priimančios organizacijos komercinė arba kita paslaptis, neplatinama už priimančios organizacijos ribų, bei apie už šios informacijos platinimą taikomas baudas (jei tokios yra numatytos vidaus dokumentuose); informuoti aukštąją mokyklą apie praktikos drausmės pažeidimus, studento neatvykimą į praktiką. Priimdami profesinių mokyklų moksleivius į praktiką, darbdaviai privalo sudaryti sąlygas mokiniui mokytis pagal mokymo planą ir profesinio mokymo programos ar jos modulio reikalavimus; užtikrinti mokinio mokymosi vietos atitiktį saugos, sveikatos, priešgaisriniams ir higienos reikalavimams; supažindinti mokinį su profesinio mokymo programa ar jos moduliu ir mokymo tvarka; supažindinti mokinį pasirašytinai su profesinio mokymo teikėjo vidaus tvarką reglamentuojančiais dokumentais; užtikrinti mokinio mokymosi pasiekimų nešališką įvertinimą ir išduoti reikiamus mokymosi pasiekimų dokumentus; teikti mokiniui konsultacijas mokymosi ir mokymosi pasiekimų vertinimo klausimais. Profesinio mokymo pameistrystės organizatorius įsipareigoja: sudaryti su pameistriu darbo sutartį pameistrystės profesinio mokymo organizavimo formos profesinio mokymo sutarties galiojimo laikotarpiui; sudaryti sąlygas pameistriui mokytis darbo vietoje pagal mokymo planą ir programos ar jos modulio reikalavimus; užtikrinti, kad pameistriui skiriamos darbo užduotys leistų pasiekti mokymo programoje ar jos modulyje numatytus mokymosi tikslus; kartu su profesinio mokymo įstaiga vertinti pameistrio mokymosi pasiekimus; užtikrinti pameistrio darbo vietos atitiktį saugos, sveikatos, priešgaisriniams ir higienos reikalavimams; supažindinti pameistrį su pameistrystės organizatoriaus vidaus tvarką reglamentuojančiais dokumentais; paskirti kompetentingą asmenį (meistrą) pameistriui mokyti darbo vietoje; pameistrio darbo laiku skirti jam laiko mokytis profesinio mokymo įstaigoje pagal mokymo planą.

Švietimo sistemą reglamentuojančiuose teisės aktuose [2,3,4] nustatyti švietimo institucijų įsipareigojimai. Savo ruožtu švietimo institucijos praktikų organizavimą nusakančiuose vidaus dokumentuose nustato formaliuosius reikalavimus praktikoms bei yra atsakingos už praktikos turinį. Šiame kontekste turinio prasme gali iškilti tam tikrų neatitikimų formuojant praktinius įgūdžius, kadangi greita technologinė kaita realiame darbo pasaulyje reikalauja vis naujų gebėjimų, o švietimo institucijos ne visuomet operatyviai reaguoja į pastarąją kaitą formuodamos praktikų turinius. Projektuojant tyrimą buvo apsispręsta išryškinti švietimo institucijų ir darbdavių, priimančių į praktikas studentus ir moksleivius bendradarbiavimo aspektus ir požiūrius, kurie galėtų būti praktikų organizavimo įmonėse tobulinimo prielaida. Tyrimas atliktas 2013 m. lapkričio – 2014 m. birželio mėn.

1.2. Respondentų atranka.

Nustatant darbo rinkos respondentų imtį buvo išanalizuoti statistiniai duomenys, kurios teikia Kauno prekybos pramonės ir amatų rūmai. Vadovaujantis šiais duomenimis 2012 metais Kauno apskrityje pagal visas teisines formas veikė 17 121 ūkiniai subjektai. Tai sudaro 20,5 % Lietuvoje veikiančių ūkinių subjektų. Formuojant respondentų imtį buvo atsižvelgta į įmonių veiklos specifiką pagal Lietuvos ūkio šakų klasifikatorių, įmonės dydį, ūkio šakų vystymosi tendencijas, strategines Lietuvos ūkio plėtros tendencijas. Buvo apsispręsta apklausti valstybines įmones ir uždarąsias akcines bendroves, siejamas su technologijų mokslo srities gamyba. Išdalijus anketas tyrimo grįžtamoji 86%. Anketinės apklausos tyrimo imties lizdas – Kauno apskritis.

Profesinių mokyklų ir kolegijos praktikų vadovai kaip respondentų grupė buvo pasirinkta todėl, kad šie darbuotojai daugiausia bendrauja ir bendradarbiauja su įmonėmis, gerai žino mokymo/studijų programas, jose suformuluotus mokymo/studijų rezultatus, kurių turi pasiekti besimokantieji bei praktinių įgūdžių formavimo ir ugdymo tikslus. Kauno apskrityje veikia 13 profesinių mokyklų, kuriose realizuojamos 16 inžinerijos ir su inžinieriaus profesija susijusios programos, į kurias priimami vidurinį išsilavinimą įgiję abiturientai. Tai yra mechanikos ir metalo darbų, elektros ir energijos, elektronikos ir automatikos, variklinių transporto priemonių krypčių programos. Kadangi norint sėkmingai rengti specialistus, kurie būtų efektyvūs darbo rinkoje vien profesinio išsilavinimo maža, todėl turėtų būti glaudi profesinių mokyklų ir kolegijų sąveika, leidžianti užtikrinti profesines mokyklas baigusiųjų darbo rinkos dalyvių tęstinį tobulėjimą. Šiame kontekste aktyvūs partneriai turi būti profesinio rengimo institucijos, kolegijos ir pati darbo rinka. Kauno apskrityje Kauno technikos kolegija yra išskirtinė ta prasme, kad joje rengiami tik technologijos mokslų srities specialistai, įgyjantys tokių krypčių išsilavinimą: mechanikos inžinerijos, sausumos transporto inžinerijos, statybos inžinerijos ir elektronikos bei elektros inžinerijos. Tai buvo argumentas įtraukti šios kolegijos praktikų vadovus į apklausą, siekiant išgryninti specialistų rengimo aktualijas dviejų tipų institucijų sąveikos su darbo rinka kontekste.

1.3. Klausimyno turinio struktūra.

Respondentams buvo pateikta standartizuota anketa, įvertinant jos privalumus: ją nesudėtinga užpildyti ir lengva apdoroti; pateikti atsakymų variantai padeda respondentams geriau suprasti klausimą. Visi klausimai visiems respondentams ir jų pateikimo tvarka buvo vienodi, atsakymai buvo standartiniai - pateikiami keli atsakymų variantai.

Įmonių vadovams anketą sudarė 22 standartizuoti klausimai. Kadangi tyrimo metu buvo užsibrėžta įvertinti darbdavių bendradarbiavimo su profesinio mokymo institucijomis ir kolegijomis aspektus, į 18 klausimų teiginius respondentai privalėjo atsakyti išreikšdami savo nuomonę apie kiekvieną švietimo institucijų grupę.

Kadangi sėkmingas specialistų rengimas yra ypač glaudžiai susijęs su praktinių įgūdžių formavimu realioje darbo aplinkoje, 9 – 13 klausimai buvo skiriami praktikų įmonėse organizavimo aktualijoms atskleisti.

Praktikos vadovams anketą sudarė 20 standartizuotų klausimų, kurie buvo suformuoti taip, kad atsakymų metu išsiskirtų profesinių mokyklų ir kolegijos požiūriai.

Anketos formatas mišrus: buvo taikoma nominalinė skalė, kuri buvo pasirinkta siekiant palengvinti anketos rezultatų suvedimą į kompiuterines duomenų bazes. Tačiau ši skalė nebuvo taikoma visam klausimynui, kadangi tokios skalės duomenų interpretavimas yra gana ribotas. Atliekant nominalinės skalės duomenų analizę galima skaičiuoti pasirinktų atsakymų dažnumus ir tų dažnumų procentinį pasiskirstymą. Klausimyne buvo taip pat taikomos ranginė, ranginė dichotominė ir intervalinė skalės. Klausimyne vyravo struktūrizuoti plataus pasirinkimo uždari klausimai.

2. Praktikų įmonėse organizavimo tyrimo rezultatų analizė: darbdavių požiūris.

Anketinės apklausos statistinė duomenų analizė atliekama taikant aprašomosios (deskriptyvinės) statistikos metodus bei skaičiuojant respondentų nuomonių aritmetinį vidurkį pateikiamą procentine išraiška (procentinis reitingas). Santykinio rango (procentinio reitingo) reikšmės teoriškai gali svyruoti nuo 1 iki 100. Žemiausiai įvertintas požymis įgauna reitingą -100. Procentinis reitingas (PR) parodo, kokią santykinę poziciją duotas požymis užima bendroje požymio reitingo skalėje.

Taikant nominalinę skalę nustatyta, kad darbdavių nuomonę atstovauja 19 skirtingų ūkio šakų respondentai. Siekiant nustatyti, kokias įmones atstovauja respondentai, buvo pateikta ranginė skalė, kurioje buvo suranguotos įmonės pagal darbuotojų skaitinę reikšmę (žr. 1 lentelę).

1 lentelė

Respondentų, atstovaujančių įmones pagal dydį, procentinis rangas

Įmonės darbuotojų skaičius	Procentai
1-9	15,4
10-49	13,5
50-249	32,7
250 ir daugiau	38,5
Viso:	100

Tokia susiformavusi respondentų imtis, leidžia teigti, kad tyrimo rezultatai atspindi realią situaciją, kadangi didesnėse įmonėse dirba arba atlieka praktikas daugiau absolventų arba studentų ir juos galima objektyviau vertinti.

Besimokantys profesinėse mokyklose ir studijuojantys kolegijose būsimieji specialistai mokymosi ir studijų švietimo institucijose metu įsisavindami jiems siūlomų programų turinius ne gali maksimaliai gauti žinių, įgyti konkrečius gebėjimus, reikalingus darbo rinkai. Šiame kontekste yra labai svarbus mokymosi proceso metu tiesioginis sąlytis su realia verslo aplinka, todėl ypatingą svorį įgauna praktikų organizavimas ir jų atlikimas įmonėse. Tuo tikslu tyrimo metu respondentams buvo klausimų blokas, kurio pagalba buvo siekiama nustatyti praktikų organizavimo įmonėse efektyvumą, atskleisti problemas, galinčias įtakoti kokybišką praktikos organizavimą įmonėje. Visų pirma buvo stengiamasi nustatyti, ar įmonės priima profesinių mokyklų ir kolegijų studentus praktikai. Respondentų buvo prašome nurodyti vidutinį praktikoms priimamų studentų skaičių per metus.

17,0 % atsakiusiųjų į pateiktą klausimą nurodė, kad jie priima kolegijų studentus praktikai, nenurodydami jų skaičiaus. 3, 8% procento atsakiusiųjų teigė, kad jie priima 30 profesinių mokyklų moksleivių atlikti praktiką, o 1,9% respondentų priima 60 praktikantų, neišskiriant atskirų švietimo institucijų tipų. Pateikti duomenys reprezentuoja tai, jog įmonės daugiau praktikų vietų suteikia profesinių mokyklų moksleiviams. Šį reiškinį galima būtų paaiškinti, tuo, kad pačiose mokymo ir studijų programose skiriasi reikalavimai praktinių įgūdžių ugdymui praktikų metu. Kolegijose pagal studijų programų rengimą reglamentuojančius teisės aktus praktikos turi sudaryti 30 %, kai tuo tarpu profesinėse mokyklose tai sudaro didesnę dalį mokymo programos. Tai įtakoja privalančių atlikti praktiką srautus, todėl santykinai didesnė profesinių mokyklų moksleivių grupė kreipiasi į įmones dėl praktikų vietų. Tačiau, nežiūrint praktikantų srautų įmonėse, teigiamas aspektas praktinių įgūdžių formavimo kontekste yra tai, kad besimokantiesiems sudaromos galimybės atlikti praktikas realioje darbo aplinkoje. Antra vertus, šio proceso organizavime ir darbdaviai įgyja tam tikros patirties ir gali išreikšti svarią nuomonę, įtakojančią kokybiškesnį praktinių įgūdžių ugdymą tuo priartinant švietimo institucijose rengiamų specialistų kompetencijų ugdymą kintantiems darbo rinkos poreikiams.

Atliekamo tyrimo metu buvo užsibrėžta nustatyti darbdavių motyvaciją priimti moksleivius ir studentus praktikoms, t.y, nustatyti jų apsisprendimo dalyvauti būsimųjų specialistų praktiniame mokyme priežastis. Respondentams buvo pateiktas klausimas“Kodėl priimate profesinių mokyklų (P), kolegijų (K) mokinius/studentus praktikai?”. Respondentų atsakymai kelia tam tikrą nerimą, kadangi 15 % respondentų pasirinko pirmąjį teiginį “Įmonė laikinai panaudoja mokinius/studentus kaip nemokamą darbo jėgą”. Taip panaudojami 50% įmonėse atliekančių praktikas profesinių mokyklų moksleivių ir 25% kolegijų studentų. Šį nepalankų praktikantams pasirinkimą šiek tiek sušvelnina tai, kad 71,7% apklaustųjų pasirinko antrąjį argumentą „Tai galimybė įmonei užsiauginti sau reikalingą specialistą“. Nuomonių santykis dėl būsimųjų specialistų pasirengimo įmonei, pasirinkusiųjų šį argumentą respondentų grupėje yra palankesnis kolegijų studentams (31,6%). Galima daryti prielaidą, kad įsidarbinimo baigus studijas kontekste, kolegijų studentams atsiranda didesnės galimybės jau praktikos atlikimo metu, nes darbdaviai pasirengę investuoti į jų praktinių įgūdžių ugdymą. Santykinai nedidelis įmonių atstovų skaičius (34,0%) pageidauja realiai dalyvauti specialistų rengimo procesuose, kadangi jie pasirinko argumentą „Taip įmonė nori prisidėti prie moksleivių/studentų profesinio praktinio rengimo“. Iš jų 27,8% nori prisidėti prie kolegijų studentų profesinio praktinio rengimo, o 22,2 % - prie profesinių mokyklų moksleivių profesinio praktinio rengimo.

Efektyvus praktikų įmonėse organizavimas ir realizavimas yra sudėtingas procesas, kadangi siekiant efektyvumo turi tampriai sąveikauti abi tikslinės grupės: darbdaviai ir švietimo institucijos, todėl tikėtina, kad šio proceso organizavimo metu gali iškilti labai konkrečių problemų. Norint jas atskleisti, tyrimo grupė pateikė visiems respondentams klausimą „Su kokiomis pagrindinėmis problemomis susiduriate priėmę profesinių mokyklų (P), kolegijų mokinius/studentus praktikai?“. Vertinimui pateiktų teiginių pasirinkimas (buvo galima rinktis po keletą teiginių) pasiskirstė taip: moksleiviai/studentai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių - 43,4%; moksleivių/studentų praktinių profesinių žinių trūkumas – 39,6%; negatyvus moksleivių/studentų požiūris į praktiką - 30,2%; nesusiduriame su problemomis, priimdami praktikai profesinių mokyklų moksleivius, kolegijų studentus – 25,4%; moksleiviai/studentai nesugeba praktiškai taikyti mokykloje įgytų žinių – 22,6%; moksleivių/studentų teorinių žinių trūkumas - 17%; moksleiviai/studentai neketina dirbti pagal pasirinktą profesiją -13,2%; Analizuojant šį aspektą, akcentuotina tai, kad santykinai nemaža dalis respondentų -26,4% teigia, jog jie nesusiduria su problemomis, o 64,3% atsakiusiųjų teigia jog nesusiduria su problemomis, kylančiomis praktiką įmonėse atliekant kolegijos studentams .

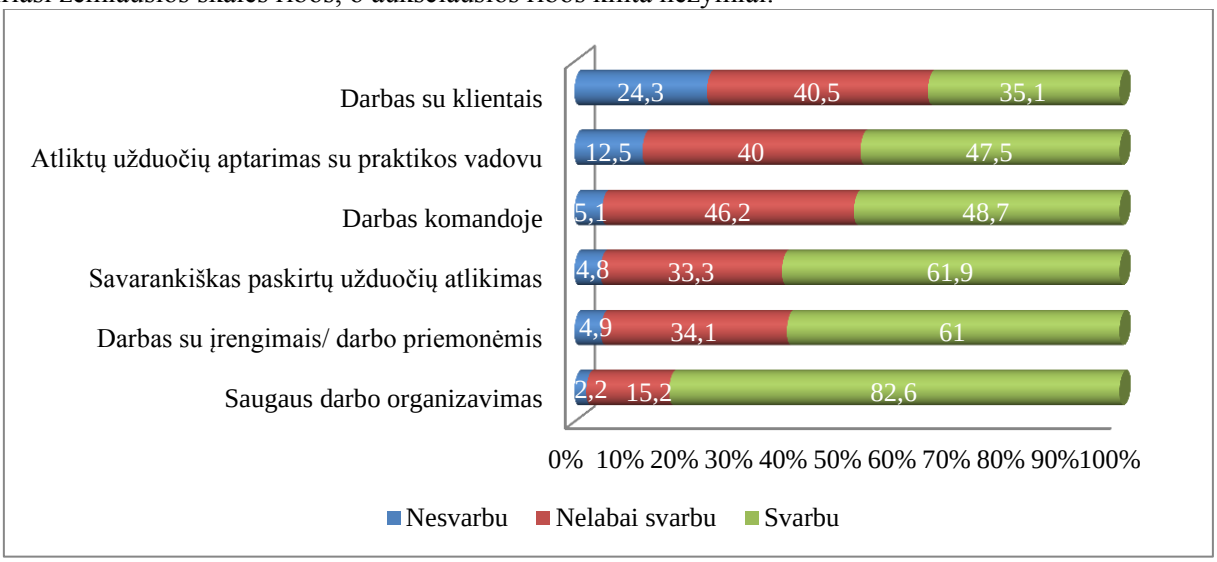
Analizuojant nuomonių paskirstymą pagal atskirus argumentus, daugiausia respondentų pasirinko teiginį „moksleiviai/studentai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių“ - 43,4 %, antroji pagal respondentų pasirinkimą įvardijama problema yra moksleivių/studentų praktinių profesinių žinių trūkumas – 39,6 proc., o trečioje vietoje yra teiginys „ negatyvus moksleivių/studentų požiūris į praktiką“ - 30,2%.

Įvardiję šias problemas, respondentai atskiras praktikantų grupes, kurioms jos būdingos, vertina skirtingai. Nors pagal respondentų pasirinkimo reikšmes negatyvaus požiūrio į praktiką – problema yra trečioji, tačiau ji turėtų kelti didelį nerimą profesinių mokyklų praktikų organizatoriams, kadangi net 50% respondentų šią problemą priskiria profesinių mokyklų praktikantams. Pirmąja problema respondentai įvardiję iniciatyvos įgyti naujų žinių ir įgūdžių stoką, taip pat atskleidžia, kad ši problema yra opesnė dirbant su profesinių mokyklų praktikantais (43,5 %), kolegijų praktikantams šią problemą priskiria 39,1 % pasirinkusiųjų šią poziciją. Respondentų dalis įvardijusi moksleivių/studentų praktinių profesinių žinių trūkumą kaip vieną iš problemų (antroji pagal pasirinkimą problema), 42,9 % priskiria šį reiškinį profesinių mokyklų praktikantams ir 28,6 %. – kolegijų praktikantams.

Taigi, gauti rezultatai suponuoja išvadą, kad organizuojant praktikas įmonių atstovai daugiau problemų atskleidžia profesinių mokyklų praktikantų grupėje.

Tyrėjams buvo svarbus respondentų požiūris į tai, kokius įgūdžius reikėtų ugdyti, tobulinti ir įtvirtinti praktikų metu įmonėse. Darbo rinkos atstovams buvo pateiktas klausimas „Įvertinkite pagal svarbumą, kokius įgūdžius, profesinių mokyklų mokiniai turi labiausiai tobulinti praktikos įmonėje metu? (3 – svarbu, 2 – nelabai svarbu, 1 – nesvarbu)“. Pagal pateiktų teiginių pasirinkimą darbdaviams labai svarbu individualių bendrųjų (atsakingumas, organizuotumas, iniciatyvumas, problemų sprendimas, universalumas ir pan.) įgūdžių (pasirinko 71,7% atsakiusiųjų), verslumo (pasirinko 69,8% respondentų), bendravimo su klientais (pasirinko 67,9 % respondentų) įgūdžių tobulinimas praktikos metu. Šis respondentų pasirinkimas atskleidžia kai kurias specialistų rengimo turinio spragas, kadangi abiejų lygių švietimo institucijų programose bendrųjų įgūdžių ugdymui yra suteikiamas nepakankamas svoris. Tačiau lyginant respondentų pasirinkimą ir įgūdžių reitingavimą pagal svarbą pastebima, jog tarp šių segmentų yra silpna koreliacija. Reitingavime pagal svarbą (atmetus teiginio pasirinkimo faktorių), įgūdžiai, kuriuos respondentų nuomone reikėtų ugdyti praktikų metu įvardijami tokia seka: profesiniai darbiniai, individualūs bendrieji, darbo su įrengimais, savarankiško darbo, bendradarbiavimo, verslumo ir bendravimo su klientais.

Toks pats klausimas respondentams buvo pateiktas ir siekiant nustatyti kolegijų praktikantų įgūdžių įmonėse formavimo poreikį. Šios grupės praktikantų įgūdžių formavimo įmonėse poreikis skiriasi nuo profesinių mokyklų praktikantų įgūdžių formavimo poreikio. Šioje praktikantų grupėje respondentai įgūdžių formavimo poreikį reitinguoja taip: individualūs bendrieji, profesiniai darbiniai, bendradarbiavimo, savarankiško darbo, darbo su įrengimais, bendravimo su klientais, verslumo. Šiai praktikantų grupei respondentai vertindami suteikia ir didesnes reikšmes pagal svarbą: pasirinkimo skalės ribos 38,5 % - 75,7%, kai tuo tarpu profesinių mokyklų praktikantų grupėje skalės ribos yra 27%-76,2%. Kaip matome, ženkliai skiriasi žemiausios skalės ribos, o aukščiausios ribos kinta nežymiai.



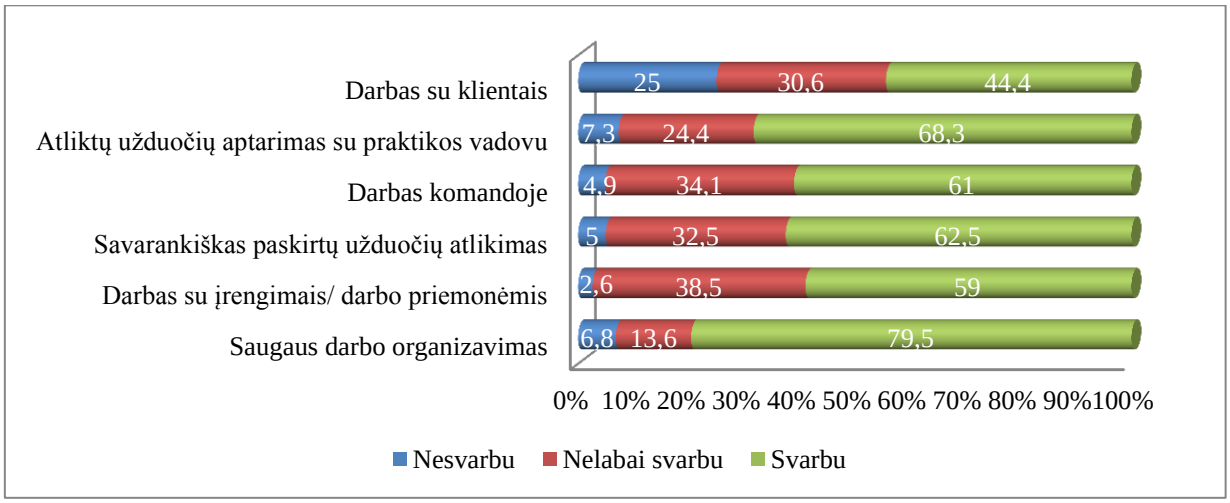
1 pav. Profesinių mokyklų praktikantų praktikos organizavimo įmonėse akcentai

Siekiant nustatyti, kam daugiausiai dėmesio skiria įmonių atstovai dirbdami su praktikantais, buvo pateiktas klausimas „Apibūdinkite profesinių mokyklų moksleivių praktikos organizavimą Jūsų įmonėje (1 – neskiriame tam dėmesio, 2 – skiriame tam šiek tiek dėmesio, 3 – skiriame tam daug dėmesio)“. Vertinimui buvo pateikti 6 teiginiai ir viena atvira pozicija „kita“, o teiginių reitingavimui 3 pakopų skalė. 1 pav. vizualizuojamas respondentų pasirinkimas. Kaip matome, dirbdami su šia praktikantų grupe darbdaviai daugiausia dėmesio skiria saugaus darbo organizavimui, antroje vietoje – savarankiškas paskirtų užduočių atlikimas, trečioje – darbas su įrengimais. Praktikantų darbui su klientais skiriama mažiausiai dėmesio, o

atsakydami į anksčiau pateiktą klausimą respondentai darbo su klientais įgūdžių formavimo svarbai skyrė taip pat paskutinę vietą.

Dirbdami su kolegijų praktikantais darbdaviai (žr. 2 pav.) taip pat daugiausia dėmesio skiria saugaus darbo organizavimui, tačiau antroje pagal svarbą vietoje šioje praktikantų grupėje yra atliktų užduočių aptarimas su praktikos vadovu, trečioje - savarankiškas paskirtų užduočių atlikimas. Mažiausiai dėmesio ir šioje grupėje skiriama praktikantų darbui su klientais, nors įvertindami šio įgūdžio formavimo svarbą ankstesnėje pozicijoje jis suranguojamas į priešpaskutinę vietą.

Apibendrinant šio klausimo respondentų atsakymų rezultatus, galima teigti, jog logiškai respondentai labiausiai akcentuoja saugaus darbo svarbą, kadangi jie atstovauja įmonėms, kuriose praktikas atlieka technologijos mokslų srities mokymo ir studijų programų moksleiviai ir studentai.



2 pav. Kolegijų praktikantų praktikos organizavimo įmonėse akcentai

Taigi, apibendrinant darbo rinkos respondentų apklausos rezultatus, galima teigti, jog kolegijų absolventai studijų metu yra įgiję daugiau bendrųjų gebėjimų, tenkinančių darbo rinkos poreikius; organizuojant praktikas įmonių atstovai daugiau problemų atskleidžia profesinių mokyklų praktikantų grupėje; respondentai labiausiai akcentuoja saugaus darbo svarbą, kadangi jie atstovauja įmonėms, kuriose praktikas atlieka technologijos mokslų srities mokymo ir studijų programų moksleiviai ir studentai.

3. Praktikos vadovų požiūrių tyrimo rezultatų analizė.

Kauno apskrityje profesinės mokyklos realizuoja 16 inžinerinės pakraipos mokymo programų, skirtų asmenims, įgijusiems vidurinį išsilavinimą, vienintelėje specializuotoje kolegijoje – Kauno technikos kolegijoje – realizuojamos 7 studijų programos. Respondentai apklausos metu įvardijo 12 inžinerijos ir inžinerinių specialybių, kurių specialistai rengiami jų institucijose. Taigi, respondentų imtis yra pakankama, norint daryti apibendrinamąsias išvadas.

Kadangi pagrindini tyrimo tikslas yra nustatyti esminius praktikų organizavimo aspektus, šios grupės respondentams buvo pateiktas klausimas „Ar esate susidūrę su nesėkmingu bendradarbiavimu su darbdaviais, organizuojant mokinių/studentų gamybinę praktiką?“. Atsakymų į klausimą procentinė išraiška yra 100%, o jų nuomonės pasiskirstė taip: 70 %. teigia, kad nėra susidūrę, 10 % respondentų patyrė nesėkmės atvejų, 11 % respondentų nesėkmes patyrė dėl moksleivių su negalia, o 5 % apklaustųjų teigia, kad darbdaviai į praktikas nori priimti ne visus moksleivius .

Kadangi abiejų tipų švietimo institucijų mokymo programose akcentuojami praktinio mokymo aspektai, kurie glaudžiai sietini su praktikomis, respondentams buvo pateiktas klausimas „Su kokiomis problemomis susiduria profesinė mokykla (P), kolegija (K) organizuojant mokinių/studentų praktiką?“. Abiems respondentų grupėms buvo pateikti šie teiginiai, kuriuos jie galėjo patvirtinti arba paneigti: trūksta praktikos vietų, darbdaviai nėra suinteresuoti skirti dalį darbo laiko praktiniam mokinių/studentų mokymui, įmonės nėra praktiškai pasirengusios organizuoti įstatymuose reglamentuojamą praktinį mokymą, įmonėse trūksta specialistų, galinčių kvalifikuotai vadovauti mokinių/studentų praktiniam mokymui įmonėse, trūksta bendradarbiavimo tarp moksleivio/studento praktikos vadovo mokykloje ir įmonėje, trūksta praktinių žinių kaip parengti šiuolaikinius darbo rinkos poreikius atitinkančių praktikos programą, praktikos vadovams trūksta galimybių kelti kvalifikaciją, trūksta įstatyminės bazės, aiškiai reglamentuojančios mokinių/studentų praktikos įmonėje atlikimo tvarką. Respondentų grupės skirtingai konstatuoja pagrindines problemas. Profesinių mokyklų respondentų grupėje 5 aktualiausios problemos reitinguojamos taip: įmonėse trūksta

specialistų, galinčių kvalifikuotai vadovauti mokinių/studentų praktiniam mokymui įmonėse; trūksta praktinių žinių kaip parengti šiuolaikinius darbo rinkos poreikius atitinkančių praktikos programą; trūksta bendradarbiavimo tarp moksleivio/studento praktikos vadovo mokykloje ir įmonėje; trūksta įstatyminės bazės, aiškiai reglamentuojančios mokinių/studentų praktikos įmonėje atlikimo tvarką; praktikos vadovams trūksta galimybių kelti kvalifikaciją. Kolegijų respondentai įvardija šias 5 svarbiausias problemas: trūksta praktikos vietų; įmonės nėra praktiškai pasirengusios organizuoti įstatymuose reglamentuojamą praktinį mokymą; darbdaviai nėra suinteresuoti skirti dalį darbo laiko praktiniam mokinių/studentų mokymui; praktikos vadovams trūksta galimybių kelti kvalifikaciją; trūksta įstatyminės bazės, aiškiai reglamentuojančios mokinių/studentų praktikos įmonėje atlikimo tvarką. Abi respondentų grupės prie teiginio „kita“ konstatuoja, jog reikia stiprinti mokinių/studentų motyvaciją.

Praktikų organizavimo kontekste tiek praktikantai, tiek juos priimančios įmonės susiduria su tam tikromis problemomis. Siekiant nustatyti jų pobūdį ir mastą, respondentams buvo adekvatus klausimas, kuris buvo pateiktas darbo rinkos atstovams „Kokios pagrindinės problemos iškyla profesinių mokyklų mokiniams, atliekant gamybinę praktiką įmonėse?“. 15,8 % profesinių mokyklų respondentų teigė, jog jie nesusiduria su jokiomis problemomis. Likusiųjų nuomonių rangavimas ir palyginimas pateiktas 2 lentelėje.

2 lentelė

Darbdavių ir profesinių mokyklų respondentų nuomonių palyginimas

Darbdavių rangavimas	Proc.	Profesinių mokyklų respondentų rangavimas	Proc.
Moksleiviai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių	43,5	Moksleiviai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių	81,8
Moksleivių praktinių profesinių žinių trūkumas	42,9	Moksleivių praktinių profesinių žinių trūkumas	45,5
Negatyvus moksleivių požiūris į praktiką	50	Negatyvus moksleivių požiūris į praktiką	63,6
Moksleiviai nesugeba praktiškai taikyti mokykloje įgytų žinių	41,7	Moksleiviai nesugeba praktiškai taikyti mokykloje įgytų žinių	77,8
Moksleivių teorinių žinių trūkumas	55,6	Moksleivių teorinių žinių trūkumas	40
Moksleiviai neketina dirbti pagal pasirinktą profesiją	42,9	Moksleiviai neketina dirbti pagal pasirinktą profesiją	81,8

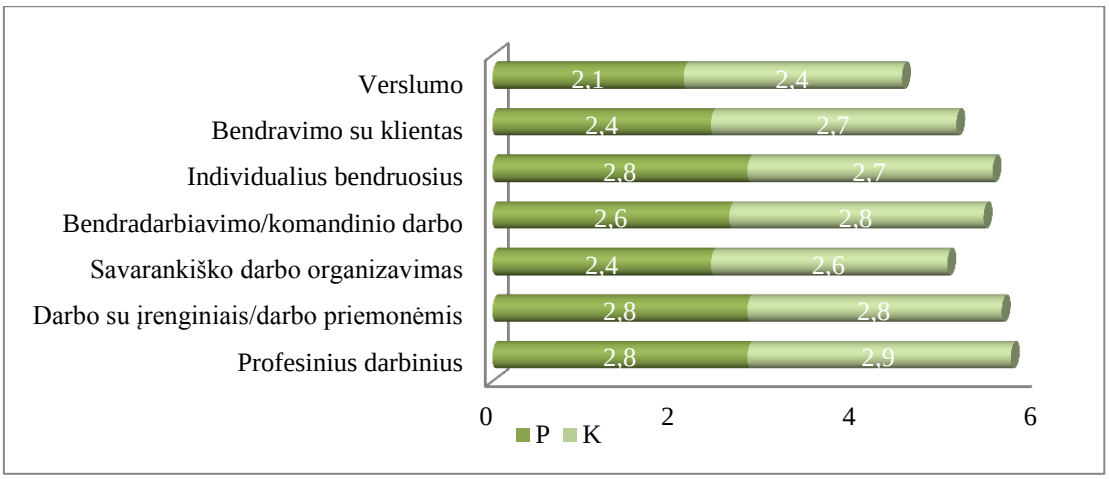
Į šį klausimą atsakydami 10% kolegijų respodentų teigė, kad jie problemų neįžvelgia. 3 lentelėje pateikiamas

3 lentelė

Darbdavių ir kolegijų respondentų nuomonių palyginimas

Darbdavių rangavimas	Proc.	Kolegijų respondentų rangavimas	Proc.
Studentai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių	39,1	Studentai per mažai rodo iniciatyvos įgyti naujų žinių / įgūdžių	85,7
Studentų praktinių profesinių žinių trūkumas	28,6	Studentų praktinių profesinių žinių trūkumas	71,4
Studentai neketina dirbti pagal pasirinktą profesiją	42,9	Studentai neketina dirbti pagal pasirinktą profesiją	50
Studentai nesugeba praktiškai taikyti mokykloje įgytų žinių	41,7	Studentai nesugeba praktiškai taikyti mokykloje įgytų žinių	33,3
Studentų teorinių žinių trūkumas	44,4	Studentų teorinių žinių trūkumas	16,7
Negatyvus studentų požiūris į praktiką	25	Negatyvus studentų požiūris į praktiką	16,7

Praktikų įmonėse organizavimo tyrimo kontekste yra labai svarbu, ar švietimo institucijos, siųsdamos moksleivius/studentus į praktikas aiškiai suvokia , kokių rezultatų jos siekia. Norint tai išsiaiškinti, respondentams buvo pateiktas klausimas „Kokius, Jūsų nuomone, įgūdžius turėtų įgyti atlikdami gamybinę praktiką įmonėse, kurių neįgyja teorinio ir praktinio mokymo metu mokykloje (pažymėkite pagal svarbumą: 3 – svarbu, 2 – dalinai svarbu, 1 – nesvarbu)“. Atsakymų į šį klausimą rezultatai pateikiami 3 pav., kuriame grafiškai yra pavaizduotos vidurkinės respondentų pasirinkimo reikšmės. Kaip matome, profesinių mokyklų atstovai mano, kad svarbiausia yra ugdyti darbo su įrengimais/darbo priemonėmis įgūdžius, kai tuo tarpu kolegijų respondentai svarbiausiais įvardija profesinius darbinius įgūdžius. Antraisiais pagal svarbą įgūdžiais, kuriuos reikėtų ugdyti praktikų metu, profesinių mokyklų respondentai pasirenka profesinius darbinius įgūdžius individualius bendruosius gebėjimus, o kolegijų respondentai - darbo su įrengimais/darbo priemonėmis įgūdžius ir bendradarbiavimo/komandinio darbo įgūdžius. Trečiaisiais pagal svarbą profesinių mokyklų atstovai įvardija individualius bendruosius gebėjimus, o kolegijų atstovai – individualius bendruosius gebėjimus ir bendravimą su klientais. Mažiausią reikšmę abi respondentų grupės skiria verslumo ugdymui, nors kolegijų atstovai verslumui suteikia svaresnį įvertį.



3 pav. Įgūdžių ugdymo poreikis įmonėse praktikų metu.

Bendradarbiavimo organizuojant praktikas įmonėse kontekste paskutinis pateiktas klausimas buvo „Ko, Jūsų nuomone, tikisi darbdaviai, priimdami profesinių mokyklų mokinius į gamybinę praktiką? (pasirinkite vieną atsakymą)". Identiškas klausimas buvo pateiktas ir darbdaviams, todėl galima palyginti abiejų respondentų grupių išreikštus požiūrius (žr. 4 lentelę). Tenka pastebėti, kad ir pačioje švietimo institucijų respondentų grupėje požiūriai išsiskiria: profesinių mokyklų respondentai mano, jog moksleiviai yra tik laikina darbo jėga, o kolegijų respondentai teigia, jog darbdaviai nori užsiauginti reikiamą specialistą. Tuo tarpu patys darbdaviai teigia, jog į praktikantus jie pirmiausia žiūri kaip į laikiną darbo jėgą. Darbdaviai antruoju prioritetu išskiria pageidavimą prisidėti prie moksleivių/studentų profesinio praktinio rengimo, kai tuo tarpu kolegijų respondentai šios pozicijos visiškai nesirenka, o profesinių mokyklų atstovai ją suranguoja į trečiąją vietą.

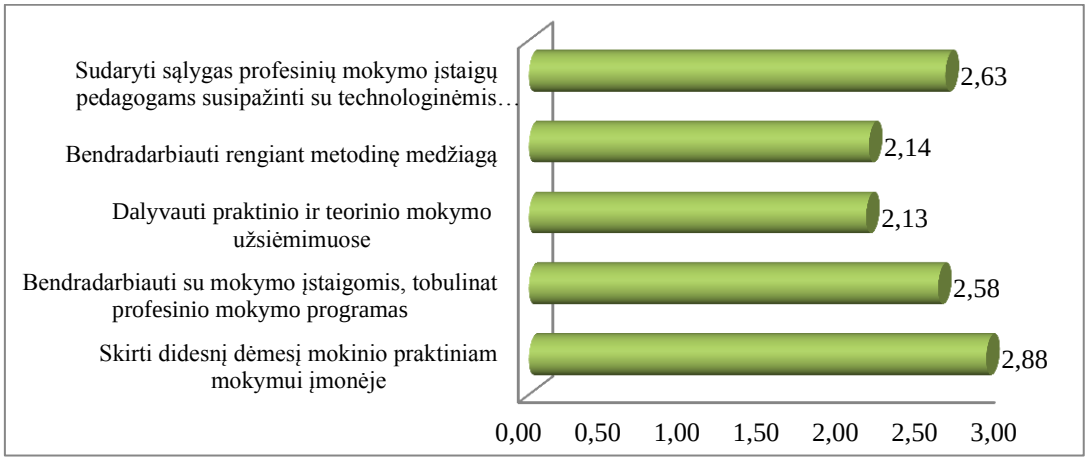
4 lentelė

Respondentų požiūris į praktikantus

Teiginys/Grupės atsakiusiųjų pasirinkimas	PMR	KR	DRR
Laikina darbo jėga	46, 2 %	31,6 %	75 %
Užsiauginti sau reikalingą specialistą	30,8 %	75,0 %	44,8 %
Prisidėti prie moksleivių/studentų profesinio praktinio rengimo	23,1 %	0,0 %	50,0 %

Santrumpos : PMR – profesinių mokyklų respondentai, KR – kolegijų respondentai; DRR – darbo rinkos respondentai.

Siekiant gerinti specialistų rengimo kokybę profesinių mokyklų ir kolegijų atstovai pageidautų skirti didesnį dėmesį praktiniam mokymui įmonėse, sudaryti sąlygas pedagogams susipažinti su technologinėmis naujovėmis, naudojamomis įmonėse bei skatinti verslo atstovus bendradarbiauti su mokymo įstaigomis tobulinant mokymo programas (žr. 4 pav.).



4 pav. Respondentų nuomonės specialistų rengimo kokybės gerinimo kontekste.

Pedagogų kvalifikacija bei nuolatinis jos tobulinimas yra viena svarbiausių prielaidų kokybiškam specialistų rengimui. Tenka apgailestauti, tačiau šiame kontekste švietimo institucijos susiduria su rimtomis

problemomis, kadangi tam skiriama nepakankamai lėšų, profesinių mokyklų pedagogai neturi galimybės tobulinti kvalifikaciją dalyvaudami projektuose.

Išvados

Realizavus uždavinius ir apibendrinus visų respondentų grupių rezultatus, formuluojamos šios išvados:

Kauno regiono įmones ir profesines mokyklas bei kolegijas sieja pakankami bendradarbiavimo ryšiai, pasireiškiantys praktikų organizavimu įmonėse.

Išanalizavus darbdavių nuomonę išryškėjo, kad kolegijų absolventai studijų metu yra įgiję daugiau bendrųjų gebėjimų, tenkinančių darbo rinkos poreikius; organizuojant praktikas įmonių atstovai daugiau problemų atskleidžia profesinių mokyklų praktikantų grupėje; respondentai labiausiai akcentuoja saugaus darbo svarbą, kadangi jie atstovauja įmonėms, kuriose praktikas atlieka technologijos mokslų srities mokymo ir studijų programų moksleiviai ir studentai.

Praktikų organizavimui įmonėse neigiamą įtaką daro praktikantų motyvacija, kadangi nemaža jų dalis neplanuoja dirbti pagal įgytą specialybę.

Išanalizavus švietimo institucijų respondentų išreikštą nuomonę išryškėja, kad profesinių mokyklų respondentų grupėje 5 aktualiausios problemos reitinguojamos taip: įmonėse trūksta specialistų, galinčių kvalifikuotai vadovauti mokinių/studentų praktiniam mokymui įmonėse; trūksta praktinių žinių kaip parengti šiuolaikinius darbo rinkos poreikius atitinkančių praktikos programą; trūksta bendradarbiavimo tarp moksleivio/studento praktikos vadovo mokykloje ir įmonėje; trūksta įstatyminės bazės, aiškiai reglamentuojančios mokinių/studentų praktikos įmonėje atlikimo tvarką; praktikos vadovams trūksta galimybių kelti kvalifikaciją.

Kolegijų respondentai įvardija šias 5 svarbiausias problemas: trūksta praktikos vietų; įmonės nėra praktiškai pasirengusios organizuoti įstatymuose reglamentuojamą praktinį mokymą; darbdaviai nėra suinteresuoti skirti dalį darbo laiko praktiniam mokinių/studentų mokymui; praktikos vadovams trūksta galimybių kelti kvalifikaciją; trūksta įstatyminės bazės, aiškiai reglamentuojančios mokinių/studentų praktikos įmonėje atlikimo tvarką; švietimo institucijų respondentams būtų svarbi aiški gamybinės praktikos įmonėse organizavimo tvarka ir įmonių lankstumas.

Profesinių mokyklų atstovai ypač didelę reikšmę teikia mokestinėms lengvatoms; profesinių mokyklų respondentai mano, jog moksleiviai yra tik laikina darbo jėga, o kolegijų respondentai teigia, jog darbdaviai nori užsiauginti reikiamą specialistą; siekiant gerinti specialistų rengimo kokybę profesinių mokyklų ir kolegijų atstovai taip pat pageidautų skirti didesnį dėmesį praktiniam mokymui įmonėse, sudaryti sąlygas pedagogams susipažinti su technologinėmis naujienomis, naudojamomis įmonėse bei skatinti verslo atstovus bendradarbiauti su mokymo įstaigomis tobulinant mokymo programas.

Literatūra

1. Lietuvos Respublikos darbo kodeksas (Žin. 2002, Nr. 64–2569).
2. Lietuvos Respublikos mokslo ir studijų įstatymas (Žin. 2009, Nr. 54-2140).
3. Lietuvos Respublikos švietimo įstatymas (Žin., 2011, Nr. 38-1804).
4. Lietuvos Respublikos profesinio mokymo įstatymas (Žin., 2007, Nr. 43-1627).
5. Lietuvos Respublikos darbuotojų saugos ir sveikatos įstatymas (Žin. 2003, Nr.70–3170).
6. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 2003 m. sausio 29 d. nutarimas “Dėl asmenų iki aštuoniolikos metų profesinio pasirengimo sąlygų ir tvarkos patvirtinimo“ Nr. 139 (Žin. 2003, Nr. 13–503).

Features of practice organization in enterprises: approach of education and labour market representatives

Summary

Modern society features implies the greater need for cooperation between labour market and educational institutions, and in this context the cooperation provision of employers and education institutions is important. One of the most important aspects is practical skills formation in response to the real needs of the labour market. In this context the organization of practice in business and production companies is important. The article highlights the aspects of practical skills development that influences the training needs of specialists for the labour market and represents the Kaunas region's businesses and educational institutions that train professionals in the engineering fields' representatives' opinions survey determining the features of practice organization in enterprises.

Key words: practice organization, labour market, education institutions and labour market interaction, practical skills training

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Marija Jotautienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: Socialinių mokslų daktarė, docentė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Elektros ir elektronikos krypties studijų programų komiteto docentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Švietimo vadyba, edukacinių inovacijų diegimas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 650 70426, marjot@ktk.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jolita Bučelienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Transporto ir mechanikos krypčių studijų programų komiteto lektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: edukologiniai tyrimai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 610 26927, jolitabuceliene@edu.ktk.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Marija Jotautienė.
Science degree and name: Doctor of Social Sciences, Associated Professor.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Associated Professor Lecturer of Electronics and Electrical Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Education Management, Implementation of Educational Innovation.
Telephone and e-mail address: +370 650 70426, marjot@ktk.lt

Author name, surname: Jolita Bučelienė.
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Transport and Mechanics Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Research in Education.
Telephone and e-mail address: +370 610 26927, jolitabucelienė@edu.ktk.lt

SAVAVALIŠKOS STATYBOS IR JOS PADARINIŲ ŠALINIMO TEISINIAI ASPEKTAI

Edmundas Šimoliūnas, Kęstutis Vitkauskas
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjami savavališkos statybos padarinių šalinimo teisiniai aspektai: aptariamas savavališkos statybos įteisinimo legitimumo klausimas; atskleidžiamas savavališkų statybų paplitimo mastas Lietuvoje;

Straipsnyje laikomasi nuomonės, kad savavališkų statybų skaičių gali lemti ir statybas vykdančių asmenų subjektyvus požiūris į teisės reikalavimus statyboms, ir neefektyvus statybos proceso teisinis reguliavimas bei neatsakingas kontroliuojančių statybas institucijų darbas.

Reikšminiai žodžiai: savavališkos statybos**,** konstituciniai principai, teisinis reguliavimas.

Įvadas

Statyba – kompleksinė sritis, aprėpianti ekonominius, socialinius, techninius, aplinkosauginius bei teisinius aspektus. Visuotinai pripažįstama, kad esti reikšmingų sąsajų tarp statybų sektoriaus plėtros ir fundamentalių asmens teisių ir laisvių – teisės į švarią aplinką, nuosavybės teisės, ūkinės veiklos laisvės ir iniciatyvos, teisės į saugias ir sveikas darbo sąlygas ir kt. Pavyzdžiui, *Tarptautinis ekonominių, socialinių ir kultūrinių teisių paktas* drauge su tinkamą gyvenimo lygį nusakančiomis teisėmis, numato ir asmens teisę į būstą bei nuolatinį gyvenimo sąlygų gerinimą [12].

Pastebimas Lietuvoje statybų masto atsigavimas po ekonominio sąstingio bei 2010 – 2013 metais priimtos reikšmingos statybų veiklą reglamentuojančių teisės aktų pataisos[1] daro aktualiu poreikį analizuoti statybų sritį bei diskutuoti atskirais šios srities probleminiais aspektais, kurie visuomenėje ar teisės doktrinoje vertinami nevienareikšmiai.

Vienas iš tokių aspektų – nuo 2010 m. spalio 1 d. įsigaliojusiame *Lietuvos Respublikos statybos įstatyme (toliau – Statybos įstatymas)* atsiradusi galimybė įteisinti nelegaliai pradėtus statyti ir jau pastatytus statinius. Ši aplinkybė suponuoja *probleminį klausimą* – ar leidimas įteisinti savavališkas statybas siekiant įgyvendinti valstybės nustatomų poveikio priemonių proporcingumo teisės pažeidimui principą neprieštarauja bendrajam teisės principui *„Ex iniuria ius non oritur“* (subjektinė teisė neatsiranda iš teisės pažeidimo) *bei Lietuvos Respublikos Konstitucijos 109 str. 1 d. konstituciniams teisinės valstybės principams?* Preziumuojant, kad Konstitucija ir įstatymas gina tik teisėtai įgytas nuosavybės teises, kyla klausimas, ar įstatyme galėtų būti įtvirtinta galimybė savavališkai pastatytą statinį įteisinti net ir tuo atveju, kai savavališkai pastatyto statinio statyba yra galima?

Tyrimo tikslas – išnagrinėti teisės normomis reguliuojamus savavališkos statybos padarinių šalinimo ypatumus.

Tyrimo tikslui pasiekti išsikelti šie ***uždaviniai*:** atskleisti teisės aktuose pateiktą savavališkos statybos sampratą; aptarti savavališkos statybos įteisinimo legitimumo klausimą,

1. Savavališkos statybos apibrėžtis teisės aktuose ir paplitimas Lietuvoje

Statybos įstatymo 2 str. 71 d. dispozicijoje [9] apibrėžiama, kad savavališka statyba – statinio ar jo dalies statyba be galiojančio statybą leidžiančio dokumento arba turint galiojantį statybą leidžiantį dokumentą, tačiau pažeidžiant esminius statinio projekto sprendinius.

Statyba bus pripažinta savavališka ir tokiu atveju, kai turint galiojantį statybos leidimą (nesudėtingo statinio atveju), statoma pažeidžiant esminius statinio projekto sprendinius, t. y. keičiant nustatytą statinio vietą sklype, sklypo, statinio ar jo dalių paskirtį, leistiną sklypo užstatymo tankį leistiną statinio aukštį, nesilaikant saugomos teritorijos apsaugos reglamento ar kultūros paveldo statinio laikinojo apsaugos reglamento nustatytų reikalavimų, taip pat paveldosaugos reikalavimų.

Statinio statybą galima pripažinti savavališka ir atsižvelgiant į statybos darbų tikslus, kai praktiškai vykdomi statybos darbai dar nėra baigti. Pvz., administracinėje byloje Nr. A5–1265/2006 teisėjų kolegijos buvo konstatuota , kad pagal numatytų atlikti darbų mastą ir tikslą – iš esmės pertvarkyti esamą sulaužytą fontano aikštės dangą, fontaną, ir sukurti naują šių statinių kokybę – atliekami darbai yra statinio rekonstrukcija, todėl jų atlikimą, neturint statybos leidimo, pripažino savavališka statyba [1].

Pažymėtina, jog tam, kad atitinkamus darbus būtų galima pripažinti savavališkais statybos darbais *Statybos įstatymo* prasme, būtina konstatuoti, jog tokiais darbais yra siekiama pastatyti naują arba rekonstruoti esamą statinį. Taigi būtina prielaida imtis teisinių priemonių, numatytų Statybos įstatymo 28 str., t. y. savavališkos statybos padarinių šalinimo, yra aplinkybės, jog vykdoma statinio (Statybos įstatymo prasme) statyba, konstatavimas [10, p. 433].

[1] 2010 m. spalio 1 d. įsigaliojo naujos redakcijos *Statybų įstatymas*; 2013 m. birželio 27 d. Seimas priėmė naujos redakcijos *Teritorijų planavimo įstatymą*. Kartu buvo priimti dar 19-os įstatymų pakeitimai, tarp jų Žemės, Statybos įstatymų pakeitimai. Priimtas visiškai naujas *Teritorijų planavimo ir statybos valstybinės priežiūros įstatymas*. Visi šie pakeitimai įsigaliojo nuo 2014 m. sausio 1 d.

LR Civilinio kodekso 4.103 str. įtvirtinančiame civilines teisines pasekmes už statybas, nesilaikant teisės normų reikalavimų, nurodyta, kad savavališkai statomu ar pastatytu statiniu draudžiama naudotis ar juo disponuoti. Sprendimą dėl statinio savavališkos statybos priima teismas, kuris statybos, pažeidžiančios teisės aktų reikalavimus, padarinių šalinimo klausimą sprendžia įstatymų nustatyta tvarka [7].

Vertinant savavališkos statybos sampratą, apibendrintai galima teigti, kad tokias statybas įstatymų leidėjas pirmiausia sieja su statyba neturint statybos leidimo ar kito privalomojo dokumento. Tačiau, atsižvelgiant į tai, kad *Statybos įstatyme* numatyti atvejai, kada statybos leidimas nėra reikalingas, teismas, spręsdamas savavališkos statybos nustatymo klausimą, kiekvieną kartą turi vertinti, ar konkretiems statybos darbams statybos leidimas buvo reikalingas [10, p. 431]. Pavyzdžiui, administracinėje byloje Nr. A2–1037/2006 teisėjų kolegija nurodė, jog aplinkybė, kad pareiškėjas ginčo statinius statė, neturėdamas jokių privalomų statybos dokumentų, yra aiškus pagrindas pripažinti ginčo statybą savavališka. Nors byloje pareiškėjas teigė, jog jis siekė pastatyti nesudėtingus statinius, tačiau, pasak teisėjų kolegijos, statyba vis tiek turėtų būti pripažinta savavališka, nes statiniai buvo statomi įstatymų saugomoje (nekilnojamos kultūros vertybės) teritorijoje, kurioje yra reikalingas supaprastintas statinio projektas su kompetentingų valstybės tarnautojų pritarimais statybai, o pareiškėjas neturėjo ir tokių dokumentų [15].

Per pastarąjį dešimtmetį įstatymo leidėjo požiūris į savavališkų statybų padarinių šalinimą kelis kartus keitėsi. 2006 m., priėmus *Statybos įstatymo* 28 str. (reglamentuojančio savavališkos statybos padarinių šalinimą) pataisas, nei sprendimą dėl padarinių šalinimo priimančioms institucijoms, nei teismui, jeigu buvo kreipiamasi į jį, nebuvo numatyta galimybė priimti kitokį sprendimą, nei įpareigoti statytoją statomą (pastatytą) statinį nugriauti arba jį reikiamai pertvarkyti (dalį statinio nugriauti, perstatyti ar pan.).

Nuo 2010 m. spalio 1 d. iš esmės pasikeitė *Statybų įstatymo* nuostatos, reglamentuojančios savavališkos statybos padarinių šalinimą. Visų pirma, statinio statyba laikoma savavališka, jei neturima galiojančio statinio statybą leidžiančio dokumento arba pažeidžiami esminiai statinio projekto sprendiniai. Taigi buvo atsisakyta nuostatos, kad statyba laikoma savavališka ir tada, kai nesilaikoma saugomos teritorijos apsaugos reglamento ar kultūros paveldo statinio laikinojo apsaugos reglamento nustatytų reikalavimų, taip pat paveldosaugos reikalavimų. Antra, įstatymas numatė galimybę įteisinti nelegaliai pradėtus statyti ir jau pastatytus statinius. [2]

Lietuvoje savavališkos statybos atvejai vis dar dažnas reiškinys *(1 lentelė*). 2014 metais iš viso išaiškinti 498 savavališkos statybos atvejai, iš jų 76 (15 proc.) kultūros paveldo objekto teritorijose, surašytas 51 (10 proc.) savavališkos statybos aktas dėl tvorų [11, 12]. Asmenys (statytojas, užsakovas) dažnai ryžtasi pradėti statybų procesą neturėdami tam visų reikiamų dokumentų.

1 lentelė

Išaiškintos savavališkos statybos

	2006	**2007**	**2008**	**2009**	**2010**	**2011**	**2012**	**2013**	**2014**
Iš viso nustatyta savavališkų statybų	560	309	290	431	549	841	717	618	498
Surašyta reikalavimų pašalinti savavališkos statybos padarinius(vnt.)	119	197	227	335	439	669	667	531	473
Statytojai patys pašalino ar įteisino savavališkas statybas(atv.)	42	60	73	66	36	75	87	76	127
Kreiptasi į teismus dėl savavališkos statybos padarinių šalinimo (atv.)	71	66	72	85	70	191	53	13	10

Šaltinis: sudaryta autorių pagal Statybos inspekcijos 2006 – 2014 m. ataskaitų duomenis.

Iš visų išaiškintų savavališkų statybos atvejų, didžioji dalis (daugiau kaip 60 proc.) susijusi su naujų statinių statyba, rekonstruojant ar remontuojant statinius tokių pažeidimų nustatoma mažiau. Taip pat savavališkos statybos dažniausiai fiksuojamos vykdant statybos darbus neypatinguose ir nesudėtinguose statiniuose, atitinkami pažeidimai ypatinguose statiniuose pasitaiko labai retai *(2 lentelė*). Fiziniai asmenys dažniau vykdo savavališkas statybas nei juridiniai. Pavyzdžiui, Statybos inspekcija 2014m. už savavališkas statybas fiziniams asmenims surašė 143 (2013 m. – 178) ATP protokolus, kai atitinkamai juridiniams asmenims – 25 (21) ATP protokolus [12].

2 lentelė.

Savavališka statyba pagal statybos rūšis ir statinio kategoriją(proc.)

Savavališkos statybos rūšis / proc.	**2014**	**2013**	**2012**	**2011**	**2010**
Naujo statinio statyba	61,7	60,2	65,1	66,2	
Savavališkos statinio rekonstrukcijos	21,1	17,5	17,6	18,7	

[2] Nuo 2014 m. savavališkos statybos padarinių šalinimo tvarka apibrėžiama *Teritorijų planavimo ir statybos valstybinės priežiūros įstatymo 14 str.* nustatyta tvarka. Tokia tvarka galioja ir atnaujinus Statybos įstatymą 2015m. sausio 1 d.)

Savavališkos statybos rūšis / proc.	2014	2013	2012	2011	2010
Statinio kapitalinis remontas	4,0	9,6	16,5	12,5	
Statinio paprastas remontas	12,5	12,1	-	-	
Statinio griovimas	0,2	0,6	0,8	2,6	
Naujai statomi, rekonstruojami ir remontuojami ***ypatingi*** statiniai		4,1	3,8	4,5	5,0
Naujai statomi, rekonstruojami , remontuojami ***neypatingi*** statiniai		48,2	34,7	37,2	49,0
Naujai statomi, rekonstruojami, remontuojami ***nesudėting***i statiniai		47,7	58,9	57,0	46,0

Šaltinis: sudaryta autoriaus pagal Statybos inspekcijos 2010 -2014 m. ataskaitų duomenis.

Valstybinės teritorijų planavimo ir *Statybų inspekcijos* prie Aplinkos ministerijos (toliau – Statybos inspekcija) duomenimis, pagrindinės savavališkų statybų priežastys: dažna teisės aktų kaita, netinkamas teisinis reglamentavimas, reikiamų dokumentų neturėjimas, laiko stoka (pvz. įsisavinant Europos Sąjungos paramą), leidimų išdavimas pažeidžiant nustatytus terminis, neteisėtai išduoti statybos leidimai, informacijos ir konsultacijų apie taikomus statyboms reikalavimus stoka, netesėtas manymas, kad pavyks greičiau, paprasčiau ir pigiau legalizuoti jau esamą statinį ar statinius, nei visų dokumentų sutvarkymas prieš statybų procesą ir kt. [12].

2. Savavališkų statybų įteisinimo legitimumo klausimas

Savavališkų statybų padarinių šalinimas yra bene jautriausias ir sukeliantis daugiausiai diskusijų klausimas visame statybos vykdymo procese. Ginčų esmę sudaro, pasirinkto problemos sprendimo (šalinimo) būdo atitikimas proporcingumo bei teisingumo principams.

Įdomu, jog požiūrių skirtumai šiuo klausimu išryškėja ir įstatymų leidėjų nuomonėse. Pavyzdžiui. Seimo nario K. Ramelio nuomone, toks teisinis reguliavimas, kai teismams nepaliekama teisė savarankiškai priimti sprendimus savavališkų statybų padarinių šalinimo bylose prieštarauja Konstitucijai, kadangi „nuostata, jog teisingumą vykdo tik teismai, reiškia, kad konstitucinė vertybė yra ne pats sprendimo priėmimas teisme, bet būtent teisingo, o ne formalaus sprendimo priėmimas [8]. Seimo narės A. Stancikienės požiūris grindžiamas bendruoju teisės principu - *„Ex iniuria ius non oritur“*. Konstitucija ir įstatymas gina tik teisėtai įgytas nuosavybės teises, tad abejotina, ar įstatyme galėtų būti įtvirtinta galimybė savavališkai pastatytą statinį įteisinti net ir tuo atveju, kai savavališkai pastatyto statinio statyba yra galima [8]. Žiniasklaidoje dažnai keliamas klausimas, „ar šis įstatymas nėra parašytas turtingiems ponams, kurie savo rūmus pasistatė paežerėse, paupiuose, regioniniuose parkuose bei kitose neleistinose vietose, o dabar norėtų legalizuoti neteisėtus darbus?“ [14]. Straipsnio autorių nuomone, savavališkų statybų įteisinimo galimybė pažeidžia sąžiningos konkurencijos principą, kuomet vykdant statybas be reikiamų dokumentų, galima sudaryti blogesnes sąlygas tiems subjektams, kurie nuosekliai laikosi nustatytų reikalavimų. Toks nelegalios veiklos įteisinimas gali tapti precedentu ir kitose teisinių santykių srityse.

Diskutuojamu klausimu sprendimą priėmė Lietuvos Respublikos Konstitucinis Teismas (toliau Konstitucinis Teismas) 2011-01- 31 nutarime konstatavęs, kad visa valstybės teisės sistema turi būti grindžiama konstituciniu teisinės valstybės principu, kuris suponuoja ir nustatytos teisinės atsakomybės proporcingumą: už teisės pažeidimus valstybės nustatomos poveikio priemonės turi būti proporcingos (adekvačios) teisės pažeidimui - jos turi atitikti siekiamus teisėtus ir visuotinai svarbius tikslus. Jeigu neteisėtos statybos padarinius galima pašalinti statinio negriaunant ir savavališkai pastatyto objekto statyba iš esmės toje vietoje galima, tokio statinio nugriovimas reikštų proporcingumo ir teisingumo principų pažeidimą. Sprendimas įpareigoti statytoją tokį statinį nugriauti galimas tais atvejais, kai atlikti statybos darbai toje vietoje yra apskritai negalimi, o nustatyti pažeidimai objektyviai gali būti pašalinami tik nugriaunant ar perstatant statinį [8].

Savavališkos statybos padarinių šalinimas dažnai susijęs su skirtingų interesų suderinamumo problema.

Proporcingumo principas reikalauja surasti ne tik viešojo ir privataus, bet ir privačių interesų pusiausvyrą. Iš vienos pusės svarbu nustatyti tokį statybos santykių teisinį reguliavimą, kuriuo būtų užtikrintas Konstitucijos ginamas viešasis interesas t.y. natūralios gamtinės aplinkos, atskirų gamtos objektų, saugomų teritorijų ir vertingų vietovių apsauga ir kt. [8]. Kita vertus, ne mažiau svarbu užtikrinti Konstitucijos 23 str. įtvirtintą nuosavybės neliečiamumo principą, pagal kurį savininkas turi teisę su jam priklausančiu turtu atlikti bet kokius veiksmus, išskyrus uždraustus įstatymu, naudoti savo turtą ir lemti jo likimą bet kokiu būdu, kuriuo nepažeidžiamos kitų asmenų teisės ir laisvės. Siekiant suderinti minėtus principus labai aktualiu tampa atitinkamos įstatyminės bazės, aiškiai apibrėžiančios galimus interesų ribojimo atvejus, sukūrimas bei preciziškas teisės normų laikymasis. Tik tinkamas teisinės bazės sukūrimas ir jos optimalus įgyvendinimas gali suponuoti prielaidas skaidriam statybos proceso vykdymui ir užkirsti

kelią savavališkoms statyboms. Šiuo aspektu tikslinga įvertinti, kokia apimtimi įstatymų leidėjas sugebėjo užtikrinti viešųjų ir privačiųjų interesų gynimą statybos vykdymo srityje.

3. Teisės normų, reglamentuojančių statybos procesą, galimybė užtikrinti proporcingumo principą

Teisės aktų analizė, leidžia nustatyti statybos teisinio reglamentavimo raidos tendencijas, atskleidžiančias, iš vienos pusės, reikalavimų statyboms griežtėjimą iki 2010 m., iš kitos – jų liberalizavimą (ypatingai savavališkų statybų įteisinimo srityje) pastaraisiais metais. Pažymėtina, kad reikalavimų statyboms griežtėjimas sietinas su siekiu apsaugoti aplinką, žmogaus sveikatą, siekiant išlaikyti aukščiau viešąjį, o ne privatų interesą, o labiausiai pakeitimai orientuoti į nelegalių savavališkų statybų sumažinimą.

Nuo 2010 metų siekiant supaprastinti teisės statyti įgyvendinimo procedūras bei suteikti daugiau galių vietos savivaldai, buvo supaprastinta statybas reglamentuojanti tvarka, kuri iš esmės vertintina teigiamai. Kita vertus, darytina prielaida, kad kai kurios teisės normų pataisos gali riboti viešojo ir privataus interesų gynybą statybos procese ir tuo skatinti statybos subjektus pažeisti teisės normas.

Nagrinėjamos temos aspektu reikšmingas *Statybos įstatymo* (2010 m.) pakeitimas –įtvirtinimas naujos redakcijos sąvokų: „*nauja statyba*“, „*rekonstravimas*“, „*kapitalinis ar paprastasis remontas*“. Pavyzdžiui, iki 2010 m. „statinio rekonstravimas“ buvo siejamas su statinio pertvarkymu iš esmės, sukuriant jo naują kokybę (naujų aukštų, antstatų pristatymas ir kt.), tačiau nedidinant statinio užimto žemės ploto matmenų. Rekonstrukcijos sąvoka apėmė ir priestato prie statinio statybą, tačiau priestato bendra patalpų plotų suma turėjo sudaryti ne daugiau kaip 10 procentų bendro statinio ploto [3]. Naujoje įstatymo redakcijoje sąvoka „statinio rekonstravimas“ – suteikia galimybę perstatyti statinį ne tik pakeičiant statinio laikančiąsias konstrukcijas, bet ir statinio išorės matmenis – ilgį, plotį, aukštį, nenurodant šių parametrų dydžių. Sąvokų pasikeitimas sudarė prielaidas vykdyti statybas, pavyzdžiui, tam tikrose jautriose teritorijose, nacionaliniuose parkuose, kur yra draudžiama nauja statyba, o rekonstravimas – ne. Taigi jeigu iki 2010 m. spalio mėnesio tokioje zonoje prie turimo statinio galima buvo pastatyti ne didesnį kaip 10 proc. statinio ploto priestatą, tai nuo 2010 m. bet kokio dydžio priestato statyba, kartu stiprinant ar keičiant to statinio laikančiąsias konstrukcijas, laikoma rekonstravimu. Manytina, kad leidimas rekonstruoti pastatą, keičiant bendrą jo plotą, atveria galimybę po rekonstrukcijos priedanga didinti statinius, kas skatins interesų konfliktus

2013 m. birželio 27 d, priėmus naujos redakcijos *Teritorijų planavimo įstatymo* (TPĮ) 20 str. įtvirtintas visiškai naujas institutas - *teisė statyti be detaliojo plano*. Tai reiškia, kad bet kuris žemės valdytojas ar naudotojas gali kreiptis į savivaldybės administracijos direktorių ar jo įgaliotą tarnautoją su prašymu išduoti specialiuosius architektūros reikalavimus statinio projektavimui. Nors pagal TPĮ ir toliau išlieka detalieji planai (TPĮ 17 -19 str.), tačiau šalia detaliojo planavimo įdiegtos naujos taisyklės, nustatančios, kokiais atvejais galima statyti ir be šio plano [3]. Darytina prielaida, kad šie nauji reikalavimai statybas vykdančių subjektų gali būti netiksliai interpretuojami, kas gali sąlygoti teisės normų pažeidimus vykdant statybas. Pavyzdžiui, leidimas statyboms išduodamas nereikalaujant nurodyti statybos techninio prižiūrėtojo ir statybos vadovo, todėl ne reti atvejai, kai statybas vykdantys asmenys klaidingai mano, jog šie specialistai apskritai nereikalingi, nors iš tikrųjų, jeigu statoma ūkio būdu, šiais specialistais turi pasirūpinti patys statytojai [3]. Taip pat statybos vykdymo be statybos leidimo teisė gali būti suprantama kaip absoliuti, t.y. ignoruojant būtinybę gauti atitinkamus leidimus iš bendrasavininkų ar kaimynų.

Statybų procese dažnai kyla viešųjų ir privačių interesų derinimo problemos, kurių sprendimai gali sąlygoti statybų veiklos teisėtumą ir savavališkų statybų skaičiaus didėjimą (šių interesų gynybos neužtikrinimas gali paskatinti neteisėtas statybas). Atsižvelgiant į tai, svarbus tampa viešųjų ir privačių interesų gynimo statybos srityje teisinio reglamentavimo ir įgyvendinimo aspektas.

Naujos redakcijos TPĮ 8 str. įtvirtinta nauja *viešojo intereso* sąvoka teritorijų planavimo procese. Viešuoju interesu teritorijų planavime be gamtos išteklių apsaugos ir racionalaus naudojimo, darnaus kultūrinio kraštovaizdžio formavimo pripažįstama ir visuomenės gyvenimo kokybė, pagrįsta objektyviais visuomenės poreikiais ir ištekliais, nuosavybės teisių apsaugos prioritetu, investicijų skatinimu, nustatyta teritorijų planavimo, želdynų normomis, visuomenės sveikatos saugos reglamentais bei kitais teisės aktuose nustatytais reikalavimais. Siekiant užkirsti kelią piktnaudžiavimui viešuoju interesu bei užtikrinti teisinių santykių stabilumą, įstatyme įtvirtintos griežtos taisyklės dėl teritorijų planavimo dokumentų ginčijimo: iš vienos pusės, nustatytos kreipimosi į atitinkamas institucijas ar prokuratūrą dėl pažeisto viešojo intereso procedūros, iš kitos - visuomenės interesą ginantiems subjektams nustatyti griežti senaties terminai pareikšti reikalavimus dėl patvirtintų teritorijų planavimo dokumentų, jų sprendinių ar juos patvirtinančių administracinių aktų ginčijimo. Pagal įstatymo 49 str., visuomenė, turinti pagrindą manyti, kad pažeistas viešasis interesas, į teismą su reikalavimais gali kreiptis tik teritorijų planavimo dokumento rengimo procedūros metu, bet ne dėl jau patvirtinto dokumento ginčijimo. Taip pat buvo apibrėžtas senaties terminas

ginčijant teritorijų planavimo dokumentus: nustatyta, kad toks terminas yra 20 darbo dienų nuo statybą leidžiančio dokumento išdavimo dienos pagal siekiamą ginčyti teritorijų planavimo dokumentą, tačiau ne vėliau kaip 2 metai nuo patvirtinto teritorijų planavimo dokumento įsigaliojimo. Šis 2 metų senaties terminas yra naikinamasis, o tai reiškia, kad teismai neturėtų jų atnaujinti [4]. Taigi, sureglamentavus šią sritį, sumažėjo galimybės ginčyti teritorijų planavimo dokumentus teismuose, pvz., kai jau pradedami investuoti pinigai arba pradedamos statybos. Ši aplinkybė suvaržo Konstitucijos saugomą teisę ginti viešąjį interesą.

Fizinių asmenų skundų dėl pažeistų teisėtų interesų statybų srityje pareiškimo bei nagrinėjimo tvarką nustato Statybos inspekcijos viršininko 2014 m. sausio 8 d. patvirtintos „Asmenų prašymų ir skundų nagrinėjimo taisyklės“ (toliau – Taisyklės), kuriose taip nustatyti skundų padavimo senaties terminai. Pavyzdžiui, statybą leidžiančio dokumento išdavimo teisėtumą galima apskųsti, jei nuo statybos pradžios nepraėjo 1 metai ir statybą leidžiantis dokumentas išduotas ne seniau kaip prieš 3 metus; statybos leidimas, nepriklausomai nuo to, ar statyba pradėta ar ne, gali būti skundžiamas, jei toks leidimas išduotas ne seniau kaip prieš 5 metus; pareikšti skundą dėl vykdomų statybų ar rekonstravimo darbų, kurių vykdymui statybą leidžiantys dokumentai neprivalomi, tačiau reikia kaimynų ar bendrasavininkių sutikimo galima per 1 metus nuo statybos darbų pradžios. Pagal Taisykles piliečių skundai dėl nesudėtingo statinio statybos mažesniu negu leidžiama atstumu iki žemės sklypo ribos nebus nagrinėjami, jei šio atstumo negalima tiksliai nustatyti dėl to, kad žemės sklypai suformuoti atlikus preliminarius matavimus. Skundų nagrinėjimas bus nutrauktas, jeigu Statybos inspekcija nustatys, kad per 1 metus nuo statybos pradžios statytojui dėl statybos nebuvo pareikšta rašytinės pretenzijos arba kreiptasi į atitinkamas valstybės ar savivaldybių institucijas, taip pat skundai nenagrinėjami, jei nėra statybos pradžios datą įrodančių dokumentų, o liudytojų parodymai dėl statybos pradžios datos yra prieštaringi.

Atkreiptinas dėmesys, kad dar 2011 m., atsižvelgdama į ribotus žmogiškuosius ir finansinius išteklius, Statybos inspekcija „Asmenų prašymų (skundų) nagrinėjimo ir asmenų aptarnavimo taisyklėse“ išplėtė mažareikšmių pažeidimų sąvoką, nustatydama atvejus, kai Inspekcija turi teisę nenagrinėti skundų (pranešimų) arba jų nagrinėjimą nutraukti [11]. Nenagrinėjami skundai dėl mažareikšmių teisės aktų pažeidimų. Tokiais pažeidimais laikomi: naujo nesudėtingo statinio statyba ar nesudėtingo statinio rekonstravimas, neturint žemės sklypo ar gretimų žemės sklypų savininkų ar valdytojų sutikimų, kai statybą leidžiantis dokumentas neprivalomas. Priėmus šias taisyklių pataisas, faktiškai skundų skaičius sumažėjo, tačiau, vargu, ar gautą rezultatą vienareikšmiai galima laikyti institucijos prevencinio darbo rezultatu (3 lentelė). Manytina, kad mažareikšmių skundų sąvokos išplėtimas riboja viešųjų ir privačių interesų gynimo galimybes.

3 lentelė

Fizinių ir juridinių asmenų skundų, susijusių su statybos vykdymu, išnagrinėjimas (vnt.)

Veikla / Metai	2014	2013	2012	2011	2010
Išnagrinėta skundų ir pranešimų	2951	2729	4159	2867	5321
Skundai, kuriuos nagrinėjant nustatyti teisės aktų pažeidimai.	411	389	374	577	742

Šaltinis: sudaryta autorių pagal Statybos Inspekcijos 2010-2014 m. veiklos ataskaitas.

Vertinant piliečių galimybes ginti pažeistus interesus ir teises skundžiant statybos vykdymą per nustatytus terminus, darytina prielaida, kad kai kuriais atvejais šių teisių gynyba nėra tinkamai užtikrinama. Pavyzdžiui, panaikinus statybų leidimo galiojimo terminą, praktiškai statybos gali neprasidėti kelis metus ir tokiu atveju suinteresuoti asmenys gali prarasti teisę apskųsti leidimo išdavimą. Dėl neaiškios statybų pradžios kiti asmenys (pvz., kaimynai) gali prarasti galimybę per metus pareikšti statytojui pretenzijas ir tokiu būdu prasti teisę skųsti statybų vykdymą. Manytina, kad kai kuriais atvejais statinių, kuriems nereikia statybą leidžiančių leidimų, statyba be kaimynų sutikimo gali ne tik pažeisti pastarųjų teises ir interesus, bet ir skatinti savavališkas statybas. Darytina išvada**,** kad įstatymo leidėjo sukurtas statybos proceso teisinis reguliavimas kai kuriais atvejais riboja viešųjų ir privačiųjų interesų gynimą ir tokiu būdu pažeidžia proporcingumo principą.

Išvados

Statybos srities teisinių santykių reguliavimo raidoje išskirtos tendencijos, kurios, iš vienos pusės, atskleidžia reikalavimų statybos vykdymui griežtėjimą (labiau ryškų iki 2010 m.), iš kitos – šių reikalavimų liberalizavimą (ypatingai savavališkų statybų įteisinimo srityje).

Per pastaruosius du dešimtmečius įstatymo leidėjo požiūris į savavališkų statybų šalinimą kelis kartus keitėsi. Nuo 2010 m. spalio 1 d. naujos redakcijos *Statybų įstatyme* statinio statyba laikoma savavališka, jei neturima galiojančio statinio statybą leidžiančio dokumento arba pažeidžiami esminiai statinio projekto sprendiniai. Taip pat įstatymas numato galimybę įteisinti nelegaliai pradėtus statyti ir jau pastatytus statinius.

Savavališkų statybų padarinių šalinimas yra sukeliantis daugiausiai diskusijų klausimas visame statybos vykdymo procese. Nuomonių skirtumai šiuo klausimu išlaiko jo aktualumą. Lietuvos Konstitucinis Teismas bei Aukščiausiasis Teismas yra pažymėję, kad savavališkų statinių nugriovimas yra kraštutinė priemonė ir turi būti taikoma, nesant teisinės galimybės kitaip spręsti savavališkos statybos padarinių šalinimo klausimą. Taigi, vadovaujantis Konstitucinio Teismo išvada, pripažįstama, kad savavališka statyba, jeigu iš principo statinys gali būti toje vietoje, gali būti įteisinta, laikantis įstatymo nustatytų įteisinimo procedūrų. Tokia tvarka neprieštarauja Konstituciniams teisinės valstybės principams.

Įstatymo leidėjo sukurtas statybos procesą reguliuojantis teisinis mechanizmas ir jo įgyvendinimas kai kuriais atvejais riboja viešųjų ir privačiųjų interesų gynimo galimybes ir tokiu būdu pažeidžia proporcingumo ir teisingumo principus.

Literatūra

1. Administracinių teismų praktika Nr.10. 2006 m. rugsėjo 7 d. sprendimas administracinėje byloje Nr. A5–1265/2006. 2006 m., p. 200–210.
2. Asmenų prašymų, skundų, pranešimų nagrinėjimo ir asmenų aptarnavimo valstybinėje teritorijų planavimo ir statybos inspekcijoje prie Aplinkos ministerijos taisyklės, patvirtintos Valstybinės teritorijų planavimo ir statybos inspekcijos prie Aplinkos ministerijos viršininko 2014 m. sausio 8 d. įsakymu Nr. 1V-5. Prieiga per internetą: www.vtpsi.lt/sites/default/files/puslapiai/**TAISYKLES**.doc.
3. Baliutavičius, R., Naujas statybų įstatymas palankus neteisėtų statinių savininkams. (2011). Prieiga per internetą: http://www.snaujienos.lt/naujienos/bustas/11241-naujasis-statyb-statymas-palankus-neteist-statini-savininkams.
4. Klimas, E., Aktualu architektams ir statytojams: teritorijų planavimo ir kitų įstatymų pakeitimai (2013). Prieiga per internetą: http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/224/1/0/1/article_print/15928
5. Konstitucinio Teismo 2006 m. kovo 14 d. nutarimas
6. Konstitucinio Teismo 2008 m. spalio 30 d. nutarimas
7. Lietuvos Respublikos civilinis kodeksas. Žin.,, 2000-09-06, Nr. 74-2262
8. Lietuvos Respublikos konstitucinio teismo 2011 m. sausio 31 d. nutarimas Dėl LR CK 4.103 str. (2006 m. spalio 17 d. redakcija) 3dalies ir LR Statybos įstatymo 28 str. (2006 m. spalio 17 d., 2009 m. lapkričio 19 d.) 3 dalies atitikties Lietuvos Respublikos konstitucijai. Prieiga per internetą: http://www.lrkt.lt/lt/teismo aktai/paieska/135/ta144/content
9. Lietuvos Respublikos statybų įstatymas , Žin., 1996, Nr. 32-788); (2)
10. Lietuvos vyriausiojo administracinio teismo praktikos, taikant statybos teisinius santykius reglamentuojančias teisės normas, apibendrinimas. Pritarta Lietuvos vyriausiojo administracinio teismo teisėjų 2010 m. vasario 24 d. p, 433
11. Statybos inspekcijos 2011 m. veiklos ataskaita. http://www.vtpsi.lt/files/ataskaitos/2011%20m%20veiklos%20ataskaita.pdf
12. Statybos inspekcijos 2014 m. veiklos ataskaita. Prieiga per internetą: http://www.vtpsi.lt/sites/default/files/puslapiai/Inspekcijos%202014%20m%20veiklos%20ataskaita_0.pdf (15)
13. Tarptautinis ekonominių, socialinių ir kultūrinių teisių paktas. Patvirtintas Lietuvos Respublikos Seimo 1992 m. vasario 20 d.. Žin., 2002-08-02, Nr. 77-3290.
14. Žemaitis, R.Nelegalias statybas jau galima ir įteisinti. Prieiga per internetą. http://remigijaus.lt/nelegalias-statybas-jau-galima-ir-iteisinti/
15. 2006 m. birželio 13 d. sprendimas administracinėje byloje Nr. A2–1037/2006

UNAUTHORIZED CONSTRUCTIONS AND ITS JURIDICAL ASPECTS OF ELIMINATION OF CONSEQUENCES

Summary

Clause analyzes unauthorized constructions and its juridical aspects of elimination of consequences: legalization legitimacy subject of unauthorized construction is discussed; the prevalence rate of unauthorized constructions in Lithuania is revealed; Clause accounts that the number of unauthorized constructions can be determined by subjective approach to legal requirements to constructions of individuals implementing constructions, and inefficient legal regulation of the construction process as well as irresponsibility of the institutions controlling the construction work.

Key words: unauthorized construction, the constitutional principles, legal regulation.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Edmundas Šimoliūnas
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: pastatų atnaujinimo ir renovacijos procesų tyrimai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 611 12081, edmundas.ktk@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Kęstutis Vitkauskas
Mokslo laipsnis ir vardas: Humanitarinių mokslų daktaras, socialinių mokslų srities docentas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Viešojo ir privataus sektorių veiklos nagrinėjimas socialiniu ir teisniu aspektu
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 687 53779, kestutis.vitkauskas17@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Edmundas Šimoliūnas
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Research interests: Building Refurbishment And Renovation Processes
Telephone and e-mail address: +370 611 12081, edmundas.ktk@gmail.com

Author name, surname: Kęstutis Vitkauskas
Science degree and name: doctor of humanities Sciences, Associate professor of social sciences
Workplace and position: Kaunas Technical College, Associate Professor of Construction Engineering Field Study Programme Department
Research interests: Law And Social Science.
Telephone and e-mail address: +370 687 53779, kestutis.vitkauskas17@gmail.com

ERGONOMINIŲ VEIKSNIŲ VALDYMAS ŠIUOLAIKINĖJE ORGANIZACIJOJE

Kristina Zdanytė[1], Donata Putnaitė[1,2]
[1]Kauno technologijos universitetas, [2]Kauno technikos kolegija

Anotacija

Kiekvienos šiuolaikinės organizacijos tikslas didėjantis našumas, sveiki bei efektyviai dirbantys specialistai. Kuriant darbo vietas, diegiant naujas technologijas, įrenginius reikia atsižvelgti į žmogiškuosius veiksnius: žmonės yra skirtingi, jų galimybės ribotos, žmonių reakcija nuspėjama. Investuojant į ergonominių veiksnių valdymą bei prevencinių priemonių taikymą gaunama nauda tiek įmonei, tiek darbuotojams. Ergonomiška darbo aplinka leidžia žmogui optimaliai funkcionuoti, gerėja atlikto darbo kokybė, palaiko aukštą darbingumo lygį ir sveikatą, bei pasitenkinimą pačiu darbu.

Reikšminiai žodžiai: ergonominiai veiksniai, darbo aplinka, valdymo procesas, 5S koncepcija.

Įvadas

Siekiant didinti įmonių našumą, skatinti naujų technologijų diegimą, darnų šalies ekonomikos augimą didesnį dėmesį reikia skirti įmonių darbo aplinkai. Besikeičiant socialinėms ir ekonominėms sąlygoms, vykstant įvairiems pokyčiams, savo veiklos tikslus privalo išsikelti kiekvienas įmonės narys. Darbuotojų rotacija ir kvalifikuotų darbuotojų stoka parodo, kad šiais laikais gero atlyginimo už darbą ne visada pakanka, nes įmonės specialistai pageidauja geresnių ir saugesnių darbo sąlygų, kas dažnai ir būna papildoma motyvacija darbą atlikti kokybiškiau.

Daugelis įmonių vadovų ypač didelį dėmesį skiria nelaimingų atsitikimų prevencijai, bet nepakankamai su darbu susijusioms ligoms, kurios nulemtos ergonominių rizikos veiksnių poveikio. Saugi darbo aplinka lemia optimalų darbuotojo funkcionavimą, darbingumą, darbo rezultatų kokybę ir pasitenkinimą pačiu darbu. Įvairios valdymo sistemos užtikrina, kad būtų valdomi visi veiksniai, turintys įtakos produkto kokybei, toks valdymas nukreiptas į kokybės defektų mažinimą, šalinimą ir, svarbiausia, jų prevencija (Giedraitis A., 2014).

Straipsnio tikslas – išanalizuoti ergonominius veiksnius ir pasiūlyti metodą jų valdymui šiuolaikinėje gamybinėje organizacijoje.

Ergonominiai veiksniai apibūdinami darbo sunkumą sudarančių veiksnių parametrais ir darbo įtampos veiksnių rodikliais bei darbo vietos parametrų ir darbuotojo antropometrinių duomenų bei galimybių atitikimu.

Mokslininkai išskiria pagrindinius ergonominius veiksnius:

- fizinio darbo krūvis keliant krovinį rankomis,
- nuolat pasikartojantys rankų judesiai,
- statinio darbo krūvis,
- pasilenkimų kampas,
- darbo poza,
- dėmesio koncentravimas,
- regos analizatoriaus įtampa,
- darbo zonos erdvė.

Ergonominiai darbo aplinkos veiksniai apibūdinami darbo sunkumą sudarančių veiksnių parametrais ir darbo įtampos veiksnių rodikliais bei darbo vietos parametrų ir darbuotojų antropometrinių duomenų bei galimybių atitikimu. Darbo sunkumo parametrai apima fizinę įtampą, reikalingą atlikti dinaminį ar statinį darbą, susijusį su krovinio kėlimu rankomis ar pernešimu, daugkartinius pasilenkimus, nuolat pasikartojančius rankų judesius, ilgalaikį krovinio laikymą, nepatogią darbo pozą. Ergonominiai darbo įtampos veiksnių rodikliai apima dėmesio koncentravimą ar regos analizatorių įtampą atliekant įvairių veiklos rūšių darbus (Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai, 2005).

Svarbiausias ergonomikos mokslo uždavinys yra organizuoti darbą taip, kad jis atitiktų dirbančių žmonių sugebėjimus ir poreikius.

1. Ergonominių veiksnių įtaka darbingumui

Moksliniais tyrimais nustatyta, kad dažniausiai su darbu susiję įvairių kūno sričių skausminiai sindromai (regional pain syndromes) apima šias kūno sritis: apatinę nugaros dalį, kaklą, pečius, rankos dilbio bei plaštakos sritis, apatines galūnes. Apie 24 % darbuotojų kenčia nuo nugaros skausmų, 22% darbuotojų skundžiasi kitais raumenų skausmais. Epidemiologiniais tyrimais įrodyta kaklo bei viršutinių galūnių pakenkimo sąsajos su ergonominiais darbo aplinkos veiksniais. Kaklo pakenkimai siejami su nepatogia ar statine darbo poza, pavyzdžiui kaklo pasukimas 30 laipsniu ir daugiau sukelia kaklo raumenų nuovargį

(pastebima elektromiogramoje) jau po 6 valandų darbo. Moksliniais tyrimais patvirtintas ryšys tarp nuolat pasikartojančių darbo judesių ir kaklo bei viršutinių galūnių pakenkimo, tačiau greta fizinę įtampą sukeliančių veiksnių kaklo įtampos atsiradimui reikšmingi ir tokie veiksniai kaip menkas pasitenkinimas darbu, kiti psichosomatiniai sutrikimai, menkas fizinis išsivystymas. Nuolatinė fizinė įtampa ir priverstinė darbo poza, didelio dažnio rankos pasikartojantys judesiai ir šių veiksnių kombinacinis poveikis bei šalto mikroklimato papildomas poveikis yra pagrindinės peties ir rankos sausgyslių pažeidimo ir specifinio skausminio sindromo priežastys. Apatinės juosmens dalies profesiniams sutrikimams, kurie apima juosmens dalies pažeidimus bei skausminį apatinės juosmens dalies sindromą, atsirasti įtakos turi krovinių kėlimas, liemens pasisukimai bei palinkimai, statinė kūno padėtis (European Agency for Safety and Health at Work).

Tyrimo rezultatai gauti iš šalių kandidačių į ES rodo, kad dažniausiai su darbu susijusios sveikatos problemos yra: bendras nuovargis – 41% , nugaros skausmai – 34%, stresas – 28%, raumenų skausmai, kaklo ir pečių – 23%. (Kubiliūtė G. ir kt., 2011).

Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūra ergonominius veiksnius įvardijo kaip darbuotojų saugos ir sveikatos prioritetus, kurie dažniausiai sukelia su darbu susijusius kaulų ir raumenų sistemos pažeidimus. Su darbu susiję kaulų ir raumenų sistemos sutrikimai sudaro pagrindinį darbuotojų negalios bei prarasto atlyginimo šaltinį. Todėl labai svarbu aktyviai stebėti su darbu susijusius kaulų ir raumenų sistemos sutrikimus, vykdyti jų kontrolę bei skirti didelį dėmesį žmonių kančių mažinimui, darbingumo atstatymui ir prarasto atlyginimo kompensavimui.

Kuriant darbo vietas, naujus įrenginius ir planuojant įrenginių išsidėstymą patalpoje reikia atsižvelgti į 3 pagrindinius žmogaus veiksnius: žmonės skirtingi, žmonių galimybės ribotos, žmonių reakcija nuspėjama.

Ergonominius veiksnius darbo aplinkoje ir jų valdymą nagrinėjo Lietuvos ir užsienio mokslininkai: Kaminskas K.A., Antanaitis J. (2010) – ergonomikos rizikos veiksnius mažose ir vidutinėse statybos įmonėse Lietuvoje; Andruškevičiūtė L. (2008) – darbo pozas ir krovinių tvarkymą rankomis komercinėje įmonėje; Kubiliūtė G. ir Kaminskas K.A. (2011) – ergonominius ir psichosocialinius rizikos veiksnius kelių statybos įmonėje. Kaminskas K.A. ir Jagniatinskis A. (2012) – triukšmo poveikio darbo aplinkoje naujas įvertinimo ir valdymo galimybes. Thun J.H. ir kt. (2011) nagrinėjo ergonominius veiksnius automobilių pramonėje siekiant socialinių ir ekonominių tikslų. Battini D. ir kt. (2011) – ergonomikos veiksnių tyrimo metodologijos integravimą siekiant darbo produktyvumo, kokybės ir našumo įmonėje.

Ergonominių veiksnių tyrimas ir vertinimas susijęs su žmogaus anatominių, antropometrinių, fiziologinių ir biomechaninių charakteristikų bei fizinio darbo, statinių ir dinaminių parametrų suderinamumu. Šio veiksnio tyrimas ir vertinimas gali padėti numatyti prevencijos priemones, sukuriant ergonomiškas darbo sąlygas. Ergonomika darbo vietose tiriama atsižvelgiant į darbo pozą, rankinį darbą, svorio nešimą, pasikartojančius judesius. Tyrimas vykdomas stebint darbo procesą (darbo metodus, darbo aplinką, krūvius, darbuotoją).

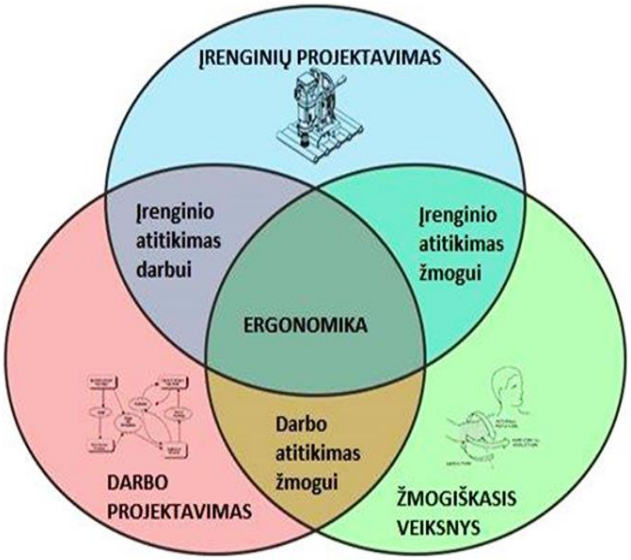
Žmogui dirbant, kūnas įsitempia, kai tenka siekti toliau padėto daikto, o tai apsunkina darbą, be to, gaištamas laikas. Darbui palengvinti rekomenduojama dažnai naudojamus daiktus įtaisyti lengvai pasiekiamose vietose.

Dažna problema yra neteisingai parinktas darbo plokštumos aukštis, kai darbuotojui tenka dirbti išsikreipus, sulinkus, dėl to greičiau nuvargstama, nepatogu, galima susižaloti. Dirbant nepatogia poza, sulėtėja darbo tempas, nes dažniau ilsimasi, be to, tenka daryti papildomus judesius norint įveikti nepatogumus. Dėl nepatogios kūno padėties, dirbant patiriami didesni fiziniai įtempiai, susilpnėja jėga, užduotis tampa sudėtingesnė. Kai įrankiai ir baldai išdėstyti optimaliai, darbas būna produktyvesnis, išvengiama nugaros ir juosmens skausmų.

Dirbančiajam padeda viskas, kas taupo jo fizines pastangas. Bereikalingai eikvojant fizinę jėgą atsiranda nuovargis, o žmogui viršijus fizines galimybes, neišvengiama jautrių audinių ir sąnarių sužalojimų, nelaimingų atsitikimų, prastos darbo kokybės ir mažo produktyvumo.

Svarbu, kad darbo vietos (1 pav.), būtų suprojektuotos taip jog niekas netrukdytų atlikti užduotį ir kad visos darbui reikalingos priemonės būtų lengvai pasiekiamos, žmogus darbo vietoje galėtų laisvai judėti. Nepatogus arba net žalingas žmogaus kūno dalių sąlytis su darbo įrankiu ar organų suspaudimas gali sutrikdyti nervų sistemos, kraujo apytakos ir kitas funkcijas.

Nėra vienos tinkamiausios kūno pozos visai darbo dienai, kūnas turi judėti, padėtis – kisti. Ergonominiu požiūriu gerai sutvarkius darbo vietą, paprasta keisti kūno padėtį, t.y. judėti – pagal poreikį sėdėti ar stovėti.



1 pav. Ergonomikos ir darbo vietos sąsajos

Aplinka, kurioje dirbama, gali turėti tiesioginės ir netiesioginės įtakos savijautai ir veikti ne tik sveikatą, bet ir darbo kokybę bei efektyvumą. Darbo vieta turi būti pritaikyta darbuotojui, atsižvelgiant į jo darbo pobūdį ir naudojamus įrenginius (Čyras ir kt., 2003: 116).

2. Ergonominių veiksnių valdymas. 5S koncepcija

Norint užtikrinti ilgalaikę verslo sėkmę reikia turėti veiksmingą vadybos sistemą, kuri apimtų visus įmonės valdymo ir veiklos elementus (Zakarevičius 2009; Seilius ir kt., 2004; Kaminskas ir Jagniatinskis, 2012). Kadangi įmonių vystymąsi ypač veikia naujausios technologijos ir kintančios ekonominės bei socialinės sąlygos, darbo vietos, darbo aplinka, darbo praktika ir gamybos procesai įmonėse nuolat keičiasi. Naujos darbo aplinkybės sukelia naują riziką ir problemas, kurioms spręsti reikia politinio, administracinio ir techninio pobūdžio priemonių (Giedraitis A., 2014).

Japonų mokslininkas Takashi Osada XX amžiaus 9-ojo dešimtmečio pradžioje išvystė 5-S koncepciją. Viena iš priemonių, ergonominiams veiksniams valdyti, gali būti pritaikoma 5s koncepcija įmonėje. Ši koncepcija pagrįsta 5 principais, padedančiais nustatyti ir užtikrinti organizacijoje į kokybę orientuotą aplinką. Šie baziniai principai naudingi ne tik darbo vietai, aplinkai, bet ir mąstymo procesams gerinti. 5-S principų laikymasis yra pagrindinė prielaida aukštesniam organizacijoje vykstančių procesų efektyvumui pasiekti, gaminant geresnės kokybės prekes bei teikiant paslaugas.

1 lentelė

5-S koncepcijos reikšmės

Japoniškai	Angliškai	Lietuviškai	Reikšmė	Tipinis pavyzdys
Seiri	Structurise	Struktūrizuoti	Organizacija	Atskirti reikalingus daiktus nuo nereikalingų. Nereikalingus daiktus išmesti
Seiton	Systematise	Sistemizuoti	Tvarkingumas	Dokumentai randami per 30 sekundžių
Seiso	Sanitise	Valyti	Valymas	Už valymą atsakingas individualiai kiekvienas
Seiketsu	Standartise	Standartizuoti	Standartizacija	Saugojimo, laikymo aiškumas
Shitsuke	Self-discipline	Savidrausmė	Drausmė	5-S vadovaukis kasdieną

Pirmasis 5-S principas (1 lentelė) teigia, kad ypač svarbus darbinei veiklai reikalingų daiktų valdymas, tai vadybos menas. Svarbiausia yra sugebėjimas nuspręsti, kaip dažnai daiktai naudojami, bei užtikrinti, kad visi jie būtų tinkamose vietose. Lygiai taip pat svarbu išmesti sugedusius daiktus, o jei dar galima, sugebėti juos pataisyti. Tvarkingumas 5-S principų kontekste traktuojamas kaip efektyvumo atitikmuo. Kartu tai apima klausimą, kaip greitai darbuotojas gali surasti ir paimti jam reikalingus daiktus ir kaip greitai juos padėti atgal į jiems skirtą vietą. Trečiasis 5-S principas – valymas – teigia, kad kiekvienas darbuotojas organizacijoje yra valytojas. Valyti, palaikyti švarą turi visi darbuotojai, pradedant vykdančiuoju direktoriumi, baigiant valytojomis. Švarinant savo aplinką įmonėje ar biure, siūloma pradėti nuo individualios erdvės, už kurią atsakingas kiekvienas darbuotojas. Ypač svarbu gerai išaiškinti darbuotojams,

ko iš jų norima, ir nepalikti neapibrėžtų, nenustatytų ar neaiškios atsakomybės plotų. Kiekvienas darbuotojas asmeniškai turi prisiimti priskirtą teritoriją ir jaustis už ją atsakingas, antraip veiksmas nebus efektyvus. Ketvirtasis 5-S principas ─ standartizacija ─ suprantamas kaip pastovus ir stabilus organizacijos tvarkos palaikymas. Ši samprata apima ir asmeninę tvarką, ir tvarką bei švarą aplinkoje. Ypač pabrėžiama valdymo vizualinėmis priemonėmis reikšmė ir 5-S veiksmų standartizacija. Reikia sukurti ir palaikyti standartizuotas sąlygas, kad būtų galima greitai atlikti kasdienius veiksmus. Organizacijoje turi būti pasitelkiamos vizualinės priemonės (spalvotos pranešimų lentos, patrauklūs šūkiai, žyminčios lempos), siekiant pateikti paprastus ir patrauklius teiginius. Tokios priemonės turi būti skirtos darbo saugumui, produktyvumui bei kokybiškam klientų aptarnavimui paskatinti. 5-S principas – drausmė – reiškia darbuotojų tokių įpročių išugdymą, kad visi darbai būtų atliekami tinkama tvarka ir būdais. Ypač svarbu darbo vietoje išsiugdyti gerus, tinkamus įpročius. Netinkamų įpročių būtina atsisakyti. Kiekvienas darbuotojas turi būti mokomas tinkamai atlikti tai, kas jam privalu. Taip pat svarbu užtikrinti, kad darbai būtų atliekami tam tikru nustatytu būdu. Tik taip galima išgyvendinti blogus darbo įpročius. Nustatyta sistema turi suformuoti įprotį parengti taisykles ir jas vykdyti.

Drausmė yra esminis elementas, kuris sąlygoja sklandžią veiklą. Japonai teigia, kad drausmė yra būtinas minimumas, kurio reikia visuomenei, kad ji tinkamai funkcionuotų. Drausmę reikia traktuoti kaip integruotą organizacijos saugumo dalį. Daug nelaimingų atsitikimų darbo vietoje įvyksta, kai kas nors užmiršta užsidėti apsauginį šalmą, apsauginius batus ar kitą saugumą užtikrinančią įrangą. Taigi labai svarbu, kad kiekvienas darbuotojas išsiugdytų įprotį laikytis saugos taisyklių (Vanagas P., 2011).

Darbuotojus skatina malonesnės darbo sąlygos, didesnis darbo pasitenkinimas ir galimybė daryti įtaką savo darbo kokybei. Didžiausia nauda įmonei yra aukštesnė produkto kokybė, didesnis produktyvumas ir kliento pasitenkinimas bei įmonės augimas.

Dėl tinkamai suprojektuotos aplinkos darbuotojai jaučiasi saugesni, sumažėja nelaimingų atsitikimų skaičius, padidėja darbo našumas ir produktyvumas. Dėl standartizuotų procedūrų sumažėja arba visiškai išnyksta avarijų tikimybė, gamyba vyksta nenutrūkstamai, nes išnyksta problemos dėl žaliavų ar įrankių. Vidinės tvarkos palaikymas neleidžia kilti naujoms problemos arba leidžia jas pašalinti labai greitai ir ankstyvojoje fazėje. Įmonės veikla tampa efektyvi ir produktyvi kai investuojama į ergonominių veiksnių valdymą.

Išvados

1. Pagrindinės priežastys, lemiančios skausmus įvairiose kūno vietose, yra skausminga ir varginanti kūno padėtis, netaisyklingas įrangos ir įrankių naudojimas bei išdėstymas. Siekiant išvengti skausmo ar diskomforto įvairiose kūno vietose, reikia laiku ir tinkamai įvertinti riziką susižaloti, suprojektuoti ir įrengti darbo vietas.
2. Remiantis Europos darbuotojų saugos ir sveikatos agentūros duomenimis, raumenų ir skeleto sistemos sutrikimai yra labiausiai Europoje paplitusi su darbu susijusi sveikatos problema. Šie pakenkimai sukelia ne tik darbingumo netekimą, bet ir finansinius nuostolius darbdaviui.
3. Ergonominių veiksnių valdymas padeda užtikrinti įmonės veiklos efektyvumą ir svarbiausio įmonės ištekliaus – darbuotojo sveikatos bei darbingumo – išsaugojimą.
4. 5S principai keičia darbuotojų požiūrį į darbą, ugdo atsakomybę ir drausmingumą. Tinkamai sutvarkyta darbo vieta įgalina darbuotojus geriau ir produktyviau dirbti ir siekti aukštesnės produkto ar paslaugos kokybės.
5. Išvystytose pramonės šalyse gamyba užsiimančios įmonės ergonomikos žinių plėtrą laiko vienu iš svarbiausių uždavinių. Todėl siūlytina Lietuvos įmonių vadovams skirti daugiau dėmesio šiai sričiai.

Literatūra

1. Andriuškevičiūtė, L. (2008). Darbo pozų ir krovinių tvarkymo rankomis UAB „Rezetas“ tyrimas. Konferencijos „Mokslas – Lietuvos ateitis“, vykusios Vilniuje 2008 m. balandžio 2–4 d., straipsnių rinkinys, p. 585–591.
2. Battini, D. ir kt. (2011). New methodological framework to improve productivity and ergonomics in assembly system design. International Journal of Industrial Ergonomics, 41 (2011) 30-42.
3. Čyras ir kt. Profesinė sauga ir sveikata. Ergonomikos principai. VGTU. 2003.
4. Ergonominių rizikos veiksnių tyrimo metodiniai nurodymai, Patvirtinta Lietuvos Respublikos sveikatos apsaugos ir Lietuvos Respublikos socialinės ir darbo apsaugos ministerijos, 2005 m. liepos 15 d. įsakymu. Nr. V-592/A1-210.
5. European Agency for Safety and Health at Work, Research: Work-related Neck and Upper Limb Musculosceletal Disorders, [interaktyvus], [žiūrėta 2015 05 25]. Prieiga per internetą: http://osha.europa.eu/en/publications/reports/201.
6. European Agency for Safety and Health at Work, Summary of Aogency report: Work related Low Back Disorders; [interaktyvus], [žiūrėta 2015 05 25]. Prieiga per internetą: http://osha.europa.eu/en/publications/factsheets/10

7. Giedraitis A., Komercinės įmonės ergonominių rizikos veiksnių valdymas. Regional Formation and Development Studies Vol 12, No 1 (2014).
8. Kaminskas, K. A., Antanaitis, J. (2010). A cross-sectional survey of construction workers: an ergonomic approach. The 10th Internetional Conference „Modern Building Materials, Structures and Techniques“, May 19–21, 2010, Vilnius, Lithuania. Vilnius: Technika, p. 1246–1252.
9. Kaminskas, K. A., Jagniatinskis, A. (2012). Triukšmo poveikio darbo aplinkoje naujos įvertinimo ir valdymo galimybės. Sveikatos mokslai, nr. 3, p. 98−101.
10. Kubiliūtė, G., Kaminskas, K. A. (2011). Kelių statybos įmonių ergonominių ir psichosocialinių rizikos veiksnių tyrimas. Mokslas – Lietuvos ateitis. 2011 metų teminės konferencijos „Statyba“ (2011 m. kovo 23−25 d.) straipsnių rinkinys. Vilnius: Technika, p. 1−5.
11. Seilius, A. ir kt. (2004). Valdymo problemos: teorija ir tendencija. Monografija. KU l-kla.
12. Thun J.H. ir kt. (2011). Feel free to feel comfortable – An empirical analysis of efgonomics in the German automotive industry. International Journal Production Economics. 113 (2011) 551-561.
13. Vanagas P. Visuotinės kokybės vadyba, KTU 2011; [interaktyvus], [žiūrėta 2015 05 25]. Prieiga per internetą:. https://www.ebooks.ktu.lt/eb/105/visuotines_kokybes_vadyba/
14. Zakarevičius, P. (2009). Organizacijų įvairovė ir klasifikavimas. Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai, nr. 50, p. 127−139.

Summary

Every modern organization aims to increasing productivity, healthy and efficient working specialists. Creating jobs, introducing new technologies, devices need to take human factors into account: people are different, their possibilities are limited, and people's reaction is predictable. Investing in management of ergonomic factors and applying of prevention measures, the company and employees are receiving benefit. Ergonomic working environment allows a person to function optimally, improving quality of the work, maintain a high level of work and health, and satisfaction of the job itself.

Key words: ergonomic factors, working environment, process management, 5S concept

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Zdanytė.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrė.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technologijos universiteto, Elektros ir elektronikos fakulteto, Elektros energetikos sistemų katedros, lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: darbo aplinka, darnus vystymasis.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 687 98871, kristina.zdanyte@ktu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Donata Putnaitė.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technologijos universiteto, Elektros ir elektronikos fakulteto, Elektros energetikos sistemų katedros, lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: ergonomika, medžiagų technologijos.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 687 97379, donata.putnaite@ktu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Kristina Zdanytė
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas University Of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Depatment of Electrical Power Systems, lecturer.
Author's research interests: Working Environment, Sustainable Development.
Telephone and e-mail address: +370 687 98871, kristina.zdanyte@ktu.lt

Author name, surname: Donata Putnaitė.
Science degree and name: doctor.
Workplace and position: Kaunas University Of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Depatment of Electrical Power Systems, lecturer.
Author's research interests: ergonomics, materials technology.
Telephone and e-mail address: +370 687 97379, donata.putnaite@ktu.lt

WEB-BASED READING IN ESP CLASSES

Inga Dagilienė, Daiva Zavistanavičienė
Kaunas University of Tecnhnology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities

Abstract

The knowledge and competence in different language skills are very important to university students. As university students usually start the English for Specific Purposes (ESP) classes before the course of the future profession, they meet difficulties in reading professional texts. The challenging part of the ESP is unfamiliar vocabulary and subject-matter terms. In order to succeed, learners have to develop skills in reading specialized materials.

Recently technology and foreign language education are no longer stranger to one another. The Internet allows students to practice reading online and provides learners with supplementary reading materials on relevant professional issues.

On the one hand, the problem is that many students enter university unprepared to read enormous amount of professional texts. On the other hand, some students overestimate their reading skills. The aim of this paper is to investigate, first, learners' attitudes to reading professional materials and, second, learners' proficiency of reading skills.

Key words: ESP, web-based reading, attitudes to reading skills, assessment of reading skills.

Introduction

The proficiency in reading skills is very important to university students. Studies have found that students must be skilled readers in order to successfully complete their coursework (Martino & Hoffman, 2002). They are required to read a variety of materials, ranging from textbooks and journal articles to newspapers and books of academic texts in English.

ESP combines subject matter and English language teaching. As university students usually start the English for Specific Purposes (ESP) classes before the course of the future profession, they meet difficulties in reading professional texts. According to Dreyer & Nel (2003), many students enter university unprepared for the reading demands placed on them. The challenging part of the ESP is unknown vocabulary and technical terms. To become proficient readers, students have to develop skills in reading subject-matter texts. However, not only is it important for students to learn how to read, but it is also very significant that they read to learn. Subject matter materials are keys to the skills of their study fields. Nevertheless, reading authentic materials can be extremely de-motivating for students, and negative expectations of reading are often due to previous unsuccessful experiences (Hammer, 2001). Consequently, the vital tasks for English teachers in ESP are to understand students' problems in the professional reading area and to help learners solve them.

Recently technology and foreign language education are indispensable to one another. Teaching English as a foreign language cannot be separated with the development of Information and Communication Technology (ICT). High- tech allows learners to perform reading online. Many supplementary reading materials on relevant professional issues are available and students are provided with interesting and stimulating activities that help them improve their reading performance.

This article is aimed to investigate students' attitudes to online reading of professional materials and to assess their proficiency of reading skills in ESP classes. The investigation focuses on gathering data from the students at university and making decisions to ensure effective teaching of reading. The problem discussed in the paper is the students' over-evaluation of proficiency in reading specialised texts. The methods of the study are overview of some background information on reading, analyses of the results of the survey and pre- and post- tests.

Background Information on Reading

In recent years, there has been an increased focus on teaching reading. Many researchers believe that reading is by far the most essential of all four skills in a second language, particularly in English as a second or foreign language (Carrell, Devine, & Eskey, 1988; Grabe, 2001; Richard & Renandya, 2002). The importance of reading for some language learners and methodologists is so obvious that they equal learning language to learning reading. Krashen (1993) maintains that reading in and of itself is almost powerful enough to result in language mastery. He promotes the theory that reading is the foundation of language education and is the most powerful tool for increasing vocabulary and the abilities to read.

Reading can be defined as perceiving a written text in order to understand its contents (Richards, Schmidt, Kendricks & Kim, 2002). It is a complex cognitive activity, and its development can be promoted by two approaches - extensive and intensive reading practice. Extensive reading is known to develop word recognition and general language proficiency, while intensive reading deals with a detailed comprehension and teaching reading strategies.

Moreover, there are two simultaneous ways used to process a text – top-down and bottom-up. Bottom –up processing is when the reader builds up meaning by reading word by word, letter for letter, carefully analyzing both vocabulary and syntax. Top-down processing is the opposite, where a global meaning of the text is obtained, through hints in the text and readers' good knowledge. According to Alderson (2000), every component in the reading process can interact with any other component, combining elements of both bottom–up and top–down models. So reading is considered to be an interactive process.

Therefore, teaching reading requires certain principles. Harmer (2003) claims that in teaching reading, teachers should take into account that:

- Reading is not a passive skill
- Students need to be engaged with what they are reading
- Students should be encouraged to respond to the content of a reading text
- Prediction is major in reading
- Matching the task to the topic
- Good teacher exploits reading text to the full

Researcher Nation (2009) proposes other principles of teaching reading. Those principles are:

- Meaning-focused Input

Practice and training in reading should be done for a range of reading purposes, such as reading to search for information, reading to learn, reading for fun, reading to integrate information, reading to analyze texts, and reading to write.

- Meaning-focused Output

Reading should correlate with other language skills. Listening, speaking and writing activities should be related to the reading.

- Language-focused learning

Learners should be assisted to develop the skills and knowledge needed for effective reading. They should work on the language features needed to read, including phonemic awareness activities, spelling practice, vocabulary learning, and grammar study. Gelderen (2007) states, that the effects of the knowledge of grammar and vocabulary on reading comprehension are all positive.

- Fluency Development

Learners should be helped to develop fluency in reading including activities like speed reading, repeated reading, paired reading, scanning, and skimming. They should feel motivated to read.

Hence, the purposes of teaching reading are to make the students comprehend the reading text and become fluent readers, to link the reading skills to other language skills. The materials should be within the topic that the students are familiar with. The teacher should apply a teaching strategy that could give a chance for the students to predict the content of the reading text. Reading skills should be integrated with other language skills and make a reading activity an interesting process by combining various activities.

Certainly, reading is the most basic skill for ESP learners. Since reading skill is of utmost importance, its teaching is not a simple task. Reading is a complicated activity and teaching non-native speakers English reading skills involves problems: length of sentences and unfamiliar words, content-based reading materials which can de-motivate students. Nevertheless, there are ways of solving the problems. "The most common are pre-teaching difficult or unfamiliar lexis, encouraging learners to read extensively, to train learners in intensive reading, and to teach reading strategies." (Kavaliauskienė, 2010: 100). Skimming and scanning are the most common strategies for developing reading skills. To develop a fluent reader, "other strategies like inferring, summarizing, checking and monitoring students' comprehension, connecting information from different parts of the text, evaluating and fault-finding are necessary." (Kavaliauskienė, 2010:100). Reading strategies allow teachers to indicate how readers achieve a task, what textual hints they focus on, how they make sense of what they read, and what they do when they don't understand. Researchers Oxford and Crookall (1989) suggest that strategies are learning techniques, behaviors, problem-solving or study skills which make learning more effective and efficient.

Summing up, learners should be taught to read more quickly and effectively, and understand a text in depth. This involves appropriate usage of reading strategies that can help to select information, to understand the links between ideas, to describe and paraphrase key points.

Results and discussion

To study the students' attitudes to proficiency of reading and the impact of training reading strategies in ESP classes, a survey was carried out at Kaunas University of Technology. It was administered in the form of a questionnaire and reading comprehension tests in 2014. To establish relation between self-evaluation and students' performance in reading activities pre- and post- tests were carried out. A pre-test

was given at the start of the course. The other one was given to students as a post-test at the end of the course. The pre-test was aimed to determine the current level of the participants' reading comprehension and the post-test aimed to determine the degree of reading comprehension after the course. The sample consisted of 118 second year students specializing in Computer Science at Kaunas University of Technology. The students had English classes 5 hours a week and their level of language was advanced. All the participants were asked to complete the questionnaire. Closed and open-ended questions were used in the questionnaire. The questionnaire return rate was good. The obtained data were analyzed and summed. All the respondents participated in pre- and post- tests. A number of activities that are beneficial for students' reading development were done using Moodle and computerized environment classrooms. The results of the research are discussed below.

University students have to read a huge amount of professional materials in the form of websites, journal articles, newspapers, and e-books. Firstly, at the beginning of the course the attitudes to proficiency in reading were examined by a designed questionnaire.

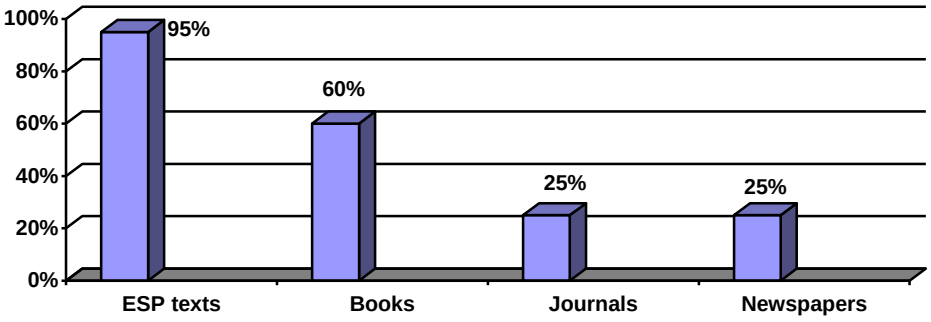


Chart 1. Attitudes to proficiency in reading
Source: compiled by the authors

The results show that the majority of students consider their ESP skills could be improved by reading professional texts (95%). Reading newspaper, journal articles (50%) and books (60%) is not beneficial. Students do not have much time and interest in reading such materials.

As online reading has recently become commonplace in the university English courses, students were asked whether they would prefer reading print texts or reading online. 35% of the respondents preferred print texts and 65% of them regarded the web- based reading more efficient. They pointed out that online reading could be interactive, involving multimedia with audio, video clips, slide shows and it could vary in font size. The learners claimed that they might use the online dictionaries to find unfamiliar words, technical terms.

Secondly, in this survey students were required to assess their reading proficiency.

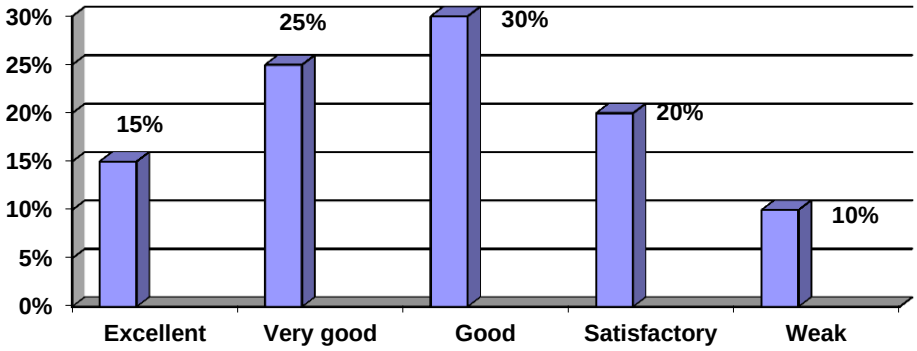


Chart 2. Self-assessment of proficiency in reading
Source: compiled by the authors

The results indicate that 15% of the respondents evaluated their reading excellent, 25% - very good, 30% - good. 20% of the learners assessed their reading skills satisfactory and 10% of them evaluated weak.

The important aspect of the survey was to establish links between the students' self-assessment and their real level of proficiency in reading. To measure performance in reading, a pre-test was given to the learners at the beginning of the semester. Their reading comprehension was checked by providing questions

of various formats, e. g. multiple-choice, true-false, open-ended questions, etc. The results suggested that 70% of the respondents regarded themselves as very good and good readers whereas the test results showed that only 45% of the learners had good reading skills. Thus, many students overestimated their reading competence.

Thirdly, the study is aimed at investigating the strategies the students use most frequently while reading. The respondents mostly used skimming and scanning. So, it was important to train students to use a variety of strategies efficiently. According to Lems, Miller & Soro (2012), teaching reading process requires strategies before, during and after reading. During the course students were trained to use appropriate strategies while reading specialized texts online. Before reading students were taught to predict the content of the text they were going to read by asking them to observe or pay attention to the pictures, audio or video that was available on the website. After predicting, the students had to read the text using scanning technique. Then the learners reported whether or not their prediction was correct. After confirming their prediction, the students were requested to reread the text intensively. The purpose was to make students comprehend the content of the text. While reading the text, the learners had to answer provided comprehension questions. The activity after reading was aimed at integrating reading with writing and speaking skills. As successful reading needs the activation of metacognitive reading strategies, i. e. deciding important points, summarizing, making interference, asking questions (Allen, 2003), the students were asked to write essays, to discuss, analyse, present critical opinions on the ideas contained in the text.

Finally, at the end of the semester the students were given a post-test to evaluate web-based reading effectiveness.

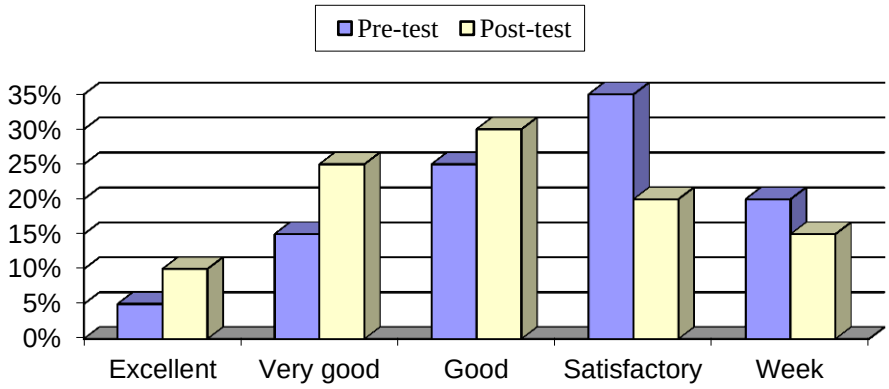


Chart 3. Web-based reading effectiveness
Source: compiled by the authors

Viewing the results of the post- tests, 65% of the students are more proficient readers whereas pre-test results suggest that 45% of the learners are very good and good readers. Hence, the results reveal that training learners to use appropriate strategies could help improve their proficiency in reading.

Conclusions

Information and Communication Technology (ICT) plays an important role in ESP classes. It allows language learners to read authentic materials related to their field of study, practice appropriate reading strategies and it helps teachers develop proficient readers.

According to the results, students' self-assessment of reading proficiency reveals that 70 % of students grade their reading skills very good or good. Measuring performance in pre-test has shown lower grades because of a number of difficulties, such as specialized vocabulary, language structures, and new concepts. Pre-and post-tests have shown that a strategic web-based reading can help students develop reading competence.

Furthermore, aiming to perfect learners' skills in reading, a standard of value – a reading speed should be introduced to measure efficiency in reading.

References

1. Alderson, C.J., 2000. Assessing Reading. Cambridge: Cambridge University Press.
2. Allen, S., 2003. An Analytic Comparison of Three Models of Reading Strategy Instruction. International Review of Applied Linguistics [online], Vol. 41, Issue 4, pp. 319-338. Available at: http://www.degruyter.com/view/j/iral.2003.41.issue-4/iral.2003.015/iral.2003.015.xml [Accessed 15/01/2015].

3. Carrel, P. L., Devine, J. & Eskey, D. E., 1988. Interactive Approaches to Second Language reading. Cambridge: Cambridge University Press.
4. Dreyer, C. & Nel, C., 2003. Teaching Reading Strategies and Reading Comprehension within a Technology-Enhanced Learning Environment. System [online], Vol. 31, Issue 3, pp. 349-365. Available at: http://www.sciencedirect.com/science/journal/0346251X/31/3 [Accessed: 13/01/2015].
5. Gelderen, V.; Amos, S.; Rob, S.; Reinoud, D.; Glopper, D.; Kees, H.; and Jan, I. (2007). Development of Adolescent Reading Comprehension in L1 and L2: A Longitudinal Analysis of Constituent Components. Journal of Educational Psychology [online], Vol. 99, Issue 3, pp. 477-491. Available at: http://psycnet.apa.org/journals/edu/99/3/ [Accessed: 14/12/2014].
6. Harmer, J., 2001. The Practice of English Language Teaching. Longman.
7. Hammer, J., 2003. How to Teach English: An Introduction to the Practice of Language Teaching. Edinburgh: Pearson Education Limited.
8. Kavaliauskienė, G., Anusienė L., 2010. Online Reading and Writing in English for Specific Purposes Classes. Studies about Languages, no. 17, pp. 99-103. Kaunas: Technologija.
9. Krashen, S., 1993. The Power of Reading. Englewood; Colo Libraries Unlimited.
10. Lems, K., Miller, L. D., & Soro, T. M., 2012. Teaching Reading to English Language Learners. New York: Guilford Press.
11. Martino, N., & Hoffman, P., 2002. An Investigation of Reading and Language Abilities of College Freshman. Journal of Research in Reading [Online], Vol. 25, Issue 3, pp. 310-318. Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jrir.2002.25.issue-3/issuetoc [Accessed: 27/11/2014].
12. Nation, I. S., 2009. Teaching ESL/EFL Reading and Writing. London: Routledge.
13. Oxford, R. & Crookall, D., 1989. Research on language Learning Strategies: Methods, Findings, and Instructional Issues. Modern language journal [Online], Vol. 73, Issue 4, pp. 404-419. Available at: http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/modl.1989.73.issue-4/issuetoc [Accessed: 12/12/2014].
14. Richard, J. C. & Renandya, W. A., 2002. Methodology in Language Teaching: An Anthology of Current Pracice. Cambridge: Cambridge University Press.
15. Richards, J. C., Schmidt, R., Kendricks, H., & Kim, Y., 2002. Longman Dictionary of Language Teaching and Applied Linguistics (3 rd. ed.). London: Pearson Educational Limited.

SKAITYMO ĮGŪDŽIŲ UGDYMAS ANGLŲ KALBOS SPECIALIESIEMS TIKSLAMS PRATYBOSE

Santrauka

Studentų anglų kalbos įgūdžių tobulėjimas priklauso nuo jų aktyvaus dalyvavimo mokymosi procese, mokymosi rezultatų analizės, bei įgūdžių tobulinimo pasirinktų būdų. Vienas iš universitetinių studijų tikslų yra skaitymo įgūdžių tobulinimas, mokant specialybes anglų kalbos specialiesiems tikslams. Universitete studentai susipažįsta su specialiąja anglų kalba anksčiau nei su savo specialybės dalykais, tai yra jau pirmaisiais mokslo metais. Kad geriau suprastų dėstomo dalyko esmę, jiems tenka skaityti daug tekstų susijusių su specialybe.

Darbe nagrinėjamos problemos yra susijusios su specialybės anglų kalbos skaitymo įgūdžių tobulinimu. Tyrimo metu naudotų anketų rezultatai rodo, kad studentai pervertina savo skaitymo įgūdžius. Nors objektyvūs rezultatai liudija, kad jie nėra įgudę ir specialybės tekstų supratimas kelia nemažai sunkumų, tokių kaip, ilgesni sakiniai, žodžiai, nežinoma specialybės leksika bei gramatinės struktūros. Darbe stengiamasi išnagrinėti besimokančiųjų skaitymo patirtį internete bei jų pasiekimus pritaikius įvairias skaitymo strategijas užsienio kalba. Tam praverstų skaitymo strategijų mokymas bei praktinis pritaikymas specialybės anglų kalbos pratybose. Tai padeda suvokti profesinio teksto mintis, gebėjimą atskirti neesminę informaciją nuo svarbios. Šios strategijos tobulina anglų kalbos skaitymo įgūdžius būtinus teksto suvokimui. Tikslinga ištirti studentų skaitymo spartą.

Reikšminiai žodžiai: ESP, WEB grįstas skaitymas, požiūris į skaitymo įgūdžius, skaitymo įgūdžius vertinimas.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Inga Dagilienė
Mokslo laisnis ir vardas: Magistras
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technologijos universitetas, Socialinių, himanitarinių mokslų ir menų fakultetas, iuolaikinių kalbų ir tarpkultūrinės komunikacijos katedros lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vertimas, kalbų dėstymo metodikos, ELT, ESP.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 606 81358, inga.dagiliene@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Daiva Zavistanavičienė
Mokslo laisnis ir vardas: Magistras
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technologijos universitetas, Socialinių, himanitarinių mokslų ir menų fakultetas, iuolaikinių kalbų ir tarpkultūrinės komunikacijos katedros lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vertimas, kalbų dėstymo metodikos, ELT, ESP.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 607 80971, birutexb@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Inga Dagilienė
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities, Department of Modern Languages and Intercultural Communication, Lecturer.
Author's research interests: Science of Education, ELT, ESP, Translation.
Telephone and e-mail address: +370 606 81358, inga.dagiliene@gmail.com

Author name, surname: Daiva Zavistanavičienė
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities, Department of Modern Languages and Intercultural Communication, Lecturer.
Author's research interests: Science of Education, ELT, ESP, Translation.
Telephone and e-mail address: +370 607 80971, birutexb@gmail.com

COMMUNICATION AND ENGINEERING: TEACHING ESP AT KAUNAS TECHNICAL COLLEGE

Jūratė Juknienė, Judita Štreimikienė
Kaunas technical college

Abstract

Engineering graduates require an ever-increasing range of skills to maintain relevance with the global environment. Communication skills are a vital component of personal and professional growth, recognized by academia and industry alike. A special set of English language skills is important for students' success both in education and career as English is given its widespread status across the globe as a lingua franca. English for specific purposes (ESP) focuses the learner's attention on the particular terminology and communication skills required in the international professional field. ESP skills development is discussed in the article, with examples given of different language learning skills.

Key words: English for Specific Purposes, professional and communication skills, learning aims, interdisciplinary links.

English globalisation and engineering

English is accepted as the most widespread language in the world. The number of people who speak English with at least some degree of proficiency exceeds any other language. This is important for engineering students as this indicates that English may be more useful internationally than almost any other language due to its spread. English is an official language in fifty four different countries, which together cover more than 28% of all the land on the planet.

English is the major language of international business, diplomacy, science, and the professions. Over the last two centuries English has gained a privileged position and became the established language of science and technology, pop and rock culture, verbal and written communication (about 56% of all Webpages are in English), and education. Young people, especially university and college students were considered the most viable category of society to mobilize and send to universities or colleges in other countries and to spread knowledge about their own cultures. Therefore European Commission established the Erasmus programme in 1987. Since then, over one million European students have benefited from mobility grants and it became popular among university and college students. One of the specific objectives of the program was the promotion of language learning and linguistic diversity. In 1999 The European Ministers signed the Bologna Declaration in which a number of objectives were established for the new system of higher education. One of them is the promotion of the mobility of students and teachers. Kaunas technical college students and teachers also participate in the Erasmus and Erasmus + programmes and the students from Portugal, Turkey, Hungary, and Sweden studied a semester at our school. The English language was the main key that helped them to study, to communicate with other students and to learn the country and its culture.

Modern engineer

Conventional Engineering curriculum is strongly focused on the development of students' technical knowledge and skills. Almost all engineers need to work with technical drawings, discuss dimensions and tolerances, talk about different materials and their properties, describe the shapes of components and how they fit together, describe causes and effects, explain technical problems etc.

However, in recent years, employers have increasingly acknowledged that this traditional preparation of engineering students' is inadequate, as graduates lack the wide range of written and spoken communication skills required to engage with members of other professional groups and with the broader community. Globalization directly influences industry's needs; a global engineer must be able to cross national and cultural boundaries easily, thus the English language skills become very important. The analysis of literature sources reveals that one of the most necessary skills for the future engineer is communication and especially communication in foreign language. This indicates a lack of a direct fit between graduate skills and those required by industry. Engineers can relate the same theories of mathematics, of mechanics and technology, but the modern engineer must also be able to communicate effectively in a shared tongue. Professionals who know other languages are called on to travel and exchange information with people in other countries throughout their careers. They are seen as a bridge to new clients or customers as well as innovators to cope up with the emerging trends. Therefore there is a clear necessity for effective English communication skills for engineers in the current globalized environment.

English for Specific Purposes

Language and communication skills must be recognized as important elements in the education of the modern engineer, including English for specific purposes, which focuses the learner's attention on the particular terminology and communication skills required in the international professional field.

English for Specific Purposes derives from the type of learner groups with low need for the general English. English has developed into an international language, been taught and learnt everywhere around the world for many years. Considering the great number of language learners with various objectives in their using language and difference among them, determination and consideration of true attitudes in teaching and learning English for Specific Purposes gain vital importance. English for Specific Purposes enables the learner to focus on necessary input which is needed for his/her vocation or job. Moreover, along with the increasing focus on learners needs, English for Specific Purposes is classified under two categories as English for Academic Purposes and English for Occupational Purposes. Yet it can be still divided in to some subcategories as Technical English, Business English, Automotive English, Civil Engineering English, etc. Each branch has its peculiar language features; each uses distinctive terminology to be used in interaction and communication with each other.

This brings significant changes to English teaching programmes in that the learner and his needs are now taken as essential to determining course content. Once the learners' needs have been defined, in terms of why they demand to learn English and the kind of English they will have to use, this information acts as a guideline for the content of the course appropriate to their particular interests and requirements. The ESP focal point is that English is not taught as a subject separated from the students' real world; it is integrated into a subject matter area important to the learners. ESP combines subject matter and English language teaching. Such a combination is highly motivating because students are able to apply what they learn in their English classes to their main field of study and are able to use the vocabulary and structures that they learn in a meaningful context. In ESP, English is presented not as a subject to be learned in isolation from real use, nor as a mechanical skill or habit to be developed. On the contrary, English is presented in authentic contexts to make the learners acquainted with the particular ways in which the language is used in functions that they will need to perform in their fields of specialty or jobs.

Having analysed the situation of the ESP courses at Kaunas Technical College it can be stated that the subject ***English*** is a course, which enhances English language training and an engineering student's communication skills. It offers thorough vocabulary development, language skills practice in realistic contexts, and opportunities for discussion that students need to communicate successfully in different engineering fields. All teaching material of the foreign language is related to the main field of study. That is why students of automotive engineering or construction engineering or other field of studies develop and increase foreign language knowledge skills in their particular study field. The aim of the subject is to "consolidate ability to use oral and written foreign language, providing the foreign language knowledge to achieve the engineer profession learning aims, foster wider expertise, evaluate, interpret information and data, record and document in foreign language". Students are introduced with terms and lexical constructions, typical to engineering foreign language while communicating in specific professional field, are taught to evaluate and interpret information and data, systematically record and document them. Thus the subject improves different language learning skills with the focus on engineering field students' needs.

English language skills

Languages are generally taught and assessed in terms of skills' such as oral, written, listening, visual, and interdisciplinary. Listening and reading are known as 'receptive' skills, while speaking and writing are known as 'productive' skills. All language learners need to develop their skills in each of these areas. In English for Specific Purpose all four language skills - listening, reading, speaking, and writing are stressed equally.

Speaking. Knowledge and technical know-how are clearly important, but these must be presented with an excellent standard of communication skills, particularly oral. Indeed, oral communication and presentation skills are considered one of the best career enhancers and to be the single biggest factor in determining a student's career success or failure. Communication skills are an essential component in the education of engineering students to facilitate not just students' education but also to prepare them for their future career. Inadequate and ineffective communication skills reflect badly on the individual and the profession. Communication skills development has been demonstrated through the use of various methods, such as class discussions and others.

Listening. Communication involves receiving as well as sending signals. As such, listening skills are just as important and verbal and written communication skills competences. Listening entails the reception

and correct understanding of verbal communication and without effective listening skills the verbal message can be distorted or ignored, thereby causing the communication process to fail.

Writing. Written communication skills involve a more active, rather than passive, learning method. Writing can enhance critical thinking and problem-solving skills, as well as serve to identify and confront personal misconceptions. Written communication needs to be relevant, properly implemented and of a quality standard that can be benchmarked; it should also generate feedback and provide accurate assessment, as well as make a positive and permanent impact on student learning. Examples of written communication include: engineering reports, technical writing, essays, reflective journals, peer review, and mock and student conference papers.

Reading. Reading is an important communicative process and reading skills are probably the most important language skills required for academic and professional purposes. Comprehension in reading refers to the identification of the central theme, main ideas, supporting details, and writing patterns. Reading helps a student improve his vocabulary, develops the comprehension ability and increases the language style.

In some cases writing, speaking and reading skills are combined together. Such situation can be found in preparing individual works. There a student has to find the information on the Internet on the given topic, to analyze it and to present it orally in the classroom. In Kaunas Technical College individual works are an important part of developing communication skills in ESP.

Visual perception. In order to be an efficient reader, student needs to develop visual perception skills. Visual forms, such as drawings, diagrams, real and symbolic pictures, etc., are of tremendous importance in the process of knowledge acquisition in general, especially information processing, storage and retrieval. They may also have important implications for the quality of visual communication within a specific profession. It is clear that every engineering profession relies heavily on the use of visual forms as a means of non-verbal communication.

Interdisciplinary skills. An interdisciplinary approach to the teaching and learning of engineering communication combine the teaching of communication skills with engineering design subjects.

Team-teaching collaboration between a subject expert and an English language teacher can be employed for the benefit of learners who will make the most of this integration. The synergy from team-teaching can significantly improve the written and communication skills of most students, particularly oral presentations and report writing, and it generates a positive experience with a focus on students' needs and interests.

Teaching English to engineers is a delicate and demanding matter in terms of content, methods and techniques, and deciding which are appropriate for this particular area of engineering and English. That is, the aim in such an interdisciplinary course is to develop and master relevant communication and professional skills, using English as a means and a kind of mediator in shaping future engineers. To achieve this goal, ESP teachers have to plan the course they teach and provide the materials for it. Rarely is it possible to use a particular textbook without the need for supplementary material and sometimes no really suitable published materials exist for certain learners' needs. The role of ESP teachers thus involves choosing suitable published materials from a variety of reliable and valid sources, adapting materials when published ones are not suitable, and even writing new materials if nothing suitable exists.

Conclusions

1. Employers are demanding new competences, including communication and foreign language skills. Modern world presents new requirements to engineering workforce. Most demanded are specialists who do not only possess fundamental and applied knowledge in their professional sphere, but who are also familiar with international leading companies, and are able to work in multinational teams. Therefore effective English acquisition and development in specific areas are vital for future engineers.
2. Engineering curriculum still needs to incorporate additional competences, especially communication. Language and communication skills are recognised as important elements in the education of the modern engineer, including English for specific purposes. The integration of communication skills will serve to reinforce such skills like communication across different contexts, and will contribute to the process of life-long learning.
3. English for Specific Purposes is designed to prepare students or working adults for the English used in specific disciplines, vocations, or professions to accomplish specific purposes. English for Specific Purposes is defined to meet specific needs of the learners or is used by specialists to communicate information which relates to their special field of interest.
4. The following skills of academic and professional engineering communication are important: oral, written, listening, visual, and interdisciplinary.

References

1. Chung, T.M., Nation, P. (2003). Technical vocabulary in specialized texts. *Reading in Foreign Languages*, Vol 15, No 2.
2. Graddol, D., *The Future of English?* Network access: http://www.teachingenglish.org.uk/sites/teacheng/files/learning-elt-future.pdf
3. Hyland K. (2012) *English for Specific Purposes: Some Influences and Impacts*. Network access: http://www2.caes.hku.hk/kenhyland/files/2012/08/English-for-specific-purposes_some-influences-and-impacts.pdf
4. Jensen, H.P. (2000), *Strategic planning for the education process in the next century.* Global J. of Engng *f* Educ., 4, 1, 35-42. Network access: http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.72.6981&rep=rep1&type=pdf

KOMUNIKACIJA IR INŽINERIJA: SPECIALYBĖS ANGLŲ KALBOS MOKYMAS KAUNO TECHNIKOS KOLEGIJOJE

Santrauka

Pokyčiai moksle ir technologijose, jų praktikoje ir taikyme, natūralioje aplinkoje ir kintančiuose visuomenės lūkesčiuose keičia reikalavimus inžinerijos specialistams. Šiuolaikinis inžinierius turėtų turėti įgūdžių ir savybių įvairovę, o techninę kompetenciją turi papildyti ne techninė kompetencija. Gebėjimas komunikuoti bei komunikuoti užsienio kalbomis yra vienas svarbiausių veiksnių, sudarančių sąlygas asmenybei skleistis, bręsti, bendrauti su pasauliu, pažinti kitas kultūras, jų vertybes, dalintis informacija, kultūros ir mokslo idėjomis, siekti sėkingos karjeros. Neginčytina, kad tarp tradiciškai pripažintų tarptautinio bendravimo kalbų viena iš svarbiausių yra anglų kalba, todėl jos mokėjimas jau yra tapęs būtinybe. Būsimiesiems inžinieriams anglų kalba visų pirma yra žinios jų profesinėje srityje. Didžioji dalis informacijos apie inžinerijos teorijas, naujoves, naujus produktus ir technologijas yra anglų kalba, tai reiškia, kad studentas turi suprasti specialybinį tekstą, esantį vadovėliuose, periodiniuose leidiniuose ir žurnaluose, siekdamas gauti informaciją ir neatsilikti nuo naujausių technologijų. Inžinerijos studentams įsisavinti anglų kalbą yra svarbu jų sėkmingam akademiniam gyvenimui - išsakant savo mintis, susipažįstant su naujausiomis inžinerinėmis idėjomis ir technologijomis, sėkmingai studijuojant ar atliekant praktiką pagal mainų programas. Be to, anglų kalba yra tarptautinio bendravimo kalba konferencijose, simpoziumuose, seminaruose, o tai reiškia, kad studentai turi gebėti suprasti specializuotą šnekamąją kalbą. Be to, dauguma aukštųjų mokyklų linkę skaityti kai kurias programas ar atskirus modulius anglų kalba. Todėl inžinerijos studentams reikia išmokti ne tik šnekamąją, bet ir specialybinę anglų kalbą, siekiant įgyti daugiau ir didesnių pasiekimų. KTK studentai mokosi specialybinės užsienio kalbos – modulio programa ir studijų medžiaga orientuota į visą studijų programą bei skirta lavinti visus gebėjimus – klausymą, rašymą, skaitymą ir kalbėjimą.

Reikšminiai žodžiai: specialybės Anglų kalba, profesiniai ir bendravimo įgūdžiai, mokymosi tikslai, tarpdisciplininiai ryšiai.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Jūratė Juknienė
Mokslo laipsnis ir vardas:
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technikos kolegija, Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: darbo rinkos tyrimai, techninės užsienio kalbos kompetencijos ugdymas inžinerinės krypties studijose, kompetencijos identifikavimo ir vertinimo metodika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 91156, jurate.jukniene@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Judita Štreimikienė
Mokslo laipsnis ir vardas:
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technikos kolegija, Transporto ir mechanikos inžinerijos krypčių studijų programų departamento lektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: specialybės anglų kalba, specialybės užsienio kalbos kompetencijos ugdymas inžinerinės krypties studijose, kompetencijos identifikavimo ir vertinimo metodika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 618 18803, juditastr@yahoo.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Jūratė Juknienė
Science degree and name:
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Civil Engineering Field Study Programme Department
Author's research interests: Labor Market Research, Competence Development In Technical Foreign Language, Methods To Identify And Assess Competence.
Telephone and e-mail address: +370 677 91156, jurate.jukniene@gmail.com
Author name, surname: Judita Štreimikienė
Science degree and name:
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Transport and Mechanics Engineering Field Study Programme Department
Author's research interests: English For Specific Purposes, Competence Development in Vocational Foreign Language, Methods to Identify And Assess Competence.
Telephone and e-mail address: +370 618 18803, juditastr@yahoo.com

MOTIVATION FOSTERS LEARNERS' ACHIEVEMENTS IN ESP

Daiva Zavistanavičienė, Inga Dagilienė
Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities

Abstract

The studies of English for Specific Purposes (ESP) at the University are aimed at development of profession-oriented language learning skills, and structural knowledge of English. ESP is one of the most prevalent attitudes to language teaching, which emphasizes the specialized needs of the learners in a certain profession field.

The ESP skill areas include comprehension of oral and written speciality English, and mastering usage of professional terminology in both oral and written forms in diverse field-related situations and for numerous purposes. ESP is now affirmed as a significant and peculiar part of English language teaching. Students' achievements in ESP proficiency greatly depend on their aspirations and expectations. The desire and willingness providing purpose, direction and persistence are considered to be motivation. It impacts progress in language learning substantially and is the crucial factor in language studies. It plays an indispensable role in learners' achievements. The significance of motivation in improving foreign language learning is indisputable. The learners with a higher level of motivation succeed much better in learning the language. They engage in more detailed activities, put a lot of effort to improving all the skills related to language learning and apply them in their speciality field. Language syllabus is more stimulating for learners when it is targeted at the specialization concerned. Engineering students study engineering materials, improve writing, speaking, listening and reading skills in their chosen field.

Key words: foreign language learning, English for Specific Purposes, profession oriented terminology, motivation, learners' achievements, learning skills.

Introduction

Citizens of the European Union have the right to reside, study, or work within its borders. Nevertheless, the inadequacy of language skills causes a significant impediment to successful communication and cooperation among its nations. Sufficient language skills can assist in capability to adjust in diverse environment (Luxembourg: Publications Office of the EU, 2010).

The EU declares a commitment to promoting multilingualism in education. English, due to its role in globalization and European integration processes, has an impact on each European state (Encyclopedia of Language and Education, 2008). It is unquestionable that Higher Education is now challenged to fulfill new functions in the 21st century society. English for Specific Purposes (ESP) has an extensive influence on the European Higher Education Area (EHEA) (Jimenez & Lopez, 2014). Therefore, awareness of language learning significance and diversity in approaches towards learning it occurred internationally.

ESP was created as an integrated course at the university which allows the students to master the basic content in their field in a foreign language, especially through focusing on innovative solutions, as well as enhancing their ESP proficiency. Learners tend to be more inclined to learn ESP than General English. The focused nature of the teaching and its relevance ensure that its aim is widely accepted by learners. Many learners aspire to gain the appropriate knowledge that will help them with their specific course, or with particular skills related to their course. Motivation in ESP has a profound effect on the question of how specific the course is. It is the force that initiates, guides and maintains goal-oriented behaviours. It is what causes learners to take action (Beghetto, 2004). High motivation enables more subject specific work to be undertaken. Every activity, its development, and success or failures depend on desire and intention, that is why it is so important to analyze the motivation in studying ESP. The source of students' motivation is their needs, ambitions and goals. Students usually choose the activities corresponding to their interests, values and attitudes.

The problem is the significance of learners' motivation in improving ESP skills.

The aim of the paper is to explore how motivation fosters language learning skills.

The methods of the study are review of the theoretical background and quantitative data analysis obtained from students' questionnaires, group discussions and learners' written evaluations related to the significance of ESP, and motivation in improving language learning skills.

Theoretical Background

Language is the principle means of communication through which most concepts, feelings and views are rendered. Proficiency in communicative skills is extremely significant. Students are more predisposed to learn a new language when the need is created through their chosen profession field.

Since the English language has long become the main means of worldwide communication, future engineers will need the highest level of English language comprehension and communication skills in order

to be much more proficient than engineering graduates currently are. Consequently, professionals will be able to remain updated with the latest engineering advancements due to their enhanced English language skills. Engineers have to become well-qualified in their professional fields, along with good English speaking skills. Thus, professional employees will make good representatives of their companies and therefore become a valuable commodity in day-to-day business negotiations with foreign companies.

According to the Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus, ESP is the teaching of English for use in a particular area of activity, for example, business or science. In accordance with Dudley-Evans (1998), ESP is defined as the teaching of English for vocational or professional purposes. ESP is to be regarded as an approach to teaching, or in conformity with Dudley-Evans (1998) it should be referred to as an attitude of mind. The same conclusion is made by Hutchinson et al., who state that "ESP is an approach to language teaching in which all decisions as to content and method are based on the learner's reason for learning" (Hutchinson et al., 1987:19).

Scientists (Jimenez & Lopez, 2014) find three main trends responsible for the birth of ESP. They include the changes in the modern world, transformation in linguistics, and a new approach to the learner. The demands and expectations placed on ESP continue to increase and expand throughout the world. As ESP refers to the communicative needs of distinct professional environments, it has undergone extensive development recently to become a principal factor in English language teaching and academic research (Hyland, 2007). L. Anthony (1997) contributes to the statement that ESP has evolved into one of the most eminent fields of English as a Foreign Language (EFL) teaching today.

ESP evolved out of the need to learn a language for functional purposes. The basic principle of the ESP approach is to emphasize the elements of language that will be of immediate use at work. K. Hyland (2007) states that ESP has coherently prioritized the inner nature of structures and meanings of texts, field-related vocabulary, and teaching techniques, in order to develop language learning proficiency. ESP has a high degree of significance for learners and their immediate needs. The focal points of the ESP approach are restriction and selection based on the needs and purposes of the learner. Restriction comprises only those skills essential for the students' ultimate goals, whereas selection involves only particular elements of field-related lexicon, grammar and functions of language, vital for the learner's needs. Themes are subject-specific. Similarly, B. Paltridge & S. Starfield (2013) claim that ESP focuses on the language skills and styles relevant to the particular tasks that learners have to execute in English in their professional environment. ESP students are mature learners possessing consistent learning objectives, even though lacking linguistic proficiency. Fundamental purposes in the teaching of ESP are recognition of learners' needs, development of the essential language learning skills required by their chosen field of study, and ensuring that the skill levels are attained successfully.

The studies of speciality English, and the fields the learners major in, are closely interrelated. The material they analyse in ESP lectures can be applied directly to their work environment. The ESP approach facilitates the students' comprehension of the relevance of study material, and provides an incentive to attain the desired goals in language learning. The original linguistic setting provides the learners with various specific facets of how the language actually functions. The students' knowledge in their speciality fields contributes to their ability to gain enhanced English language skills. Knowledge in the subject matter provides them with the background information they need to grasp the English of the classroom. The fusion of the relevant context with the English language is greatly stimulating, as students apply what they have learned in their English classes to real life situations of their chosen field of study. ESP focuses on practical, field-specific settings, rather than on grammatical rules and complicated language structures. It encompasses subjects ranging from computer science to mass media technologies. The ESP key point is that English is blended into a field-specific knowledge relevant to the students. The utmost attention is given to profession-oriented terminology, i.e. technical vocabulary. It is defined as a type of vocabulary learned in "the course of the study of a particular field" (Schmitt, 2010:78).

Previously acquired knowledge in students' majoring sphere allows them to relate actual professional settings to the lexicon of the ESP lectures. According to Widdowson (2011), engineers familiarise themselves with various technical documentation in their work environment. Original field document quotes demonstrate proper linguistic application, such as vocabulary, sentence structure, layout, and offer the students the chance to observe how these different facets can be used in real life settings. The assumption underlying the approach of teaching ESP was that the undeniable connection with professional English to the learners' needs, would enhance their determination to facilitate the learning process (Hutchinson & Waters, 1987). Willingness to learn at a very high level plays a major part at enhancing numerous aspects of our lives. Otherwise, it may hinder other facets, including productivity. Natural desire to self-improve is the

greatest motivation. High levels of motivation tend to always be the main reason for success in one's life. Lack of motivation usually leads to imminent failure. Desire, aspiration and determination are considered as the main motivating factors in fostering achievements in ESP.

The word *motivation* is derived from the Latin verb „*movere*" and means „*to move*" (Kroth, 2007). The term *motivation* has been explained by different viewpoints. A representative of the behaviouristic attitude H. Brown (2000) defines it as reward expectation. Nonetheless, this term is more closely related to the learners' own decisions and the set targets as well as the level of willingness involved. The constructivists' definition of *motivation* sets a priority on social contexts as well as the learners' own choices. The importance of motivation in enhancing foreign language learning is unquestionable. As T. Lins (2006) claims, motivation is a part of the overall set of main reasons in enhancing foreign language learning skills. Motivation is a top factor in successful foreign language learning which is highly time consuming. Thus, great success requires full engagement and determination. Setting precise targets for linguistic proficiency will encourage the learners to maximize focus and motivation (Dörnyei, 1998). The main focus of motivation in linguistic learning is usually based on a combination of effort, and aspiration (Joetze, 2008). Therefore, a motivated individual has a well-disposed attitude toward learning the language. The emphasis put on the learner‘s effort could be explained by the willingness to reach set targets and personal fulfillment with the exercise.

Studies of motivation confirm a contrast between two types of motivation, i.e. instrumental and integrative. Instrumental motivation is defined as a wish to fulfill certain practical goals (Gardner, 1983). A student's instrumental motivation may be activated when a need arises, such as examination or job requirements. On the other hand, integrative motivation for learning the target language was defined as "learning a language because the learner wishes to identify himself with or become integrated into the society" (Gardner, 1983:203).

Learners' integrative motivation to acquire a new language reaches greater levels when different needs emanate, such as learning foreign cultural values or communicating with native speakers of a target language (Wilkins, 1972). Hence, motivation consists of both integrative and personal reasons. Successfully achieving fluency in a foreign language is most often the main goal in learners' motivation. According to M.Garcia (2007), motivation is a factor that can be implied by the levels of achievement and obstinacy. Also notably important, is the learners' understanding of exactly why high levels of effort, aspiration, motivation, and time requirements are so crucial to their language learning success.

Motivation requires goals, activity and commitment. Language learners may have different aims for learning a foreign language. It becomes a priority for teachers to determine what the students' targets and needs are. Maintaining a student's motivation at a high level can be challenging, as it oscillates constantly. It is essential that creators of a foreign language course recognize that the level of enthusiasm and expectation varies with each individual student.

Learners are motivated, if they are engaged in tasks that comprise the right amount of challenge. Learners are likely to be motivated when projects arouse curiosity, provide opportunities to understand phenomena of interest, and set learners up for success with challenging tasks, so that motivation and learner autonomy go hand in hand. Another condition needed for enhanced motivation is learners‘ perception that achievement is attributable to personal efforts and strategies, rather than to external factors. Motivation and interest arise from the recognition that learning justifies the effort (Beckett & Miller, 2006).

Analysis

Research methods are:

1) Systematic literature analysis;
2) Data analysis obtained from the questionnaire.

ESP at Kaunas University of Technology is taught according to learners' field of study, i.e. informatics, civil engineering and architecture, electrical and electronics engineering, or design technologies, etc. Learners gain competence in the field-related terminology, along with academic vocabulary which is necessary for such skills as analyzing scientific articles, giving presentations on profession-oriented topics, and summary writing on a specific subject, etc. The syllabus of the ESP course is designed to involve professional terminology and specific texts depending on students' speciality. Faculties of Kaunas University of Technology comprise diverse study programs, and the syllabus is to be prepared in accordance with the specialities taught at that particular faculty. Therefore, lists of technical words are different depending on subject area.Technical terms are especially useful for learners with specific goals in language use, such as reading academic texts in a particular area, writing technical reports, or participating in subject-specific conferences.

Our study was based on the results of a survey which was carried out to identify learners' attitudes towards learning ESP and determine how motivation fosters language learning skills at Kaunas University of Technology. Data were collected by means of questionnaires, group discussions and learners' written evaluations. A total of 200 learners majoring in disciplines taught in faculties of Civil Engineering and Architecture, Informatics, Electrical and Electronics Engineering and Mechanical Engineering and Design participated in the survey. The students were in their first, second, or third year of study at Kaunas University of Technology. Overall, the participants were similar in age, ranging from 19 to 21 years old. All the students who participated in this research were C1 level students learning ESP. The study was carried out in the academic years 2012-2014. It adopted a quantitative approach to identify factors which motivate and hinder learners to take charge of their language leaning. The questionnaire was administered before the ESP course in the beginning of every semester. It included both closed (multiple choice) and open-ended questions with an "other" category where the respondents were allowed to write their own answer, idea or regret. Discussions and interviews were carried out during the entire ESP course in order to improve the quality of the lectures and stimulate the learners' motivation to achieve the best evaluation. The examination in the end of the semester revealed the rigorous situation referring to students' motivation during the semester.

The objective in this study is focused on learners' self-assessment regarding the importance of ESP. The prevailing opinion was the necessity of ESP for their future speciality and jobs, yet the students pointed out other reasons such as: English is necessary for communication, watching TV and the search of information. The findings obtained from the questionnaire and discussions starting the ESP course reveal the respondents' positive attitude towards ESP. The next question was related to learners' aspiration and determination to enhance their knowledge. The vast majority of the students considered themselves as highly determined to learn the ESP course, which will provide the learners with the capability of free communication in the world of technology, where proficiency in English is mostly required for participation in today's global community. The results can be defined as expected. The respondents were required to assess their degree of motivation to achieve proficiency in ESP, i.e. their determination to make efforts and strive for progress in ESP. In accordance with the research results, the students were intrinsically motivated, i.e. they were more likely to engage in the task willingly as well as work to improve their skills, which will increase their capabilities elated to future job opportunities.

The following diagram illustrates the choice of students' responses referring to motivation in learning ESP.

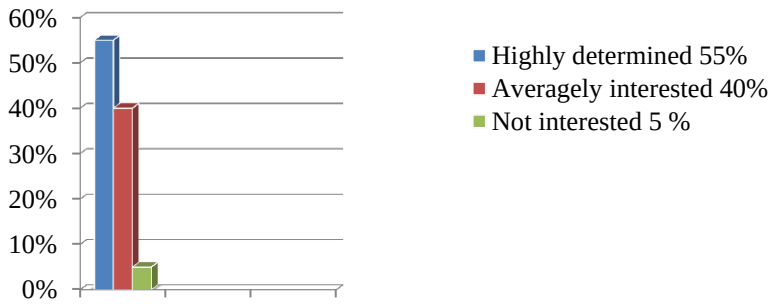


Fig 1. Evaluation of learners' motivation
Source: compiled by the authors

The students were asked to determine which skills the learners were motivated to enhance studying the ESP course, such as enlarging technical vocabulary, reading and analyzing scientific articles, improving speaking skills including presentations on profession-oriented topics, or writing summaries on a specific technical subject. Figure 2 represents the students' self-assessment of the skills they needed to improve during the course of ESP.

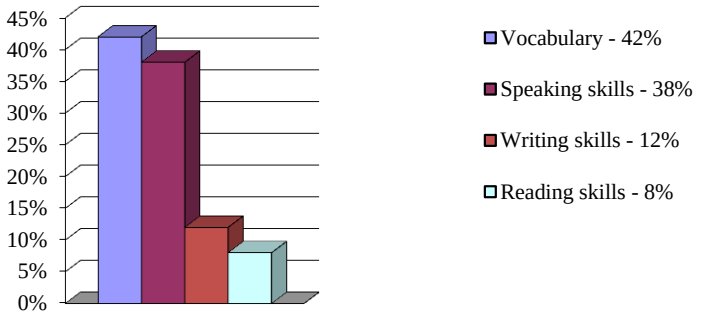


Fig 2. Evaluation of learners' skills
Source: compiled by the authors

At the beginning of the course, the students considered technical vocabulary as a very complicated area for acquiring proficiency in the English language. Knowledge of professional terminology was the key skills the learners had to improve during the ESP course and were highly determined and motivated to attain this aim. During the semester, the students read academic texts, analysed scientific articles and had to deepen their knowledge in speciality-oriented vocabulary. As learners were familiar with technical literature, scientific articles from their speciality field, it was easier for them to comprehend the texts with the aid of monolingual dictionaries, and various explanatory websites on the Internet. At the end of the semester, the students had to pass ESP examination consisting of written and oral parts. Both parts involved the studied and analysed vocabulary. Students had to show their knowledge of the vocabulary in completing the final test, translating a paragraph of profession-related text or making a presentation of a chosen topic using the lexicon they had learned during the semester. Students' examination results proved that more tenacious and determined learners perceived reading academic literature as an effective language learning activity; they showed high motivation in improving vocabulary learning skills and their evaluations were higher. Less determined learners considered academic vocabulary learning as very difficult and even useless. Therefore, their results were lower.

Thirty eight per cent of the respondents considered speaking skills to be another priority they emphasized in the ESP course. This was another area where the students needed practice and development. Discussions and interviews with students revealed the major obstacles to fluent speaking. The learners specified their different background of General English, grammar in particular. Grammar skills should not be neglected in the ESP course, students need more practice with grammatical constructions during the course. According to the students, lack of grammar skills hinders them from successful speaking skills improvement. Therefore, students with the best grammar and speaking skills usually tend to dominate leaving less grammatically proficient colleagues far behind. The learners had difficulties in operating technical terms and fluent academic language, while making presentations on profession-oriented topics. Making a presentation on the speciality topic was one of the requirements for successful accomplishment of C1 level of ESP. This task involved good knowledge of the topic itself, its terminology, recent developments in the area, and sufficient public speaking skills. Preparation for the presentation was time-consuming, as the students had to overview numerous literature sources on a profession-oriented topic, analyse the vocabulary, and present the survey in academic language. Motivation in preparation for public speaking on a speciality-related topic was a crucial factor for the students. Highly determined students demonstrated their motivation and aspiration in enhancing their speaking skills, whereas less skillful students considered that task to be the most complicated, as neither they made every effort to the preparation or showed sufficient motivation to improve their speaking skills. This activity raised students' awareness of language significance in modern technical world, where the students were exposed to challenges of public speaking and encouraged to discuss the obstacles in skillful operation of professional terminology and academic English in presentations.

As shown in the diagram presented above, only 12% of the respondents pointed out they needed to enhance writing skills, though they were essential for effective communication. At the beginning of the semester, the students were introduced to the basic requirements of academic summary writing and they practised this skill during the whole semester. The objective of studying summary writing was to reveal how well the students comprehend the reading material. Thus, the better the students summarized the reading material, the more likely they proved they really understood the assigned reading text in their speciality field. Nevertheless, they attached little importance to this skill and did not feel highly motivated, as they had to use technical terminology, linking words, grammatical constructions and essay writing structure, in order to

develop proficiency in writing. Writing needs greater grammatical accuracy and better language skills than speaking, since minor mistakes, that can be left unnoticed in speech, are obvious while writing a text. Students were active participants in discussions and interviews relating this task. As writing had to combine the most essential skills the students possessed, i.e. selecting the key information, using grammatical constructions in converting the information into academic language, paragraphing and concluding, the students were discussing diverse versions of the provided videos or texts for summarizing. In the final examination at the end of the semester, the students had to summarize the given text in accordance with the requirements they were provided with in the beginning of the semester. They had to use all the knowledge and practice of summary writing acquired during the semester. More proficient students, who showed high persistence and willingness in improving writing skills during the semester, succeeded much better in that skill than the ones with lower level of proficiency and motivation.

Writing and reading skills are closely interconnected in this course. At the beginning of the course, only 8% of the students assumed their reading skills needed to be improved and showed little motivation in this task. However, reading specialized texts, translating the vocabulary and summarizing the texts exposed the students to numerous difficulties and disappointment in their knowledge. At the end of the semester, the students' examination results pointed out that motivation in enhancing reading skills was highly related to learners' achievements in mastering writing, public speaking and profession-oriented vocabulary. Reading skills turned out to be as important as the ones the students placed the greatest emphasis on.

The key task of the research was to clarify the major factors preventing the learners from being well-motivated in studying ESP. The learners had to answer a multiple-choice question. At the end of the questionnaire they were requested to add their own opinion as to what reasons hindered them from being motivated. The results were summarized from the responses of all the surveyed faculties.

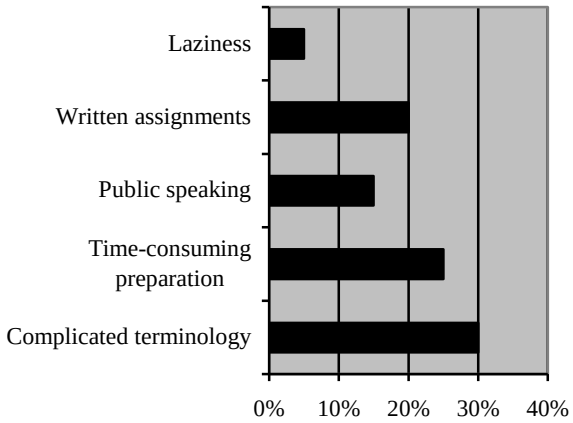


Fig 3. Factors demotivating successful learning.
Source: compiled by the authors

The graphical representation of Figure 3 reveals the basic problems that learners face in ESP learning. The majority (30%) of the respondents claimed that complicated terminology was the major obstacle in keeping their motivation at the highest level. As it was noted before, profession-oriented vocabulary skills were the fundamental sphere where learners had to be highly motivated, and put the greatest effort to mastering it. Good technical terminology skills were essential in all the skill areas the students faced in ESP, such as reading, speaking, writing and listening. The other challenge the learners encountered was time-consuming preparation for the lectures, tests and oral presentations. All these tasks were significant in enhancing ESP skills, and students had to follow particular guidelines to prepare a successful oral presentation on a speciality topic, to be ready for a profession-oriented vocabulary test, or to translate and define lists of technical words using monolingual dictionaries. The third difficulty arose in purveying written assignments. During the semester, the learners read diverse scientific articles or books on their speciality topics. They had to write academic summaries using technical vocabulary, and the structure of an academic summary. Following these rules appeared quite challenging, and the learners' motivation was not as high as it was expected in the beginning of the semester. Last but not the least of the points mentioned by the students was public speaking. Not all the learners felt at ease in making a public presentation, and the fear of speaking in front of an audience stopped them from being highly motivated. The last factor mentioned by the respondents was laziness. The students considered this problem as the character flaw due to which the students did not feel motivated enough in learning ESP.

Conclusion

The English language is perceived as an essential tool to help students achieve their professional goals. ESP is currently referred to as a significant and confirmed attitude towards teaching of the English language. It is today more vibrant than ever with a growing terminology needed to satisfy the requirements collected under the ESP umbrella.

Learner motivation in ESP is one of the decisive aspects in acquiring language learning proficiency. Students' determination, willingness and aspiration have a profound effect on fostering their achievements in learning ESP. Motivated students put intense efforts to master ESP, and improve their skills in profession-oriented reading, writing, speaking and listening. Relevance of motivation in enhancing foreign language learning skills was clearly proven by the learners' achievements in their final examination. Less determined students showed much worse results, and admitted they were not motivated enough to work consistently during the semester to attain better results.

References

1. Anthony, L., 1997. English for Specific Purposes: What does it mean? Why is it different, vol. 5., No. 3., pp. 9-10., available at: http://www.antlab.sci.waseda.ac.jp/abstracts/esparticle.html [Accessed: August, 2013].
2. Beckett, G.H., Miller, Ch. P., 2006. Project-based Second And Foreign Language Education– Past, Present, And Future, USA, available at: https://www.google.lt/search?Tbm=bks&hl=lt&q=+Project-based+Second+And+Foreign+Language+Education%E2%80%93+Past%2C+Present%2C+And+Future&btng [Accessed: August, 2013].
3. Beghetto, R. A., 2008. Toward a More Complete Picture of Student Learning: Assessing Students' Motivational Beliefs, *In* a peer-reviewed electronic journal [online], ISSN 1531-7714, available at: http://education.calumet.purdue.edu/vockell/edpsybook/Edpsy5/Edpsy5_attribution.htm [Accessed: August, 2013].
4. Brown, H., 2000. Principles of language learning and teaching. New Jersey: Prentice Hall.
5. Cambridge Advanced Learner's Dictionary & Thesaurus, 2015, available at: http://dictionary.cambridge.org [Accessed: August 2013].
1. Dörnyei, Z., 1998. Motivation in second and foreign language learning, Language Teaching [online], volume 31, Issue 03, July 1998, pp 117- 135,OI: 10.1017/S026144480001315X, available at: http://www.zoltandornyei.co.uk/uploads/1998-dornyei-lt.pdf, [Accessed: February, 2014].
2. Dornyei, z., 2013. Attitudes, orientations, and motivations in language learning: advances in theory, research, and applications, 2003, available at: http://books.google.lt/books?id=t_q4flmuzi0c&dq=attitudes,+orientations,+and+motivations+in+language+learning:++advances+in+theory,+research,+and+applications&hl=lt&sa=x&ei=wmbnuav5eopkswbd64dacw&ved=0cdeq6aewaa [accessed: july, 2013]
3. Dudley-Evans,T., St John, M. J., 1998. Developments in English for Specific Purposes – A Multi-Disciplinary Approach. Cambridge University Press, available at: http://books.google.lt/books?Id=rvycuq8qrjac&printsec=frontcover&dq=Developments+in+English+for+Specific+Purposes%E2%80%93+A+Multi-Disciplinary+Approach&hl=lt&sa=X&ei=umxnueawd8jetaapx4ei&redir_esc=y [Accessed: July, 2013].
4. Garcia, M., 2007. Motivation, Language Learning Beliefs, Self-efficacy, and Acculturation, USA, available at: http://books.google.lt/books?Id=1zb5w9yyjrkc&printsec=frontcover&dq=Motivation,+Language+Learning+Beliefs,+Self-efficacy,+and+Acculturation+...&hl=lt&sa=X&ei=-mbnudnxkokctabnoyhgbq&ved=0CDEQ6AEwAA [Accessed: October, 2013].
5. Gardner, R., 1983. Learning another language: a true social psychological experiment.Journal of Language and Social Psychology [online], pp. 219-240.
6. Hutchinson, T., Waters, A., 1987. English for Specific Purposes. Cambridge University Press, available at: http://books.google.lt/books?Id=7oveeiyxngec&printsec=frontcover&dq=English+for+Specific+Purposes&hl=lt&sa=X&ei=4cxnuevdfy3psgat2yhacg&ved=0cdcq6aewaa [Accessed: July, 2013].
7. Hyland, K., 2007. English for Specific Purposes, Institute of Education, The University of London, UK, p. 379-389, available at http://link.springer.com/chapter/10.1007%2F978-0-387-46301-8_28#page-1 [Accessed: August, 2014].
8. Jimenez, R., Lopez, A., 2014. Professional English in the European Context: The EHEA Challenge, pp. 9-14., available at: http://web.a.ebscohost.com/ehost/detail?Sid=79b11eae-60d8-418e.
9. Joetze, s., 2008. Motivation and motivating in the foreign language classroom, germany, available at: http://books.google.lt/books?Id=uavgxcx1kcmc&printsec=frontcover&dq=motivation+and+motivating+in+the+foreign+language+classroom&hl=lt&sa=x&ei=3mbnufbepmqatgaa1ocwbg&ved=0cdcq6aew [accessed: july, 2013].
10. Kroth, m., 2007. A heuristical motivation model for leaders in career and technical education. *In* journal of industrial teacher education, [online], vol. 44, number 2, university of idaho, available at: http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/jite/v44n2/pdf/kroth.pdf [accessed: september, 2014].
11. Language Policy and Education in the European Union, Encyclopedia of Language and Education, 2008, pp. 255-265, available at: http://link.springer.com/referenceworkentry/10.1007/978-0-387-3.
12. Lins, T., 2006. Motivation and Second language learning, available at: http://books.google.lt/books?Id=mchi18alchqc&printsec=frontcover&dq=language+learning+motivation&hl=lt&sa=X&ei=i8fnufwicixesgbx8id4dg&ved=0CFQQ6AEwBQ [Accessed: March, 2014].

13. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2010. ISBN 978-92-79-12237-8, doi:10.2766/18023, © European Union, 2010, available at http://www.unavarra.es/digitalassets/159/159199_learn_en.pdf [Accessed: March 2015].
14. Paltridge, B., Starfield, S. (eds), 2013. The Handbook of English for Specific Purposes. Wiley-Blackwell, UK, available at: http://books.google.lt/books?Id=lipyo2jqzwac&printsec=frontcover&dq=The+Handbook+of+English+for+Specific+Purposes&hl=lt&sa=X&ei=pmbnub6dlmwmtaad4ihqcw&ved=0CC8Q6AEwAA#v=onepage&q=The%20Handbook%20of%20English%20for%20Specific%20Purposes&f=false [Accessed: August, 2013].
15. Schmitt, n., 2010. Researching vocabulary. A vocabulary research manual. New york: palgrave macmillan, available at: http://dx.doi.org/10.1057/9780230293977.
16. Widdowson, H. G., 2011. Teaching Language as Communication. Oxford New York: OUP, p. 57.
17. Wilkins, D., 1972. Linguistics in language teaching. Cambridge: CPU.

MOTYVACIJA MOKANTIS PROFESINĖS ANGLŲ KALBOS

Santrauka

Pagrindinis universitete dėstomos profesinės anglų kalbos tikslas yra gerinti su būsima specialybe susijusius kalbos mokymosi įgūdžius ir gilinti specialybinės anglų kalbos žinias, nes profesinės, o ne bendrosios kalbos mokymasis, motyvuoja besimokančius. Specialybinės kalbos mokymas yra vienas iš vyraujančių kalbos dėstymo ir mokymo požiūrių ir pagrindinis dėmesys yra skiriamas besimokančiojo poreikiams profesinėje srityje. Profesinės kalbos įgūdžiai – tai gebėjimas suprasti žodinę ir rašytinę specialybės kalbą, taip pat operavimas profesine terminologija žodžiu ir gebėjimas tinkamai išreikšti save raštu įvairiomis specialybinėmis temomis įvairiems tikslams.

Motyvacija yra vienas iš pačių svarbiausių faktorių, įtakojančių sėkmingą kalbos mokymąsi. Ji būtina, norint pasiekti geriausius rezultatus. Motyvacijos reikšmė, gilinant kalbos mokymosi žinias, yra nepaneigiama. Itin motyvuoti besimokantieji pasiekia daug geresnių rezultatų nei turintys mažesnę motyvaciją. Jie atlieka daug sudėtingesnes užduotis, deda daug pastangų, gerindami kalbos mokymosi įgūdžius ir pritaikydami juos savo specialybėje. Kalbos mokymosi programa turi būti glaudžiai susijusi su besimokančiųjų specialybe, tai skatina besimokančiuosius gerinti rašymo, kalbėjimo, klausymo ir skaitymo įgūdžius.

Reikšminiai žodžiai: užsienio kalbų mokymasis, specialybė Anglų kalba, į profesiją orientuota terminologija, motyvacija, mokinių pasiekimai, mokymosi įgūdžiai.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Daiva Zavistanavičienė
Mokslo laisnis ir vardas: Magistras
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technologijos universitetas, Socialinių, himanitarinių mokslų ir menų fakultetas, iuolaikinių kalbų ir tarpkultūrinės komunikacijos katedros lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vertimas, kalbų dėstymo metodikos, ELT, ESP.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 607 80971, birutexb@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Inga Dagilienė
Mokslo laisnis ir vardas: Magistras
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technologijos universitetas, Socialinių, himanitarinių mokslų ir menų fakultetas, iuolaikinių kalbų ir tarpkultūrinės komunikacijos katedros lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vertimas, kalbų dėstymo metodikos, ELT, ESP.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 606 81358, inga.dagiliene@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Daiva Zavistanavičienė
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities, Department of Modern Languages and Intercultural Communication, lecturer.
Author's research interests: Science of Education, ELT, ESP, Translation.
Telephone and e-mail address: 8 607 80971, birutexb@gmail.com

Author name, surname: Inga Dagilienė
Science degree and name: Master Degree
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Social Sciences, Arts and Humanities, Department of Modern Languages and Intercultural Communication, lecturer.
Author's research interests: Science of Education, ELT, ESP, Translation.
Telephone and e-mail address: +370 606 81358, inga.dagiliene@gmail.com

RESEARCH OF THE ELECTRIC VEHICLE CHARGING STATION

Darius Andriukaitis1, Nerijus Bagdanavičius2, Dainius Janulevičius1, Šarūnas Kilius2 Algimantas Valinevičius1

[1] Kaunas University of Technology, [2] Kaunas technical college

Summary

The increasing number of electric vehicles and their growing demand is one of the main factors encouraging the spread of charging places. This paper covers the main aspects of design of electric vehicle charging stations. Communication between the station and the EV carried a specific protocol based on the Pulse Width Modulation (PWM). On the basis of this protocol special communication controller was designed and tested in practice.

Key words: electric vehicle, charging station, operation algorithm.

Introduction

An electric vehicle charging station is an element of infrastructure providing electric power to chargeable vehicles.

The number of electric vehicles produced throughout the world is increasing day by day and, naturally, so is the demand for charging points in public places (near hotels, cafes, shopping malls, parking spots, etc.). According to theoretical calculations 100 electric vehicles require 80 public stations and 100 charging points at home [1–3].

Comparison of accumulators of vehicles charged from the local power outlet at home and the public charging stations reveals that the latter are able to provide the same amount of power up to seven times faster due to higher voltage and a higher capacity power inlet.

One of the main goals of designing a charging station for electric vehicles is for the station to meet the standards of the electric part, safety, etc. Like any other electric device, charging stations are standardized and an international set of standards IEC 62196 applies in Europe which determines the type of electric coupler and the charging mode.

1. Operation of a charging station

There are four modes of charging electric vehicles established, based on the maximum permissible current, the standard of the coupler and driver protection. When comparing all four charging modes it should be noted that the first and the second modes are unsuitable for public places due to slow charging time. The fourth mode is the most suitable considering the charging speed; however its equipment is too expensive. The third mode is the most optimal in respect of the price and charging time.

Considering the EU standards for charging stations, the specifications and the selected mode, an algorithm for operation of a charging station has been worked out. While in idle mode, the station keeps both the service and the user doors locked, it illuminates in blue light, an RFID reader waits for a card to be put near it, while the display reads “Put card” [5].

After reading the card ID, the RFID reader sends a signal to microcontroller allowing activation of the station. The user door is then unlocked, the meter data is read and saved in the memory, and after charging of the electric vehicle is finished, these data will be used to calculate the amount of power used. If the swiped card has service ID, it also unlocks the maintenance door. After unlocking the doors a Communication Controller is activated, which is waiting for the cable to be connected to initiate charging. The display reads “Connect cable”. Following these procedures the microcontroller counts five minutes waiting for a signal from Communication Controller, notifying that the cable is connected, the connection to the electric vehicle was correct and the charging sequence was initiated. If no signal is received during that time, the station is deactivated and the user door is locked.

In case of a correct connection to the electric vehicle, the microcontroller receives a signal from Communication Controller on initiated charging sequence. The illumination of the station then switches from blue to red, the cable coupler is locked and the display reads “Charging”. Charging takes place until the driver of the charged vehicle swipes a card with a suitable ID. Cards with different IDs cannot stop the charging sequence.

In order to finish charging, the driver has to put his/her ID card near the reader. The microcontroller receives a signal from the RFID reader and disconnects the Communication Controller, which in turn breaks the charging circuit. The meter data is then read and the charging energy used is calculated comparing the reading to the previously read data. The station is illuminated in blue, the display reads “Charging stopped” and the amount of energy used is indicated. During the last stage the connection of the charging cable is

unlocked, the display reads “Disconnect the cable” and the station goes to idle mode, locks the user door and begins waiting for the next card.

There is another way to stop charging at the station. If the accumulators of the electric vehicle are fully charged, they notify the station support system that charging needs to be finished. The station stops charging, illumination switches from red to blue, the display reads “Charging finished”, “Put card” and begins waiting for the RFID reader to read the card of the driver who initiated charging.

The driver returns and puts his/her card near the reader and this way unlocks the station. A signal from the RFID reader causes the microcontroller to disconnect Communication Controller, the meter data is read and the charging energy used is calculated comparing the reading to the previously read data. The display reads “Charging finished” and the amount of energy is displayed. Finally, the coupler of the charging cable is unlocked, the display reads “Disconnect cable” and the station goes to idle mode, locks the user door and begins waiting for the next card.

2. Station components

The design of the charging station for electric vehicles includes selection of components considering:

- Circuit specifications (single or three-phase inlet, maximum circuit inlet capacity);
- Usage conditions (home or outdoor conditions. When using outdoors account should be taken of the following: temperature, UV resistance, moisture, penetration of dust (IP class);
- Dimensions (the dimensions of the station are small, therefore the selected components need to be as small as possible).

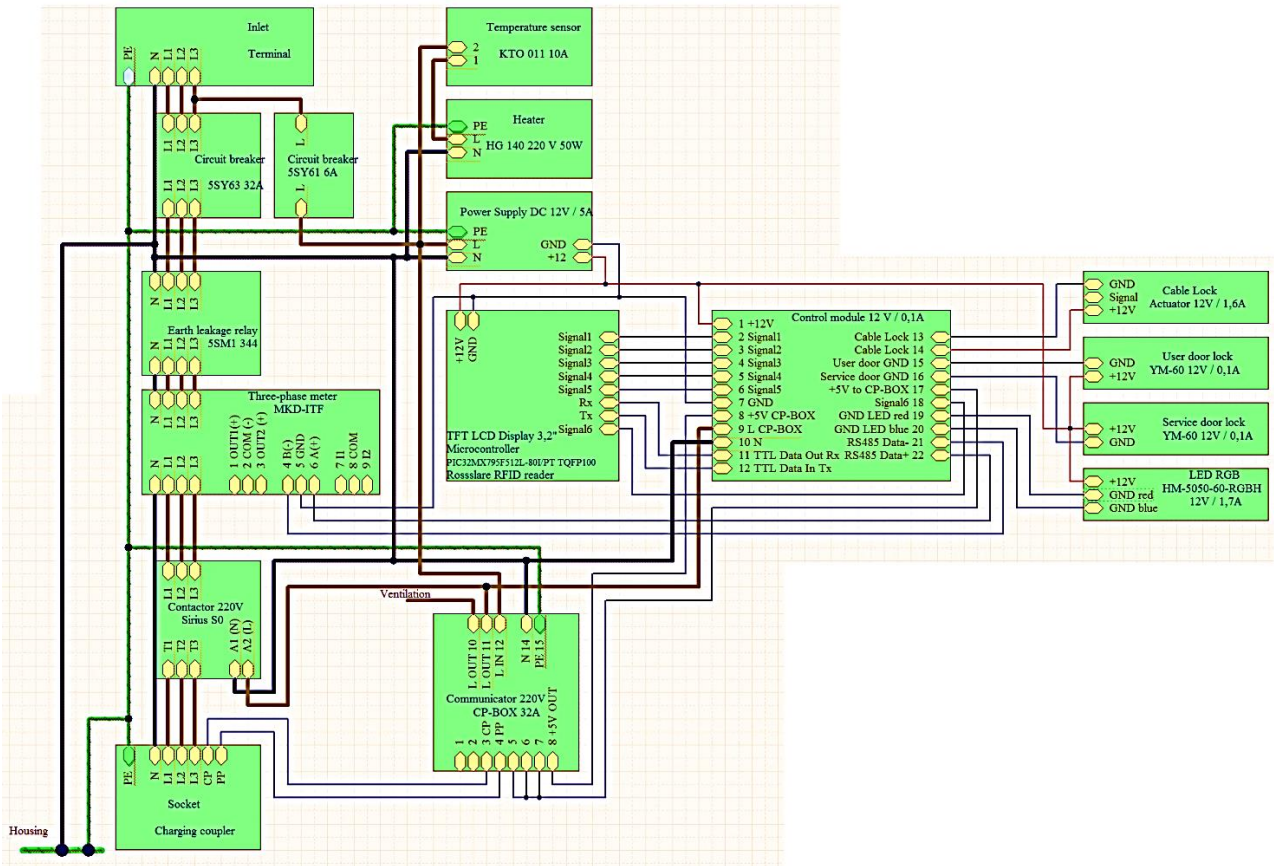


Fig. 1. Basic scheme of the charging station
(Source: prepared by the authors)

Figure 1 shows basic scheme of the charging station. The main components are:

- Charging socket;
- Charging cable lock;
- Charging station coupler;
- Communication Controller;
- LCD display;

- RFID card reader;
- Electromagnetic lock for the door;
- RGB lights;
- Power source;
- Automatic switch;
- Earth leakage relay;
- Electricity meter;
- Contactor;
- Heater.

The power circuit is displayed on the left side of Fig. 1 – following the automatic power circuit release a 30 mA sensitivity (user safe) leakage relay is installed, as well as a three-phase power meter with RS-485 protocol information output for accounting data. The power circuit is disconnected from the outlet using a 22 kW capacity contactor. The contactor is controlled by a 220 V signal, it connects the circuit when there is a correct connection between the station and the electric vehicle. The final component of the power circuit is the IEC 62196 standard compliant socket, produced by the German corporation Mennekes.

The central part of the circuit includes a temperature sensor which activates the 220 V 45 W heater in case the temperature inside the station falls below 0 °C.

At the center of the circuit is the microcontroller/display/RFID reader card with its outputs. All control of the station is carried out by a 32-bit PIC32 family microcontroller, however its signals are only 3.1 V, therefore a control module is used to amplify the signals. The microcontroller has five control outputs, one information output and an input for TTL signals. The latter is used to accept data from the power meter in RS-485 protocol. Due to protocol incompatibility the control module includes a TTL/RS-485 protocol converter. The signals go from the power meter to the converter, then to the microcontroller and finally they are indicated on the display.

The control module amplifies the signals it receives from the microcontroller and controls the cable lock, the user/service door lock, switches the color of the RGB lights (blue-red). It also carries out the notification function. The 220 V/AC voltage signal received from the communicator is converted to a 3.1 V/DC signal and is sent to a microcontroller. This signal informs when charging is initiated.

The lower part of the scheme includes a Communication Controller. The communicator carries out the IEC 62196 standard compliant communication with the vehicle.

The first charging station in Lithuania which meets the European standards was produced by Elinta, UAB and is installed in Kaunas (Fig. 2).

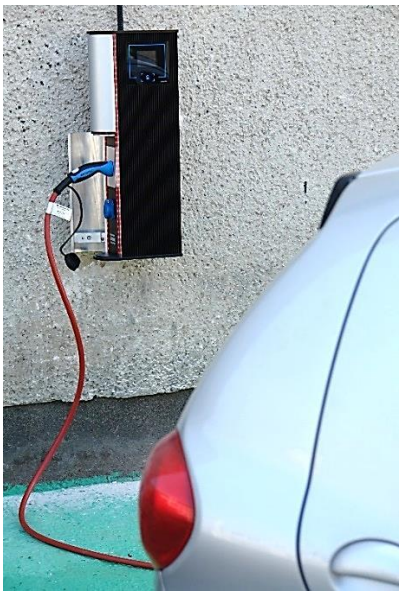


Fig. 2. The charging stations for electric vehicles
(Source: prepared by the authors)

3. Communication to the Electric vehicle

Mode 3 charging enables slow or fast charging using a specific electrical vehicle (EV) multi-pin socket with control and protection function. According to IEC 61851-1 standard connectors require a range

of control and signal pins for both sides of the cable. The charge station (EVSE) socket is dead if no vehicle is present.

Communication between the station and the EV carried a specific protocol based on the Pulse Width Modulation (PWM), presented in the Fig. 3.

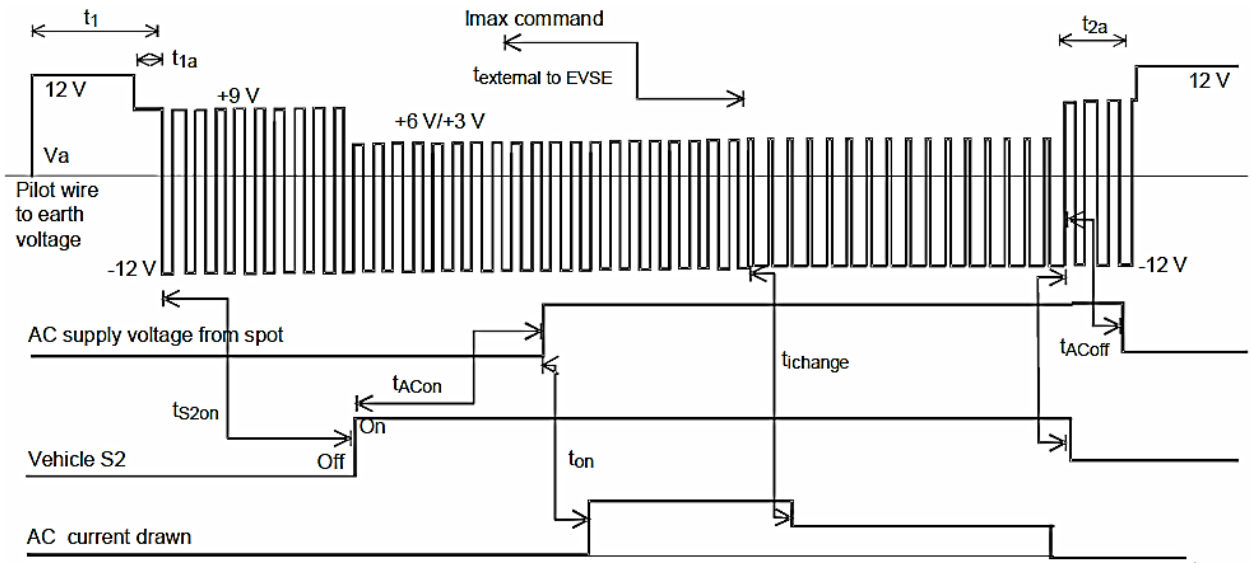


Fig. 3. PWM communication between the charge station and the EV
(Source: prepared by the authors)

In the figure presented various EVSE and EV timing requirements: t_1 and t_{1a} – turn on of 1 kHz oscillator; t_{ACon} – beginning of supply of AC power after detection of state C or state D (max 3 sec.); $t_{external}$ – modification of pulse-width in response to an external command to EVSE (max 10 sec.); t_{ACoff1} – delay until contactor opens and terminates AC energy transfer in response to S2 opened (max 100 ms); t_{s2} – S2 turn – request for AC supply; t_{on} – beginning of charging; t_{ACoff2} – stop charger current draw, set S2 open if Pilot signal out of tolerance, state E or state F detected (max 3 sec.).

Pilot duty cycle provided by EVSE indicates available line current. 5 % duty cycle indicates that digital communication will be used to control an off-board DC charger or communication available line current for an on-board charger. If available line current is from 6 A to 51 A duty cycle must be calculated by formula:

$$duty_cycle = \frac{current[A]}{0.6}. \quad (1)$$

If available line current is from 51 A to 80 A duty cycle must be calculated by formula:

$$duty_cycle = \frac{cyrrent[A]}{2.5} + 64. \quad (2)$$

4. Communication controller

Communication with the electric vehicle executes and charge station functions controls the Communication controller. Structural diagram of the controller is shown in the Fig. 4.

The control pilot circuit is the primary control which ensures proper operation after connecting an EV. The controller is able to determine that the cable is inserted into the vehicle inlet and properly connected to the charge station by sensing resistance on the vehicle side. In series connected diode helps determinate that an EV is connected rather than other potential low impedance loads.

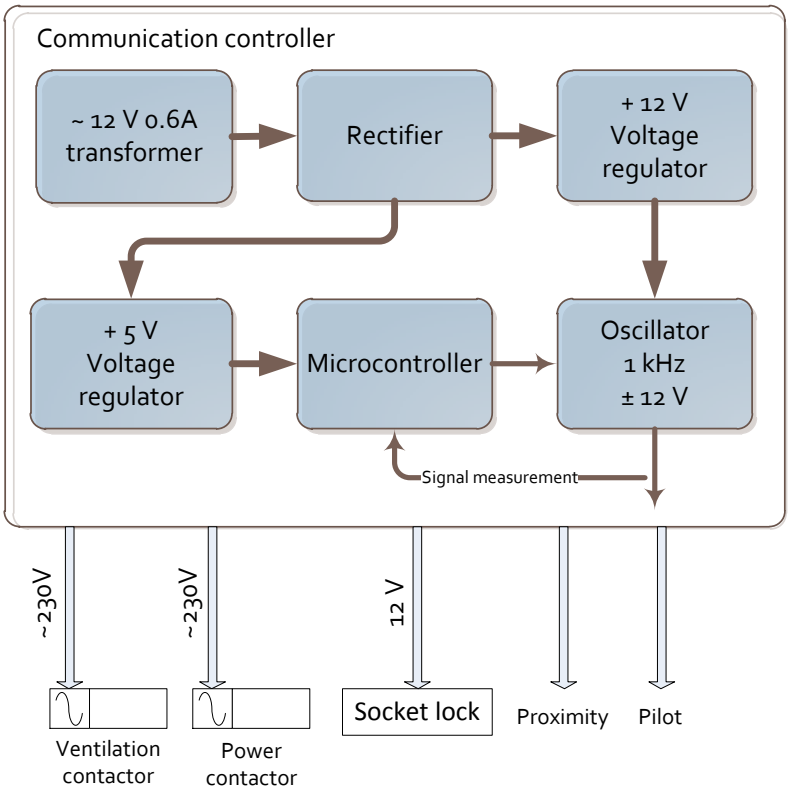


Fig. 4. Communication controller structural diagram
(Source: prepared by the authors)

Since 2009 the voltage of the electrical grid operating in Lithuania has been increased up to a nominal value of 230 V and allowable limits of operating voltage variation have set in the range from -10 % to +10 %, i.e. from 207 V to 253 V. In order to ensure a proper Communication Controller operation in the abovementioned power supply voltage range the measurements of its supply circuit have been accomplished under different voltages and loads of the electrical grid. The measurement results are presented in the Fig. 5.

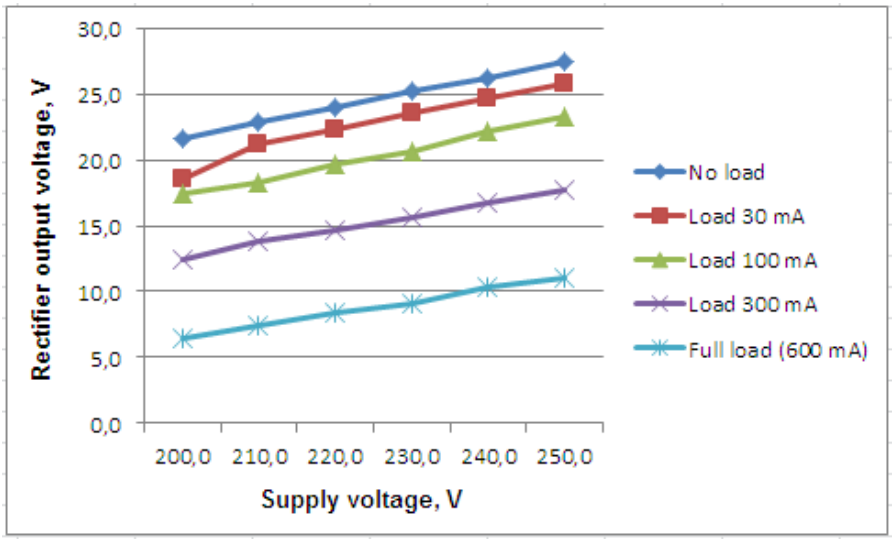


Fig. 5. Communication Controller supply voltage graph
(Source: prepared by the authors)

The electric current consumed by the internal circuits of the Communication Controller in the idle mode (State A – vehicle unconnected) is ~ 30 mA. From the presented data it can be seen that under such load and when the voltage of the electrical grid varies in the range from 207 V to 250 V the rectifier output voltage varies from 20.8 V to 25.2 V. These values correspond to the permissible operating voltage range of 5V and 12 V voltage regulators.

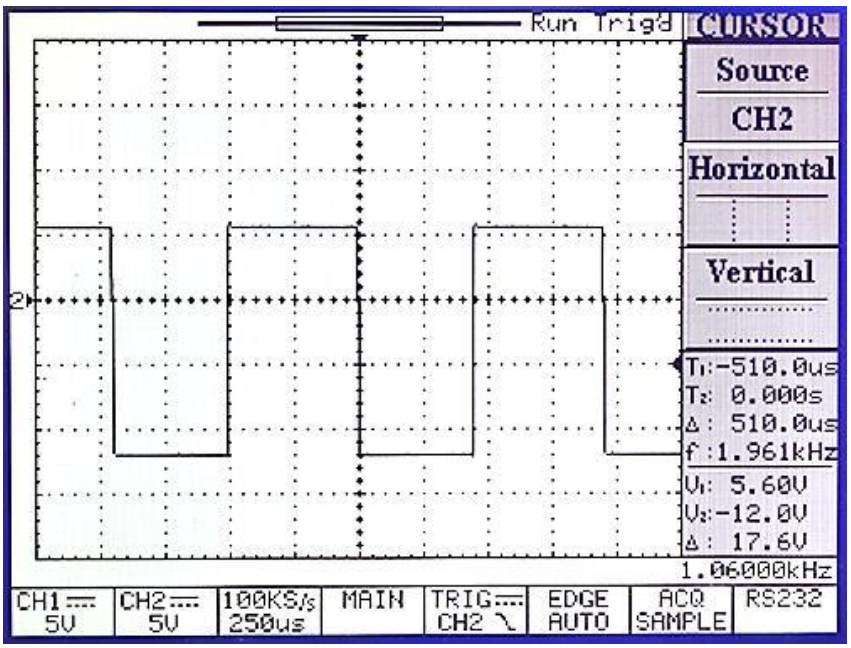


Fig. 6. Oscillogram of the controller pilot signal generator
(Source: prepared by the authors)

The oscillogram of the control pilot PWM signal under the load of 882 Ω is presented in Fig. 6 (State C – vehicle charging, area ventilation not required). The measured maximum voltage was +5.6 V, minimum voltage -12.0 V, signal frequency 1.06 kHz.

Research of the Communication Controller's power supply circuit

The structural diagram of the Communication Controller's power supply circuit is shown in Fig. 7.

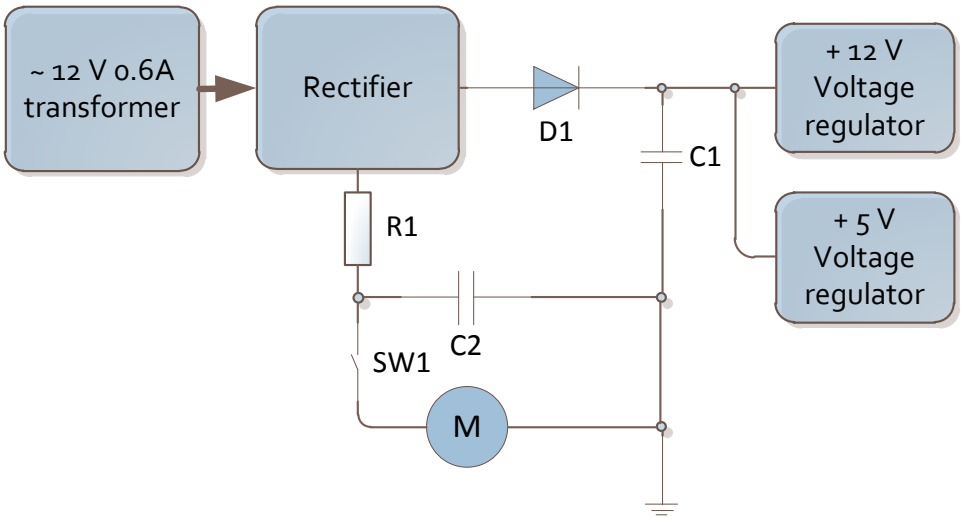


Fig. 7. Structural diagram of the supply circuit
(Source: prepared by the authors)

Motor M performs cable lock before initiating the charging process. To perform locking a 300 ms pulse is supplied. Based on the lock manufacturer's data [4] the lock activation time varies from 55 ms to 160 ms depending on the voltage and ambient temperature. The average motor current is 250 mA, motor blocking current up to 1.8 A.

Resistor R1 limits the motor circuit current obtained from the power supply. When the motor stops and capacitor C2 is discharged the supply voltage decreases. The voltage in the Communication Controller's internal circuits is stabilized using 12 V and 5 V LDO voltage regulators, thus their supply voltage cannot fall below 13 V. With this purpose, a capacitor C1 of proper capacitance has to be selected, which could provide enough energy for the locking impulse of 300 ms.

In Figures 8-10 oscillograms are presented for different values of R1 and C1.

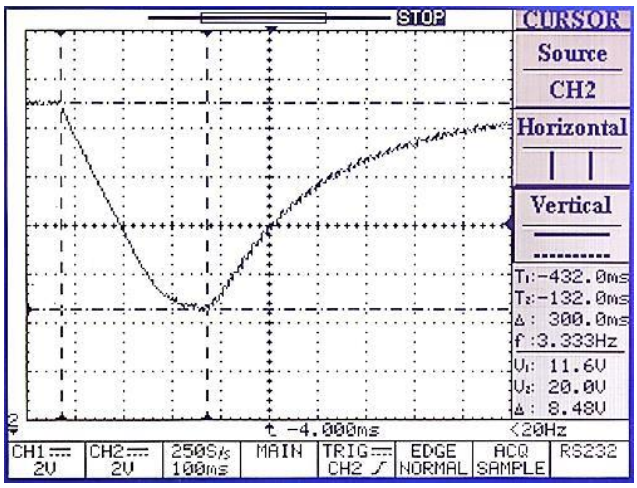


Fig. 8. Supply voltage of the LDO voltage regulators, R1 = 12 Ω, C1 = 2200 μF
(Source: prepared by the authors)

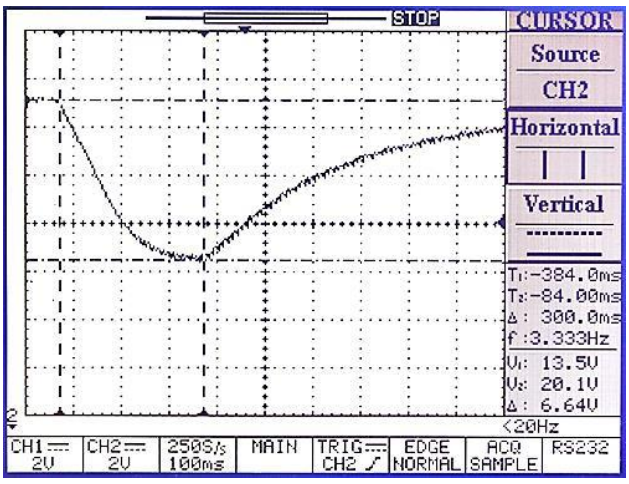


Fig. 9. Supply voltage of the LDO voltage regulators, R1 = 22 Ω, C1 = 2200 μF
(Source: prepared by the authors)

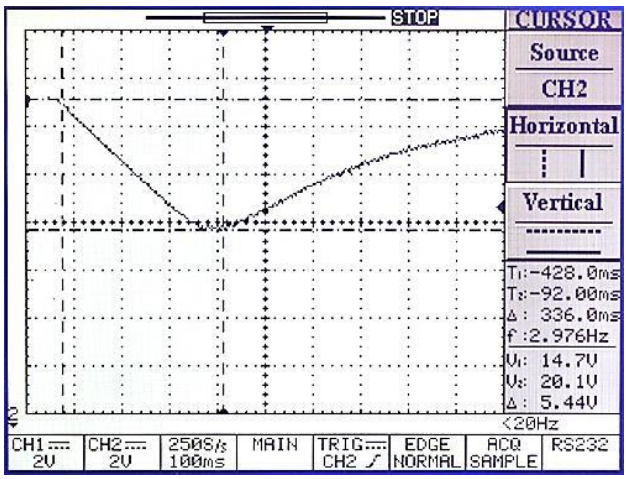


Fig. 10. Supply voltage of the LDO voltage regulators, R1 = 22 Ω, C1 = 4700 μF
(Source: prepared by the authors)

According to the presented oscillograms (Fig. 8-10) it can be seen that given 12 Ω resistance of resistor R1 and capacitor capacitance of 2200 μF, the input voltage of 5 V and 12 V voltage regulators falls down to 11.6 V during the lock activation. When the resistance of the limiting resistor is increased up to 22 Ω, the voltage drops to 13.5 V. After additional capacitance increase of C1 to 4700 μF the voltage drops to 14.7 V; however, considering the fact that the maximum allowable voltage is 13 V it is appropriate to select the resistance of R1 at 22 Ω and capacitance of C1 at 2200 μF.

Conclusions

1. Comparison of accumulators of vehicles charged from the local power outlet at home and the public charging stations reveals that the latter are able to provide the same amount of power up to seven times faster due to higher voltage and a higher capacity power inlet.
2. The basic scheme of the charging station is comprised of power/charging and control/signal circuits. The power/charging circuit starts with a 32 A inlet and after passing through security components ends at the Mennekes socket. The control/signal circuit is powered by 12 V (DC) current, it starts at the microcontroller and ends with the controlled components.
3. The main component of the charging station is the Communication Controller which executes the communication with the electric vehicle and decides when to start and finish charging.

References

1. Casey C. Grant P. E. U. S. national electric vehicle safety standards summit. – Detroit, Michigan, 2010. – 85 p.
2. Van den Bossche P., Maggetto G. The Genesis of Electric Vehicle Standardization in the View of Electric Vehicle Development // EVS-19. – Busan, Korea, 2002. – P. 1–10.
3. Van den Bossche P. Defining and Developing Standards. – China, 2008. – 41 p.
4. MENNKES socket installation Instruction. MENNEKES Electrotechnik GmbH & Co.
5. Janulevičius D. Andriukaitis D. Elektrinių transporto priemonių įkrovimo stotelė // Telekomunikacijos ir elektronika – 2012. – Technologija, Kaunas, 2012. P. 78-81.

ELEKTRINIŲ TRANSPORTO PRIEMONIŲ ĮKROVIMO STOTELĖS TYRIMAS

Santrauka

Didėjantis elektromobilių kiekis ir augantis jų poreikis yra vienas iš pagrindinių veiksnių, skatinantis įkrovimo taškų plitimą. Darbe pateikiami pagrindiniai elektrinių transporto priemonių įkrovimo stotelės projektavimo aspektai. Informacijos mainai tarp įkrovimo stotelės ir elektrinės transporto priemonės paremti specifiniu protokolu, paremtu impulse pločio moduliacija. Remiantis šiuo protokolu buvo suprojektuotas ir praktiškai išbandytas specialus komunikacijų valdiklis.

Reikšminiai žodžiai: elektrinės transporto priemonės, įkrovimo stotelė, veikimo algoritmas

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Darius Andriukaitis
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technologijos universiteto, Elektros ir elektronikos fakulteto, Elektronikos inžinerijos katedros docentas
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Intelektualios elektroninės sistemos; WSN, Elektroninės vaizdo stebėjimo sistemos; Nanotechnologijos
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 37 300519, darius.andriukaitis@ktu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Nerijus Bagdanavičius
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento docentas
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Intelektualios elektroninės sistemos, „Protingo namo“ sistemos, Apsaugos nuo žaibo sistemos, Elektroninių sistemų kokybė.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 689 13887, n.bagdanavicius@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Dainius Janulevičius
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technologijos universiteto, Elektros ir elektronikos fakulteto, Elektronikos inžinerijos katedros doktorantas
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Elektromobiliai, Interaktyvios elektroninės sistemos
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 37 300518, dainius.janulevicius@ktu.edu

Autoriaus vardas, pavardė: Šarūnas Kilius
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technikos kolegijos Elektronikos ir elektros inžinerijos krypties studijų programų departamento docentas
Autoriaus mokslinių interesų sritys: elektroninės apsaugos sistemos; mikroprocesorinės valdymo sistemos; elektromobilių sistemos
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 23231, sarunask@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Algimantas Valinevičius
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, profesorius
Darbo vieta ir pozicija: VŠĮ Kauno technologijos universiteto, Elektros ir elektronikos fakulteto, Elektronikos inžinerijos katedros profesorius
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Interaktyvios elektroninės sistemos, Integruotos informacinės sistemos
Telefonas ir el. pašto adresas: + 370 37 300501, algimantas.valinevicius@ktu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Darius Andriukaitis
Science degree and name: Doctor of Technological Sciences, Associated Professor
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Department of Electronics Engineering, Associate Professor
Author's research interests: Smart Electronic Systems; WSN; Electronic Video Surveillance System; Nanotechnology
Telephone and e-mail address: +370 37 300519, darius.andriukaitis@ktu.lt

Author name, surname: Nerijus Bagdanavičius
Science degree and name: Doctor of Technological Sciences, Associated Professor
Workplace and position: Kaunas technical college, Associated Professor of Electronics and Energy Study Programs Department
Author's research interests: Intelligent Electronic Systems, „Smart House" Systems, Lightning Protection Systems, Quality of Electronic Systems.
Telephone and e-mail address: +370 689 13887, n.bagdanavicius@gmail.com

Author name, surname: Dainius Janulevičius
Science degree and name: Master of Science in Electronics Engineering
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Department of Electronics Engineering, PhD Student
Author's research interests: Electric Vehicles, Interactive Electronic Systems
Telephone and e-mail address: +370 37 300518, dainius.janulevicius@ktu.edu

Author name, surname: Šarūnas Kilius
Science degree and name: Doctor of Technological Sciences, Associated Professor
Workplace and position: Kaunas Technical College, Associated Professor of Electronics and Energy Study Programs Department
Author's research interests: Electronic Security Systems, Microprocessor Based Control System, Systems of the Electric Vehicles
Telephone and e-mail address: +370 684 23231, sarunask@gmail.com

Author name, surname: Algimantas Valinevičius
Science degree and name: Doctor of Technological Sciences, Professor
Workplace and position: Kaunas University of Technology, Faculty of Electrical and Electronics Engineering, Department of Electronics Engineering, Professor
Author's research interests: Interactive Electronic Systems; Integrated Information Systems
Telephone and e-mail address: +370 37 300501, algimantas.valinevicius@ktu.lt

TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ SRITIES TYRĖJŲ VERSLUMAS LIETUVOJE

Edita Bagdonaitė[1,3], Arūnas Karlonas[1,3], Aldona Luobikienė[2], Viltė Auruškevičienė[3]
[1]Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra; [2]Kauno technologijos universitetas; [3]ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas

Anotacija

Straipsnyje nagrinėjamas tyrėjų polinkis dalyvauti žinių perdavimo veikloje arba kitaip jų akademinė antreprenerystė.

Darbo tikslas – nustatyti tyrėjų verslumo formų sklaidą ir įvertinti jų reikšmę inovacijų pokyčiams Lietuvoje.

Empirinio tyrimo metu nustatytos 3 statistiškai skirtingos tyrėjų verslumo formos: 1 – tyrėjai patentuojantys išradimus (technologijų perdavimas); 2 – tyrėjai steigiantys *start-up* įmones (produktų perdavimas); 3 – tyrėjai sudarantys sutartis, publikuojantys straipsnius (žinių perdavimas). Empirinio tyrimo rezultatų analizė parodė, kad žinių, atsižvelgiant į jų pritaikomumą, kūrimas ir paslaugų teikimas, bendradarbiavimas su verslo atstovais skatina naujų technologinių verslų steigimą bei inovacijas Lietuvoje.

Reikšminiai žodžiai: tyrėjų verslumo formos, bendradarbiavimas su verslu, patentavimas, įmonių (*start–up*) steigimas.

Įvadas

Inovacijoms reikalingų žinių gavimas yra tiesiogiai siejamas su moksliniais tyrimais ir eksperimentine plėtra (MTEP). Mokslinio potencialo apjungimas, pritraukiant žinioms imlias įmones dirbti kartu su mokslininkais ir dalyvauti tyrimuose skatina technologinius pokyčius (Haessler ir Colyvas, 2011) bei inovacijas (Bercovitz ir Feldman, 2007). Bendradarbiavimo ir komunikavimo tinklų kūrimas, skatina neformalų pasikeitimą idėjomis, reikiamais specialistais, efektyvesnį technologijų perdavimo problemų sprendimą (Bishop ir kt. 2011). Etzkowitz ir Leydesdorff (1998; 1999) nurodo, kad užsimezgus ryšiams tarp skirtingų institucijų, jos yra linkusios perimti viena kitos vaidmenis. Pavyzdžiui, mokslo ir studijų institucijų tyrėjai bendraudami su verslu įgyja verslumo bruožų (Fenton ir Barry, 2011; Matlay, 2012), tokių kaip žinių rinkodara ir mokslu grįstų įmonių kūrimas.

Pastaraisiais metais Lietuvoje siekiama spartinti tyrėjų mokslo rezultatų komercializavimą, tačiau vis dar trūksta empirinių duomenų, pagrindžiančių kokią įtaką technologijų sektoriaus plėtrai turi verslo įmonių ir tyrėjų bendradarbiavimas, jų dalyvavimas jungtiniuose projektuose, seminaruose. Ar tyrėjų bendradarbiavimas su patyrusiais verslininkais ir praktika verslo įmonėse skatina tyrėjų verslumą? Kokią įtaką mokslo ir verslo tarpusavio ryšiai turi inovatyvių ir komerciškai gyvybingų technologijų kūrimui?

Taigi, šiandieninė situacija rodo, kad būtina įvertinti, kas labiausiai įtakoja mokslo ir studijų institucijų tyrėjų verslumą (verslo techninių problemų suvokimas; žinių prieinamumas (dažnai gamyboje vykstantys procesai yra konfidencialūs); mokslinės įrangos naudojimo įgūdžiai (dažnai reikia gamybinės įrangos); žinių (mokslinių tyrimų rezultatų) kokybė). Kita priežastis – trūksta žinių apie mokslo ir studijų institucijų bei verslo įmonių partnerystės svarbą MTEP rezultatų komercializavimui, dalyvavimo jungtiniuose tyrimų projektuose įtaką MTEP rezultatų kokybei, tyrėjų verslumo patirties (įgytų patentų skaičiaus, bendradarbiavimo su verslu trukmės) ir tarpsritinių ar tarpkryptinių tyrimų, užsakomųjų tyrimų svarbą, tarpinstitucinio ir tarptautinio bendradarbiavimo, dalyvavimo parodose, mokymuose, seminaruose, renginiuose, vizitų į įmones naudingumą bei mokslinių tyrimų rezultatų kokybės svarbą tyrėjų verslumui.

Tikslas – nustatyti aukštųjų technologijų sektoriaus tyrėjų verslumo formų sklaidą ir įvertinti jų reikšmę inovacijų pokyčiams Lietuvoje.

Tyrimo objektas – tyrėjų verslumo formos ir jų sklaida.

Tikslui pasiekti iškelti šie **uždaviniai**:

1. Atlikus literatūros analizę identifikuoti tyrėjų verslumo formas;
2. Parengti tyrėjų verslumo empirinio tyrimo metodiką;
3. Empirinio tyrimo metu įvertinti tyrėjų verslumo formas ir jų sklaidą;
4. Pateikti rekomendacijas kokiomis priemonėmis skatinti tyrėjų verslumą.

Stebėjimo vienetas – tikslinės grupės: tyrėjai, dalyvaujantys MTEP programų vykdyme ir/arba įkūrę nuosavą verslą.

Tyrimo metodai:

1. Mokslinės literatūros analizė ir sintezė. Identifikavus literatūroje aptinkamas tyrėjų verslumo formas buvo parengta empirinio tyrimo metodika, kuri leido įvertinti tyrėjų polinkį dalyvauti žinių perdavimo veikloje bei nustatyti tyrėjų verslumo formų ryšį su MTEP tyrimų komercinimo rezultatyvumu, nuosavo verslo kūrimu;
2. Tyrėjų apklausa naudojant standartizuotą klausimyną.

1. Tyrėjų verslumo formos

Mokslo ir studijų institucijų veikloje, tyrėjo puikaus darbo rezultatas yra aukšto lygio mokslinė publikacija, tuo tarpu verslininko siekis – pelnas ir finansinė nauda. Tyrėjų verslumą rodo universitetų patentai, licencijos ir įsteigtos naujos technologinės įmonės (Wright ir kt., 2007). Taigi, tyrėjui neužtenka tik gerai žinoti savo dalyką ar sritį, reikia gebėti pritaikyti šias žinias, todėl verslumas tampa vienu pagrindinių įgūdžių, būtinų prisitaikyti prie gyvenimo naujomis žinių visuomenės sąlygomis (D'este ir kt., 2009). Mokslo ir studijų institucijų tyrėjai turi galimybę bendradarbiauti su vietinėmis verslo įmonėmis įvairiomis formomis: atlikti jungtinius ar užsakomuosius mokslinių tyrimų ir eksperimentinės veiklos projektus, konsultuoti verslo įmones, dalyvauti mokslo komercializavimo bei technologijų perdavimo procesuose (Barry ir Fenton, 2013). Literatūros šaltiniuose (Link ir kt., 2007) nurodoma, kad tyrėjai gali dalyvauti tiek tiesioginiame technologijų perdavimo procese (inovatyvių technologijų patentavimas, licencijos), tiek ir netiesioginiame procese (konsultacijos, mokymai). Taigi, tyrėjai ir verslo atstovai turi daug panašių veiklų, tačiau esminis skirtumas yra siekiamas rezultatas.

JAV universitetai iš licencijų uždirba 2,7 proc. nuo MTEP sąnaudų (Siegel ir kt., 2004), tačiau vieni universitetai yra labiau sėkmingi, nei kiti (Bray ir Lee, 2000), todėl neabejojama, kad rezultatus įtakoja tyrėjų verslumo skatinimo priemonės ir kiti veiksniai. Tyrėjų dalyvavimas naujų verslų steigime, kaip tyrėjų verslumą įrodantis aspektas, yra tapęs vienu iš svarbiausių tyrimų objektų pastaraisiais metais (Siegel ir kt., 2007). Tačiau, tyrėjų verslumas atsiskleidžia ir numatant naujų tyrimo sričių galimybes, ieškant finansavimo šaltinių (dotacijų, subsidijų ir kt.) moksliniams tyrimams ir eksperimentinės plėtros darbams (Wright ir kt., 2012).

Jong (2006) tyrimų rezultatai rodo, kad universitetai turintys ilgas bendradarbiavimo tradicijas su verslo įmonėmis, geba sėkmingiau komercializuoti MTEP rezultatus. Kuo stipresnis ryšys tyrėjų su verslininkais, tuo geriau tyrėjai supranta gamybos procesą, rinkos sąlygas ir tyrimo rezultatų praktinį pritaikymą. Kiti šaltiniai (Bertrand-Cloodt ir kt., 2011) teigia, kad tyrėjų bendradarbiavimo su verslo įmonėmis patirtis yra neabejotinai naudinga technologijų perdavimo bei inovacijų procesui.

Bercovitz ir Feldman (2008) akcentuoja išradimų patentavimo svarbą tyrėjų verslumo skatinimui. Tikėtina, kad įregistravę vieną išradimą, tyrėjai pakartos tai ir ateityje. Meyer (2006) darbai papildo šiuos teiginius ir nurodo, kad tyrėjai, kurie dažnai patentuoja išradimus, taip pat turi ir didelį mokslinių publikacijų skaičių. Apibendrinant galima teigti, kad tyrėjų ankstesnė patirtis didina tyrimo rezultatų komercializavimo potencialą.

Bercovitz ir Feldman (2008) nurodo tyrėjų dalyvavimo tarpdisciplininiuose (skirtingų mokslo sričių) projektuose ir tarpinstituciniuose mokslinių tyrimų tinkluose naudą inovatyvių sprendimų procesui bei mokslinių rezultatų kokybei. Yra atlikta empirinių tyrimų, kurių rezultatai rodo ryšį tarp tyrėjo mokslinių rezultatų kokybės ir jo aktyvaus dalyvavimo komercializacijos procese. Zucker ir kt. (2002) nustatė, kad tyrėjų verslumas tiesiogiai priklauso nuo mokslinių tyrimų rezultatų kokybės.

Apibendrinant literatūros apžvalgą ir remiantis Tijssen (2006) tyrimo rezultatais, galime identifikuoti 3 tyrėjų verslumo formas: žinių perdavimas (konsultacijos, jungtiniai tyrimai), technologijų perdavimas (patentai, licencijos) ir produktų ar paslaugų perdavimas (*start–up*).

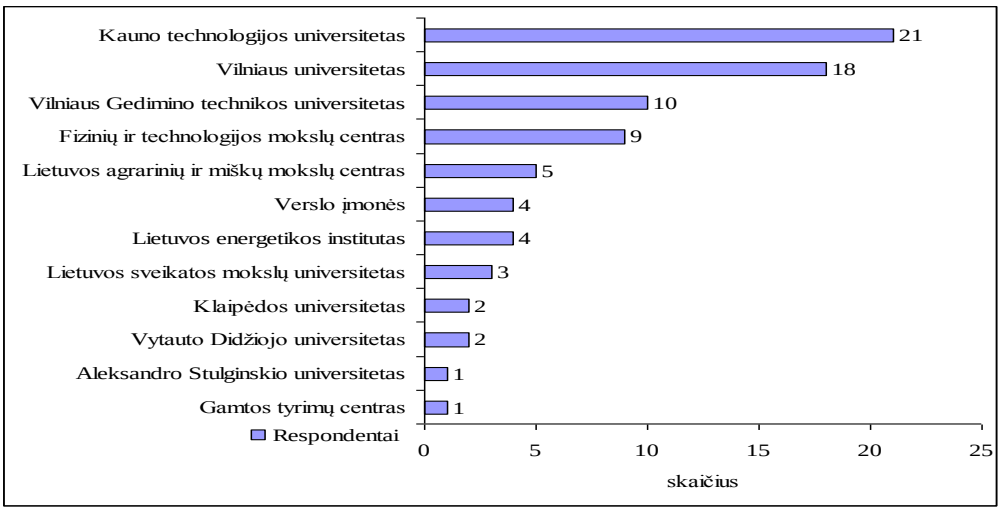
Norint nustatyti aukštųjų technologijų sektoriaus tyrėjų verslumo mokslo ir studijų institucijose formas, tendencijas ir galimas priemones situacijai tobulinti, buvo atliktas empirinis tyrimas ir išsiaiškinta kokie tyrėjų MTEP rezultatų komercinimo procese vyraujantys veiksniai lemia tyrėjų verslumą bei kas labiausiai skatintų tyrėjų verslumą.

2. Empirinio tyrimo eiga

Duomenys buvo renkami vykdant tyrėjų tiesioginę apklausą raštu (anketavimą). Tyrimas buvo vykdomas 1 mėnesį. Anketos buvo siunčiamos „Aukštųjų technologijų plėtros 2011-2013 metų programos" vykdytojams (30 tyrėjų - ištisinė apklausa), tyrėjų įkurtoms įmonėms, kurios teikė 2012-2013 m. paraiškas paramai įsteigti įmonę pagal priemonę „MTEP rezultatų komercinimas" (15 įmonių - ištisinė apklausa), mokslininkams-ekspertams turintiems ekspertinės patirties bei dirbantiems mokslo ir studijų institucijose ir /arba verslo įmonėse (35 ekspertai – 30 proc. dalis nuo visų ekspertų vykdžiusių 2011-2013 m. MTEP projektų ekspertinį vertinimą Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūroje). Iš viso surinkta 80 anketų.

3. Respondentų demografinės charakteristikos

Tyrėjų verslumo formų tyrime dalyvavo 80 tyrėjų iš 15 institucijų (1 pav.).



1 pav. Respondentų pasiskirstymas pagal mokslo ir studijų institucijas bei verslo įmones
Šaltinis: sudaryta autorių

Net 92,5 % apklausoje dalyvavusių tyrėjų turi mokslo laipsnį. Vienoje ar keliose mokslo ir studijų institucijose dirba 60,0% apklaustų tyrėjų. 40,0% tyrėjų turi ar turėjo darbo patirties verslo įmonėse. Dauguma tyrime dalyvavusių tyrėjų – vyrai (81,3%), mažiau – moterų (18,7%). Didžiausią grupę (36,2 %) apklaustųjų sudarė 55 – 64 metų respondentai. Vidutinės amžiaus grupės 35-44 metų ir 45-54 metų respondentai - po 18,8%. Jaunesnių nei 35 metai tyrėjų apklausoje dalyvavo 13,8%. Vyresni (65 metai ir daugiau) dalyviai sudarė 12,5 %. 5,0% apklausoje dalyvavusių tyrėjų turi darbo stažą iki 5 m., 12,5 % - nuo 6 – 10 m., 20,0 % - nuo 11 – 20 m., 15,0 % - nuo 21 – 30 m. 31 ir daugiau metų darbo stažą turi 47,5 % apklausoje dalyvavusių respondentų. Technologijos mokslų srityje MTEP veiklas atlieka 37 respondentai, fizinių mokslų - 27, biomedicinos, žemės ūkio mokslų -16. Apibendrinant galime teigti, kad tyrime dalyvavo ir jauni tyrėjai, ir ilgą darbo patirtį sukaupę mokslininkai (akademinis elitas arba technologijos, fizinių, biomedicinos ir žemės ūkio mokslų sričių ekspertai) dirbantys mokslo ir studijų institucijose bei turintys darbo patirties tarptautiniuose tyrimų tinkluose, Lietuvos bei užsienio verslo įmonėse.

4. Tyrėjų verslumo formų sklaidos analizė

Tyrėjų verslumo formų nustatymui buvo taikyta diskriminantinė analizė. Analizei naudojome šiuos kintamuosius: tyrėjų amžius; karjeros patirtis; patirtis verslo įmonėse; bendradarbiavimas su kitų mokslo sričių tyrėjais; bendradarbiavimas su kitų universitetų tyrėjais; dalyvavimas seminaruose, konferencijose, parodose; tarpdisciplininių tyrimų projektų vykdymas; mokslinių publikacijų, prototipų, įdiegtų technologijų, patentų ir licencijų skaičius; užsakomųjų mokslinių tyrimų sutarčių skaičius. Diskriminantinės analizės rezultatai leido išskirti 3 statistiškai skirtingas (Wilks' Lambda = 0,19; F = 3,575; p < 0,0000) tyrėjų verslumo formas: 1 – tyrėjai patentuojantys išradimus (technologijų perdavimas); 2 – tyrėjai steigiantys *start-up* įmones (produktų perdavimas); 3 – tyrėjai sudarantys sutartis, publikuojantys straipsnius (žinių perdavimas). 1 lentelėje patekti duomenys apie tyrėjų verslumo formų pasiskirstymą skirtingose mokslų srityse.

1 lentelė

Tyrėjų verslumo formų sklaida

Sritis	N	%	Tyrėjai patentuojantys išradimus		Tyrėjai įsteigę *start-up* įmones		Tyrėjai sudarantys sutartis, publikuojantys straipsnius	
			N	%	N	%	N	%
Technologijos mokslų sritis	32	86,4	11	29,7	6	16,2	15	40,5
Fizinių mokslų sritis	25	92,5	7	25,9	5	18,5	13	48,1
Biomedicinos ir žemės ūkio mokslų sritys	14	87,5	1	6,2	2	12,5	11	68,8
Iš viso:	71	88,75	18	25,3	13	18,3	39	54,9

Šaltinis: sudaryta autorių

Analizės rezultatai rodo, kad visų mokslo sričių, o ypač biomedicinos ir žemės ūkio mokslų sričių (68,8 %) tyrėjams dominuojanti verslumo forma yra žinių perdavimas trečiai specifinei (su kuria sudaro užsakomųjų mokslinių tyrimų ar jungtinės veiklos sutartis) šaliai arba aukšto lygio publikacijų skelbimas. Technologijos mokslų srities tyrėjai gana dažnai (29,7 %) sukurtai technologijai apsaugoti renkasi

patentavimą. Trečia verslumo forma, kai naujas produktas pateikiamas rinkai steigiant *start-up* įmonę, dažniausiai (18,5 %) būdinga fizinių mokslų srities tyrėjams.

Atlikus diferenciaciją pagal atskirus kintamuosius ANOVA Fišerio (F) kriterijumi, nustatyta, kad tyrėjai steigiantys naujas *start-up* įmones yra jaunesni ir turi mažesnį tyrėjo darbo stažą (F= 9,544; df = 76; p = 0,000*), tačiau įgyta darbo patirtis verslo įmonėse leidžia jauniems tyrėjams išnaudoti atsiradusias galimybes nuosavo verslo kūrimui. Tyrėjai patentuojantys išradimus turi didesnę tyrėjo verslumo patirtį, nes statistiškai reikšmingai didesnis įregistruotų patentinių paraiškų bei patentų skaičius (atitinkamai, F= 5,606; df = 75; p = 0,002* ir F= 7,904; df = 75; p = 0,000*). Tyrėjai dalyvaujantys žinių perdavimo procese sudarydami užsakomųjų mokslinių tyrimų sutartis bei rezultatus publikuojantys aukšto lygio leidiniuose, statistiškai reikšmingai skiriasi nuo kitų grupių tyrėjų, nes turi reikšmingai mažesnę (F= 18,908; df = 76; p = 0,000*) darbo verslo įmonėse patirtį.

Atlikus tyrėjų verslumo formų pasiskirstymo skirtingose mokslų srityse analizę nustatyta, kad tyrėjams gali būti būdingos visos trys verslumo formos. Tokių tyrėjų technologijos mokslų srityje buvo 13,5 %, biomedicinos ir žemės ūkio mokslų srityse – 12,5 %, fizinių mokslų srityje – 7,4 %.

Išvados ir rekomendacijos

1. Įvertinus tyrėjų verslumo formų sklaidą nustatyta, kad:
   a) produktų ar paslaugų perdavimo procese labai svarbi tyrėjų bendradarbiavimo su verslininkais patirtis;
   b) technologijų perdavimo procese reikšmingą poveikį turi tyrėjų karjeros patirtis (išradimų, įgytų patentų skaičius) ir MTEP rezultatų kokybė;
   c) tyrėjų dalyvavimą žinių perdavimo procese skatina tarptautinė projektinė veikla ir užsakomieji moksliniai tyrimai.

2. Būtina skatinti tyrėjų bendradarbiavimą su verslo atstovais bei dalyvavimą projektinėje veikloje, nes taip sukuriama palanki atmosfera tyrėjų verslumui.

3. Tyrėjų verslumo plėtra yra būtina sąlyga mokslo ir studijų institucijų konkurencingumui. Mokslo ir studijų institucijos turėtų skatinti akademinės bendruomenės aktyvumą ir norą bendradarbiauti su verslo įmonėmis, nes didėtų technologijų perdavimo sparta, būtų sėkmingesnis technologijų įdiegimas verslo įmonėse, aktyvesnė inovacijų plėtra.

4. Atliktas empirinis tyrimas ir gauti rezultatai tikėtina bus naudingi visiems, kurie analizuoja tyrėjų verslumo reikšmę mokslo ir studijų institucijose, mokslo bei verslo bendradarbiavimo svarbą, formuoja mokslinių tyrimų rezultatų komercinimo politiką.

Literatūra

1. Barry, A. M., & Fenton, M. (2013). University–industry links in R&D and consultancy in Ireland's indigenous high-tech sector. *Irish Geography, 46*(1-2), 51-77.
2. Bercovitz, J., & Feldman M. (2008). Academic entrepreneurs: organizational change at the individual level. *Organization Science, 19*(1), 69-89.
3. Bercovitz, J.E.L., & Feldman, M. P. (2007). Fishing upstream: firm innovation strategy and university research alliances. *Research Policy, 36*(7), 930–948.
4. Bertrand-Cloodt, D., Hagedoorn J., & Kranenburg Van H. (2011). The strength of RD network ties in high-tech sectors – a multi-dimensional analysis of the effects of the tie strength on innovation performance. *Technology Analysis and Strategic Management, 23*(10), 1015-1030.
5. Bishop, K., D'Este, P., & Neely, A. (2011). Gaining from interactions with universities: multiple methods for nurturing absorptive capacity. *Research Policy, 40*(1), 30-40.
6. Bray, M. J. & Lee, J. N. (2000). University revenues from technology transfer: Licensing fees vs. equity position. *Journal of Business Venturing, 15*(5-6), 385-392.
7. D'este, P., Mahdi, S., & Neely, A. (2009). Academic entrepreneurship: what are the factors shaping the capacity of academic researchers to identify and exploit entrepreneural opportunities? *Copenhagen Business School Conference*, June 17-19, 1-30.
8. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1998). The triple helix as a model for innovation studies. *Science and Public Policy, 25*(3), 195-203.
9. Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (1999). The future location of research and technology transfer. *The Journal of Technology Transfer, 24*(2/3), 111-123.
10. Fenton, M., & Barry, A. M. (2011). The efficacy of entrepreneurship education: perspectives of Irish graduate entrepreneurs. *Industry and Higher Education, 25*(6), 451-460.
11. Haessler, C. & Colyvas, J. A. (2011). Breaking the Ivory Tower: academic entrepreneurship in the life sciences in UK and Germany. *Research Policy, 40*(1), 41-54.
12. Jong, S. (2006). How organizational structures in science shape spin-off firms: the biochemistry departments of Berkeley, Stanford, and UCSF and the birth of the biotech industry. *Industrial and Corporate Change, 115*(2), 251-283.
13. Link, A., Siegel, D., & Bozeman, B. (2007). An empirical analysis of the propensity of academics to engage in informal university technology transfer. *Industrial and Corporate Change, 16*, 641-655.

14. Matlay, H. (2012). The future of entrepreneurship education in the UK's 'Big Society'. *Industry and Higher Education, 26*(6), 521-530.
15. Meyer, M. (2006). Are patenting scientists the better scholars? An exploratory comparison of inventor-authors with their non-inventing peers in nano-science and technology. *Research Policy, 37*(10): 1646-1662.
16. Siegel, D. S., Waldman, D. A., Atwater, L. E., & Link, A. N. (2004). Toward a model of the effective transfer of scientific knowledge from academicians to practitioners: qualitative evidence from the commercialization of university technologies. *Journal of Engineering and Technology Management, 21*(1-2), 115-142.
17. Siegel, D., Veugelers, R., & Wright, M. (2007). Technology transfer office and commercialization of university intellectual property: performance and policy implications. *Oxford Review of Economic Policy, 23*, 640-660.
18. Tijssen, R. W. J. (2006). Universities and industrially relevant science: toward measurement models and indicators of entrepreneurial orientation. *Research Policy, 35*(10), 1569-1585.
19. Wright, M., Clarysse, B., Mustar, P., & Lockett A. (2007). Academic entrepreneurship in Europe. Cheltenham, UK: Edward Elgar.
20. Wright, M., Mosey, S., & Noke, H. (2012). Academic entrepreneurship and economic competitiveness: rethinking the role of the entrepreneur. *Economics of Innovation and New Technology, 21*(5-6), 429-444.
21. Zucker, L. G., Darby, M. R., & Armstrong, J. S. (2002). Commercializing knowledge: university science, knowledge capture, and firm performance in biotechnology. *Management Science, 48*(1), 138-153.

ACADEMIC ENTREPRENEURSHIP IN THE TECHNOLOGY SCIENCES IN LITHUANIA

Summary

The evidence that entrepreneurial performance differs widely across academic institutions has brought to the forefront the need to analyse the forms that motivate academic researchers to become academic entrepreneurs.

The aim of work is to determine forms of academic entrepreneurship. Based on the literature review, we analyse, which academic researchers engage in particular forms of entrepreneurial activities, as measured by patenting, creation of *start–up* companies, and contracting research.

Empirical research has shown that it is important to establish collaboration with business in order to develop entrepreneurial skills for the creation of *start-up* companies among academic researchers. Academics involved in inventorship and patenting are more likely to recognise entrepreneurial opportunities. Finally, conducting joint project research in multiple fields has a positive and significant impact on R&D quality and academic excellence.

Keywords: researchers forms of entrepreneurship, cooperation with business, patenting, companies (start-up) establishment.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Edita Bagdonaitė
Mokslo laipsnis ir vardas: Biomedicinos mokslų daktarė
Darbo vieta ir pozicija: Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra, vyriausioji specialistė; ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas Inovacijų vadybos ir technologijų perdavimo magistrantūros studijos
Autoriaus mokslinių interesų sritys: MTEP ir inovacijos, vadyba, technologijų perdavimas, tyrėjų verslumas
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 2644 700, edita.bagdonaite@mita.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Arūnas Karlonas
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vieta ir pozicija: Mokslo, inovacijų ir technologijų agentūra, direktorius; ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas Inovacijų vadybos ir technologijų perdavimo magistrantūros studijos
Autoriaus mokslinių interesų sritys: MTEP ir inovacijos, vadyba, verslo bei mokslo bendradarbiavimas
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 2644 708, arunas.karlonas@mita.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Aldona Luobikienė
Mokslo laipsnis ir vardas: lektorė
Darbo vieta ir pozicija: Kauno technologijos universitetas
Autoriaus mokslinių interesų sritys: statybos teisė, nekilnojamas turtas, vadyba
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 37 270 011, a.luobikiene@vtpsi.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Viltė Auruškevičienė
Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, profesorė
Darbo vieta ir pozicija: ISM Vadybos ir ekonomikos universitetas, studijų prorektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: rinkodaros strategija ir valdymas
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 212 3960, vilaur@ism.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Edita Bagdonaitė
Science degree and name: PhD
Workplace and position: Agency for Science, Innovation and Technology, Chief Officer; ISM University of Management and Economics, Innovation Management and Technology Transfer Master Studies
Author's research interests: R&D, Innovation, Management, Technology Transfer, Academic Entrepreneurship
Telephone and e-mail address: +370 5 2644 700, edita.bagdonaite@mita.lt

Author name, surname: Arūnas Karlonas
Science degree and name:
Workplace and position: Director of the Agency for Science, Innovation and Technology; ISM University of Management and Economics, Innovation Management and Technology Transfer Master Studies
Author's research interests: R&D, Innovation, Management, Science and Business Collaboration
Telephone and e-mail address: +370 5 2644 708, arunas.karlonas@mita.lt

Author name, surname: Aldona Luobikienė
Science degree and name:
Workplace and position: Kaunas University of Technology
Author's research interests: Construction Law, Real Estate, Management
Telephone and e-mail address: +370 37 270 011, a.luobikiene@vtpsi.lt

Author name, surname: Vilte Auruškevičienė
Science degree and name: PhD, prof.
Workplace and position: ISM University of Management and Economics, Vice-Rector for studies
Author's research interests: Marketing Strategy and Management
Telephone and e-mail address: +370 5 212 3960, vilaur@ism.lt

TERMOFIKACINIO VANDENS PARUOŠIMAS ŠILUMOS TIEKIMO SISTEMOSE

Rita Baltušnikienė
Kauno technikos kolegija

Anotacija
Centralizuoto šilumos tiekimo sistemų patikimumo ir ilgaamžiškumo užtikrinimas yra vienas svarbiausių uždavinių eksploatuojant šilumos tiekimo sistemas. Vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių šių sistemų patikimumą ir ilgaamžiškumą, yra termofikacinio vandens kokybė, kuri priklauso nuo naudojamų vandens paruošimo technologijų bei įrangos, priežiūros ir kontrolės tinklo efektyvumo.
Reikšminiai žodžiai: šilumos tiekimo sistema, termofikacinio vandens kokybė, vandens charakteristikos.

Įvadas

Centralizuoto šilumos tiekimo sistemų (toliau Sistemų) patikimumo ir ilgaamžiškumo užtikrinimas yra vienas svarbiausių uždavinių eksploatuojant šias Sistemas. Vienas pagrindinių veiksnių, lemiančių Sistemų patikimumą ir ilgaamžiškumą, yra termofikacinio vandens kokybė, kuri priklauso nuo naudojamų vandens paruošimo technologijų bei įrangos, priežiūros ir kontrolės tinklo efektyvumo. Termofikacinis vanduo patekdamas į šilumos vartotojų sistemas ženkliai įtakoja ir jų ilgaamžiškumą bei avarijų riziką.

Tyrimo objektas – šilumos tiekimo sistema.

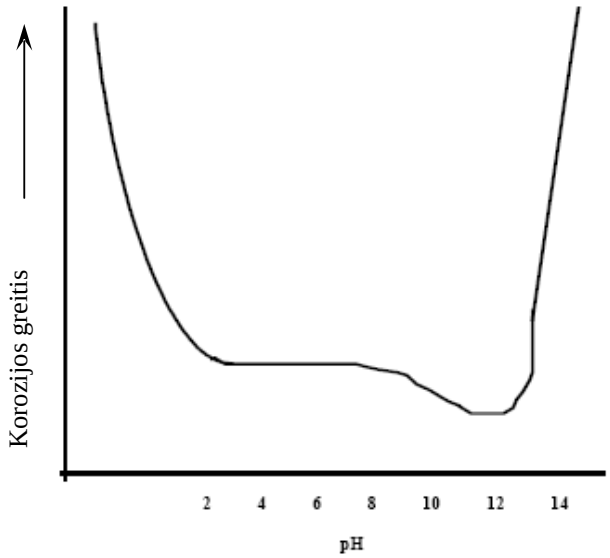
Tyrimo tikslas – išnagrinėti veiksnius, įtakojančius termofikacinio vandens paruošimas šilumos tiekimo sistemose.

Tyrimo uždaviniai:

1. Išnagrinėti pagrindinius cheminius – technologinius rodiklius, įtakojančius nuosėdų susidarymą ir termofikacinio vandens tinklo koroziją.
2. Išanalizuoti tinklų papildymui naudojamo vandens charakteristikas.
3. Išnagrinėti termofikacinio vandens apdirbimui naudojamus cheminius reagentus.
4. Išanalizuoti pagrindinius teisės aktus, reglamentuojančius sistemų termofikacinio vandens kokybės rodiklius, vandens paruošimo įrengimų, technologijų ir cheminių reagentų parinkimą, įrengimą, saugų eksploatavimą, priežiūros ir kontrolės organizavimą.

1. Pagrindiniai cheminiai – technologiniai rodikliai, įtakojantys nuosėdų susidarymą ir termofikacinio vandens tinklo koroziją

Vandenilinis rodiklis (pH). Vandens vandenilinio rodiklio pH reikšmė turi didelę įtaką metalų korozijai. Kaip matyti iš 1 paveiksle pateiktų kreivių, rūgštinėje terpėje visų metalų korozijos greitis yra didžiausias ir mažėja, didėjant vandens pH. Mažiausiais metalų korozijos greitis yra, kai vandens pH = 8,5÷10,5.



1 pav. Plieno korozijos greičio priklausomybė nuo vandens pH

Vandens kietumas. Bendruoju vandens kietumu vadinamas vandenyje esančių kalcio ir magnio jonų koncentracijų suma. Šie elementai patenka į vandenį, angliarūgštei veikiant karbonatinius mineralus, dėl

dirvoje vykstančių biologinių procesų arba su įvairių pramonės šakų nuotekomis. Vandens kietumas reiškiamas miligramekvivalentais, moliais, milimoliais viename litre vandens. Bendrasis vandens kietumas turi didelę įtaką nuovirų susidarymui ant šilumokaitos paviršių.

Kalcio kietumas. Kalcis yra pagrindinis paviršinių vandenų katijonais Jo pagrindiniai atsiradimo vandenyje šaltiniai – uolienų dūlėjimas ir tirpimas. Kalcis jonų pavidalu egzistuoja tik mažai mineralizuotuose hidrokarbonatinės kilmės vandenyse. Didėjant vandens mineralizacijai, kalcio jonai sudaro neutralias arba turinčias krūvį jonų poras.

Kalcio koncentracija termofikacinio vandens sistemų pamaitinimo ir sistemų vandenyje nėra normuojama, tačiau nuo jos priklauso normuojamas rodiklis karbonatinis indeksas. Tyrimais nustatyta, kad Lietuvos vandenyse kalcio kietumas sudaro 60–100% bendrojo vandens kietumo, todėl turi didelę įtaką nuosėdų ant šilumokaitos paviršių susidarymui. Ypač svarbus kalcio junginys yra kalcio karbonatas ($CaCO_3$). Kadangi kalcio karbonato tirpumas vandenyje, kylant vandens temperatūrai, mažėja, todėl ant šilumokaitos paviršių dažniausiai susidaro kalcio karbonato nuosėdos, kurios smarkiai blogina šilumos perdavimą. *1 lentelėje* pateikta šilumos perdavimo priklausomybė nuo nuovirų storio ant šilumokaitos paviršiaus.

1 lentelė

Šilumos perdavimo priklausomybė nuo nuovirų storio ant šilumokaitos paviršiaus

Nuovirų storis, mm	*Šilumos perdavimo sumažėjimas (%)*
0,1	1,0
0,3	2,9
0,5	4,7
1	9,0

Vandens šarmingumas. Vandens šarmingumą sudaro silpnų rūgščių anijonų koncentracijų suma. Šarmingumas nustatomas titruojant vandens mėginį stipria rūgštimi. Yra 3 šarmingumo rūšys: laisvasis, karbonatinis ir bendrasis.

Laisvąjį šarmingumą sudaro hidroksido ir karbonato jonai. Jį rodo stiprios rūgšties tūris, reikalingas nutitruoti mėginį iki pH = 8,3 (p-šarmingumas).

Karbonatinį šarmingumą sudaro tik angliarūgštės disociacijos produktai, t.y. hidrokarbonato ir karbonato jonų koncentracijų suma. Karbonatinį šarmingumą rodo stiprios rūgšties tūris, reikalingas nutitruoti mėginį nuo pH = 8,3 iki pH = 4,3.

Bendrąjį vandens šarmingumą sudaro silpnų organinių ir neorganinių rūgščių anijonų ir hidroksido koncentracijų suma.

Dauguma paviršinių vandenų priskiriama hidrokarbonatų klasei, nes pagrindinių jonų sudėtyje vyrauja hidrokarbonato jonai. Tokių vandenų karbonatinis šarmingumas būna toks didelis, palyginus su kitų anijonų sudaromu šarmingumu, kad jį galima laikyti bendruoju šarmingumu. Vandenyje hidrokarbonato ir karbonato jonai yra ištirpę. Tarp šių jonų egzistuoja pusiausvyra. Hidrokarbonato ir karbonato jonų koncentracijų santykis vandenyje priklauso nuo vandens vandenilinio rodiklio pH.

Vandens šarmingumas termofikacinio vandens sistemų pamaitinimo ir sistemų vandenyje nėra ribojamas, tačiau nuo jo priklauso normuojamas rodiklis IK.

Geležis. Geležis – pastovus paviršinių ir požeminių vandenų komponentas. Jos koncentracija šiuose vandenyse priklauso nuo geologinės baseino sandaros ir hidrologinių sąlygų. Nemažai geležies į paviršinius vandenis patenka su kai kurių pramonės šakų nuotekomis.

Geležis vandenyje gali būti ištirpusi, koloidų ir suspenduotų dalelių pavidalu, be to, dvivalentė ir trivalentė. Geležies junginių pusiausvyra priklauso nuo vandens pH, ir temperatūros.

Kai vandens pH > 3,5, trivalentė geležis gali būti tik komplekso pavidalu, o kai pH > 8, negali egzistuoti laisvų jonų pavidalu ir dvivalentė geležis. Taip pat reikia žinoti, kad aerobinėmis sąlygomis dvivalentė geležis lengvai suoksiduojama į trivalentę, o pastaroji hidrolizuojasi ir iškrenta nuosėdomis hidroksido ($Fe(OH)_3$) pavidalu. Dvivalentė geležis vandenyje yra patvari tik stipriai rūgščioje aplinkoje.

Chloridai ir sulfatai. Chlorido (Cl^-) jonai su gamtiniame vandenyje esančiais katijonais sudaro vandenyje tirpius junginius. Sulfato (SO_4^{2-}) jonai gamtiniuose vandenyse sudaro taip pat tirpius junginius, išskyrus $CaSO_4$, kurio tirpumas aukštesnėje nei 120°C temperatūroje smarkiai sumažėja. Chloridų ir sulfatų koncentracijos vandenyje įtraukimas į pagrindinių – techninių rodiklių sąrašą sąlygojamas tuo, kad šie jonai aktyvina anglinio plieno korozijos procesus.

Dujų tirpumas vandenyje. Kontaktuojant vandeniui su aplinkos oru, vandenyje pradeda tirpti oro deguonis (O_2). Vandenyje ištirpusių dujų koncentracija priklauso nuo vandens temperatūros. Dujų tirpumo priklausomybė nuo vandens temperatūros atmosferiniame slėgyje pateikta *2 lentelėje*.

Iš *2 lentelėje* pateiktų duomenų matyti, kad didėjant vandens temperatūrai, mažėja dujų tirpumas vandenyje. Šiuo principu yra pagrįstas terminių deaeratorių veikimas.

2 lentelė

Dujų tirpumo priklausomybė nuo vandens temperatūros atmosferiniame slėgyje

Temperatūra, °C	*O_2 tirpumas vandenyje, µg/kg*	*CO_2 tirpumas vandenyje, µg/kg*
20	9080	500
40	6400	300
60	4700	190
70	3700	140
80	1500	100

Gamtiniuose vandenyse visada randama ir angliarūgštės (CO_2). Angliarūgštė į vandenį patenka ne tik kontakto su aplinkos oru metu, bet ir dėl vandenyje ir dirvožemyje vykstančių biocheminių procesų. CO_2 pusiausvyrinė koncentracija vandenyje, kylant vandens temperatūrai taip pat mažėja (*2 lentelė*). Todėl terminės deaeracijos metu angliarūgštės koncentracija žymiai sumažėja.

2. Tinklų papildymui naudojamo vandens charakteristika

Termofikacinio vandens tinklų papildymui naudojamas paviršinis (iš upių, ežerų, tvenkinių) ir požeminis (gręžinių) vanduo. Papildymui naudojamo vandens cheminė sudėtis priklauso nuo grunto ir dirvožemio sudėties. Paviršinių vandenų cheminiai sudėčiai didelę įtaką turi meteorologinės sąlygos ir metų laikai. Pavasarį, tirpstant sniegui ir ledui, vandens druskingumas sumažėja, tačiau vandenyje atsiranda daug suspenduotųjų medžiagų. Žiemą – vandens druskingumas padidėja, kadangi vandens telkiniai pasipildo tik požeminiu vandeniu.

Atsižvelgiant į termofikacinio vandens tinklų papildymui naudojamo vandens šaltinį, ir vandens cheminę sudėtį parenkama vandens paruošimo technologija.

Termofikacinio vandens tinklų papildymui naudojamo vandens paruošimas. Vandens ruošimo įrenginių eksploatavimą ir vandens chemijos režimą reikia tvarkyti taip, kad nebūtų gadinami katilų ir šilumos tinklų įrenginiai ir nesumažėtų jų ekonomiškumas dėl vandens ruošimo, įrenginių vidinių paviršių korozijos, susidarius nuoviroms ir nuoguloms ant katilo šilumą perduodančiųjų paviršių, dumblui katilų ir šilumos tinklų įrenginiuose ir vamzdynuose. Pradinio vandens paruošimą galima suskirstyti į sekančias stadijas:

1. Mechaninė filtracija.
2. Vandens minkštinimas.
3. Dujų šalinimas iš vandens (degazacija).

Mechaninis vandens valymas. Priklausomai nuo pradinio vandens kokybės, vykdomas įvairiais metodais. Jeigu suspenduotųjų medžiagų koncentracija vandenyje neviršija 100 mg/kg ir permanganatinė oksidacija (ChDSMn) neviršija 15 mg O_2/kg, galima naudoti tik vandens filtravimą mechaniniais filtrais.

Mechaninis vandens filtravimas. Mechaniniuose filtruose vanduo filtruojamas per skaldyto antracito, kurio dalelių dydis 0,5–1,8 mm, arba kvarcinio smėlio įkrovą. Mechaniniam vandens filtravimui taip pat gali būti naudojami kasetiniai arba rankoviniai filtrai.

Jeigu suspenduotųjų medžiagų koncentracija vandenyje viršija 100 mg/kg ir permanganatinė oksidacija (ChDSMn) viršija 15 mg O_2/kg, rekomenduojama naudoti vandens koaguliavimą koaguliantais. Kaip koaguliantai dažniausiai naudojamos aliuminio (aliuminio sulfatas, aliuminio oksichloridas) arba geležies (geležies (III) chloridas, geležies sulfatas) druskos. Po to vanduo filtruojamas skaidrintuvuose arba mechaniniais smėliniais filtrais.

Vandens koaguliavimas. Vandens koaguliavimo metu į vandenį įdozuotos aliuminio druskos hidrolizuojasi iki mažai tirpaus $Al(OH)_3$, kuris kartu su vandenyje esančiomis stambiadispersinėmis ir koloidinėmis priemaišomis nufiltruojamas filtrais arba nusodinamas skaidrintuvuose. Koaguliavimo efektyvumo padidinimui greta koagulianto į vandenį dozuojamas ir flokuliantas. Kaip flokuliantas dažniausiai yra naudojamas poliakrilamidas. Poliakrilamido dozavimas paprastai būna 0,1–1,0 mg/kg vandens.

Geležies šalinimas. Geležis vandenyje gali būti dvivalentė (ištirpusi) arba trivalentė (suspenduotų dalelių pavidalu). Dvivalentė geležis oksidatoriais lengvai suoksiduojama į trivalentę, o pastaroji hidrolizuojasi ir iškrenta nuosėdomis geležies hidroksido pavidalu. Šiuo principu pagrįsta geležies pašalinimo iš vandens technologija. Geležies oksidavimui iki trivalentės geležies daugiausiai naudojamas oro deguonis arba kalio permanganato tirpalas. Atskirais atvejais gali būti naudojamas natrio hipochloritas arba natrio hipochloritas ir kalio permanganatas.

Geležies pašalinimo iš vandens įranga paprastai būna sudaryta iš oksidatoriaus įvedimo mazgo, statinės maišyklės ir specialia įkrova užpildyto mechaninio filtro.

Prieš filtravimo įrenginį, į paduodamo vandens linija per oksidatoriaus įvedimo mazgą paduodamas oras arba kalio permanganato tirpalas. Statinėje maišyklėje oksidatorius gerai sumaišomas su vandeniu. Vandenyje esantys dvivalentės geležies junginiai veikiami oksidatoriaus oksiduojasi iki trivalentės geležies junginių. Jeigu geležies oksidacijai naudojamas oro deguonis, tai geresniam geležies oksidavimui būna sumontuota tarpinė oksidacinė talpa. Jeigu geležies oksidavimui naudojamas kalio permanganatas ar natrio hipochloritas, oksidacinės talpos nereikia. Dauguma trivalentės geležies junginių yra netirpūs ir po oksidacijos iškrenta nuosėdų pavidalu. Vandeniui tekant per filtruojančią įkrovą yra sulaikomos trivalentės geležies nuosėdos ir kitos vandenyje esančios kietos dalelės. Šiame filtre nėra pašalinamos vandens kietumą sudarančios druskos, nesumažėja bendrasis vandens druskingumas. Filtre susikaupus pakankamai kietų dalelių, jis yra regeneruojamas. Regeneracijos metu vandens srautas paduodamas į apatinę filtro dalį, kuris supurena filtruojančią įkrovą ir kietos dalelės išplaunamos į kanalizaciją. Filtro regeneracija yra atliekama pasibaigus nustatytam filtro darbo laikui. Atlikus filtro regeneraciją jis vėl pajungiamas į darbinį režimą.

Vandens minkštinimas vykdomas Na-katijonitiniais filtrai. Katijonitinių filtrų veikimas pagrįstas jonų mainų reakcijomis. Katijonitinė derva, kurią sudaro nejudrūs polimeriniai anijonai R^- ir judrūs katijonai Na^+. Kietam vandeniui tekant per katijonitine derva užpildytą filtrą, vandenyje esantys vandens kietumą sudarantys kalcio ir magnio jonai pakeičiami natrio jonais.

Na-katijonitinė derva regeneruojama NaCl tirpalu. Regeneracijos tirpale didelė Na^+ jonų koncentracija sugeba išstumti dvivalenčius kalcio ir magnio jonus ir padaryti jonitą vėl tinkamu naudojimui. Jonitai gali būti regeneruojami daug kartų. Vienintelė cheminė medžiaga, kuri sunaudojama minkštinant vandenį jonitais, yra NaCl.

Vandens deaeracija. Deguonies ir angliarūgštės pašalinimui, vanduo dearuojamas atmosferiniuose arba vakuuminiuose dearatoriuose, taip pat vandens deaeracija gali būti vykdoma ir membraniniais deaeratoriais.

Deguonies koncentracija vandenyje po dearacijos, pagal reikalavimus, keliamus termofikacinio vandens sistemų pamaitinimo vandeniui, turi neviršyti 50 μg/kg, o angliarūgštės visiškai negali būti. Dėl angliarūgštės pašalinimo iš vandens, bei dalinio hidrokarbonato skilimo dearatoriuje, padidėja pamaitinimo vandens pH. Kuo didesnis vandens šarmingumas, tuo pH padidėjimas yra didesnis.

3. Cheminiai reagentai

Termofikacinio vandens apdirbimui naudojamus cheminius reagentus galima suskirstyti į dvi pagrindines grupes:

- medžiagos, skirtos vandenyje ištirpusio deguonies surišimui
- medžiagos, skirtos sistemų apsaugai nuo nuovirų susidarymo ir korozijos.

Ištirpusio deguonies surišimui naudojamos medžiagos. Ištirpusio deguonies surišimui naudojamos medžiagos: natrio sulfitas, hidrazinas, taninai ir kt. Natrio sulfitas. Ištirpusio deguonies surišimui naudojant natrio sulfitą, deguonies surišimas vyksta pagal sekančią lygtį: $Na_2SO_3 + ½ O_2 \rightarrow Na_2SO_4$

Pagal reakcijos lygtį galima apskaičiuoti, kad 1 g deguonies surišti reikia 7,88 g natrio sulfito. Naudojant šį reagentą, termofikacinio vandens sistemoje turi būti palaikomas 30–50 mg/l natrio sulfito perteklius. Pagrindinis šio reagento trūkumas yra padidėjusi vario ir kitų spalvotųjų metalų sulfidinės korozijos tikimybė. Be to, termofikacinio vandens tinklo papildymui naudojant nedeaeruotą vandenį, tinklo vandenyje smarkiai padidėja, plieno koroziją skatinančių, sulfatų koncentracija.

Medžiagos, skirtos termofikacinio vandens sistemų apsaugai nuo nuovirų susidarymo ir korozijos. Korozijos stabdymui termofikacinio vandens tinkluose naudojamos įvairios medžiagos: kaustikinė soda (NaOH), chromatai, boratai, nitritai, silikatai, molibdatai, morfolinas, aminai, askorbo rūgštis, karbohidrazidas, dietilhidroksilaminas, hidrochinonas, metiletilketoksimai ir jų mišiniai.

Kaustikinė soda (NaOH). Kaustikinė soda naudojama termofikacinio vandens pH padidinimui iki reikiamos 8,5–9,5 reikšmės. Pakėlus termofikacinio vandens pH iki nurodytos reikšmės, surišama visa laisva angliarūgštė ir taip sustabdoma angliarūgštinė plieno korozija.

Silikatai. Silikatai yra netoksiški, neteršia aplinkos, nekeičia vandens spalvos, nėra maistinė medžiaga bakterijoms. Silikatai ant vamzdžių sienelių sudaro apsauginę plėvelę, taip apsaugodami tinklo vamzdžius nuo korozijos. Termofikacinio vandens apdirbimas silikatais yra žymiai pigesnis negu kitais korozijos inhibitoriais. Be to, tai vienas iš nedaugelio reagentų, kuriuos leidžiama naudoti atvirose termofikacinio vandens sistemose. Pagrindinis vandens apdirbimo silikatais trūkumas yra žemas efektyvumas nejudančiame vandenyje, bei kristalinių $CaSiO_3$ ir $MgSiO_3$ nuosėdų susidarymas, silikatus dozuojant į kietą vandenį.

Fosfatai. Termofikacinio vandens apdirbimui dažniausiai naudojamas natrio polifosfatas. Polifosfatų, kaip korozijos inhibitorių veikimo principas pagrįstas apsauginės plėvelės ant vamzdynų paviršiaus sudarymu. Pirmiausiai ant vamzdžių sienelių susidaro apsauginė plėvelė iš geležies oksido ir geležies fosfato. Vėliau, jie reaguoja su vandenyje esančiais kalcio jonais ir suformuoja antrą apsauginę plėvelę iš kalcio fosfato. Atlikti tyrimai parodė, kad šių susidariusių sluoksnių apsauginis veikimas yra skirtingas. Pirmasis apsauginis sluoksnis, sudarytas iš geležies oksido ir geležies fosfato padidina anglinio plieno elektrodinį potencialą iki pasyvuojančio lygmens ir apsaugo vamzdyną nuo geležies tirpinimo. Viršutinis apsauginės plėvelės sluoksnis, sudarytas iš kalcio fosfato, užkerta kelią deguonies, bei agresyvių chlorido ir sulfato jonų difuzijai prie anglinio plieno paviršiaus, taip apsaugodamas anglinį plieną nuo korozijos. Be to, tai vienas iš nedaugelio reagentų kuriuos leidžiama naudoti atvirose termofikacinio vandens sistemoje.

Kaip korozijos inhibitoriai termofikacinio vandens apdirbimui taip pat naudojami reagentai, pagaminti molibdatų, aminų ir polimerų pagrindu. Molibdatai ant vamzdyno vidinių paviršių sudaro apsauginę plėvelę, taip apsaugodami sistemą nuo korozijos. Aminai naudojami termofikacinio vandens pH padidinimui iki 9÷9,5. Polimerai apsaugo sistemą nuo nuovirų susidarymo. Tokia kompozicija nekenksminga, neteršia aplinkos, nekeičia vandens spalvos, tačiau yra brangi.

Be jau išvardintų cheminių reagentų, termofikacinio vandens paruošimui naudojami įvairūs kompleksiniai reagentai, kurie atlieka daug funkcijų: šarmina termofikacinį vandenį, suriša ištirpusį deguonį, apsaugo sistemas nuo korozijos sudarydami apsaugines plėveles ir t.t.

Termofikacinio vandens filtravimas. Prie termofikacinio vandens kokybės gerinimo taip pat priskiriamas grįžtamo termofikacinio vandens mechaninis filtravimas kasetiniais arba rankoviniais filtrais. Šio filtravimo tikslas - iš termofikacinio vandens pašalinti korozijos produktus ir kitas suspenduotąsias medžiagas. Rekomenduojama filtruoti 1–3% cirkuliuojančio vandens. Į termofikacinio vandens filtrą vanduo, papildomo siurblio pagalba, paduodamas iš grįžtamo vandens magistralinio vamzdžio apačios, kadangi būtent vamzdžio apačioje susikoncentruoja didžioji šlamo dalis. Suspenduotųjų medžiagų šalinimas iš termofikacinio vandens tinklo padeda apsaugoti sistemą nuo pošlaminės korozijos, kuri vyksta po nusėdusio šlamo sluoksniu. Eksploatacijos pradžioje termofikacinio vandens filtravimui naudojamos kasetės arba rankovės, kurių porų dydis 20–40 μm, kad pašalinti iš tinklo vandens stambias suspenduotąsias medžiagas. Eksploatuojant sistemą ilgesnį laiką ir nusistovėjus stabiliam tinklo darbo režimui, naudojamos kasetės ir rankovės, kurių porų dydis yra 2–5 μm.

Korozijos greičio matavimas. Vandens šilumos tinklo ir kondensato vamzdynų vidinių paviršių korozija turi būti nuolat kontroliuojama atliekant tinklo vandens ir kondensato analizes.
Korozijos greičio matavimui tinkle gali būti naudojami įvairūs metodai:

1. korozijos indikatoriai;
2. metalo elektrinės varžos matavimas;
3. metalo indukcinės varžos matavimas;
4. linijinės poliarizacinės varžos matavimas;

Pats paprasčiausias ir plačiausiai naudojamas korozijos greičio matavimo būdas yra korozijos indikatoriai. Kiti trys būdai yra gana sudėtingi, jiems reikia specialios aparatūros.

Vizualinę vidinių tinklo paviršių kontrolę galima atlikti tik tinklo sustabdymo metu. Korozijos stendas su jame įstatytais korozijos indikatoriais leidžia reguliariai stebėti medžiagų būklę tinklo darbo metu bei įsitikinti naudojamų korozijos inhibitorių efektyvumu. Korozijos greičio matavimas korozijos indikatorių metodu atliekamas pagal ASTM G1-G4 standartus (*ASTM tai American Society for Testing and Materials*).

Metodo esmė. Metalų korozijos greitis apskaičiuojamas, remiantis metalinių plokštelių (korozijos indikatorių) svorio pakitimu po jų sąveikos su vandeniu. Korozijos greičio matavimui naudojami įvairių formų standartiniai korozijos indikatoriai.

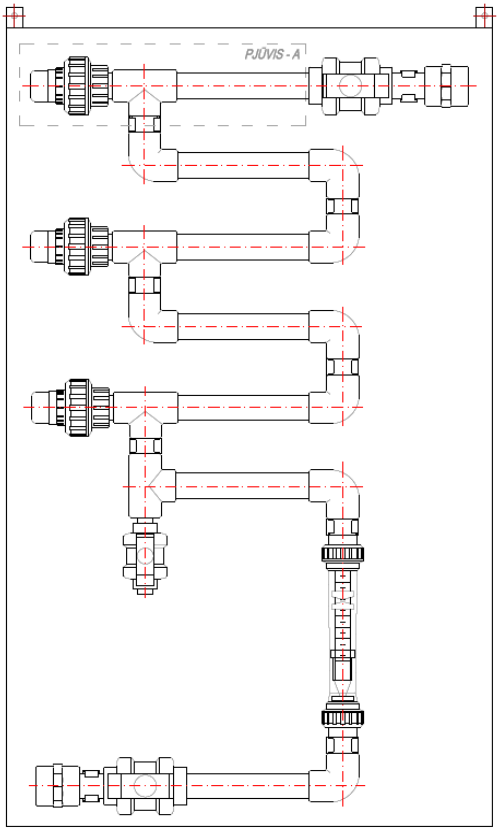
Korozijos indikatoriai tvirtinami specialiuose stenduose taip, kaip parodyta *2 ir 3 pav.*

Korozijos greitis, mm/metus, apskaičiuojamas, įvertinant korozijos indikatoriaus svorio nuostolius, sąveikos su vandeniu laiką bei faktorių, kurio reikšmė priklauso nuo metalo, iš kurio pagamintas korozijos indikatorius bei indikatoriaus paviršiaus ploto.

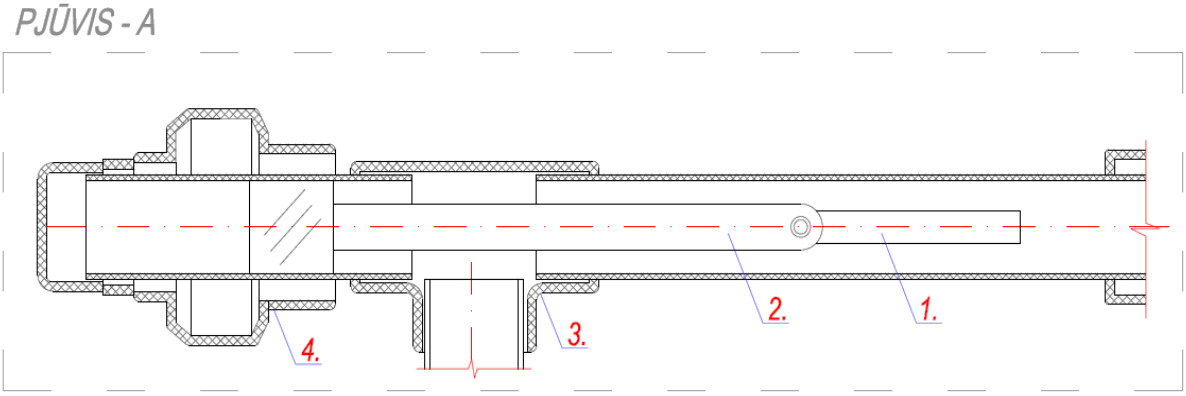
Rezultatų skaičiavimas. Rezultatai skaičiuojami pagal formulę:

$$CR = \frac{\Delta m \times 365}{A \times \rho \times t} = \frac{\Delta m \times f}{t}$$

čia: CR- korozijos reitis g [mm/metus]; Δm - svorio nuostoliai [mg]; A - plokštelės paviršiaus plotas [mm^2]; ρ - medžiagos, iš kurios pagamintas korozijos bandinys, tankis [g/cm^3]; t - sąveikos su vandeniu laikas [dienomis]; f - faktorius = $365/(A \times \rho)$



2 pav. Korozijos greičio matavimo stendas



1.	Korozijos kuponas
2.	Laikiklis
3.	Trišakis
4.	Išardoma jungtis

3 pav. Pjūvis

4. Lietuvos teisės aktai, reglamentuojantys Sistemų termofikacinio vandens kokybės rodiklius, vandens paruošimo įrengimų, technologijų ir cheminių reagentų parinkimą, įrengimą, saugų eksploatavimą, priežiūros ir kontrolės organizavimą

Pagrindinis teisės aktas, reglamentuojantis Sistemų termofikacinio vandens kokybės rodiklius, vandens paruošimo įrengimų, technologijų ir cheminių reagentų parinkimą, įrengimą, saugų eksploatavimą, priežiūros ir kontrolės organizavimą yra „ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS“ patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 389 (Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2004 M. sausio 6 d. įsakymo Nr. 4-2 redakcija). Šiose taisyklėse yra išdėstyti pagrindiniai techniniai ir organizaciniai energetikos įrenginių ir statinių eksploatavimo reikalavimai. Taisyklės nurodo:

- *Reikalavimai vandens chemijos režimui:*

1. Vandens ruošimas katilams maitinti ir vandens chemijos režimas turi atitikti katilo gamintojo ir projekte nurodytų sprendimų reikalavimus.
2. Autonominėse katilinėse galima nemontuoti vandens paruošimo įrenginių, jei katilų ir šildymo sistemų cirkuliacijos kontūrų pirminis ir avarinis užpildymas atliekamas chemiškai valytu vandeniu ar kondensatu. Tam katilinėje turi būti įrengta pildymo įranga.
3. Jei atitinkamų katilams keliamų reikalavimų gamintojai ar projektuotojai nepateikia, reikia vadovautis Taisyklėse nurodytais reikalavimais.
4. Vandens ruošimo įrenginių eksploatavimą ir vandens chemijos režimą reikia tvarkyti taip, kad nebūtų gadinami katilų ir šilumos tinklų įrenginiai ir nesumažėtų jų ekonomiškumas dėl vandens ruošimo, įrenginių vidinių paviršių korozijos, susidarius nuoviroms ir nuoguloms ant katilo šilumą perduodančiųjų paviršių, dumblui katilų ir šilumos tinklų įrenginiuose ir vamzdynuose.
5. Garo katilų garo ir maitinimo vandens chemijos režimas turi atitikti katilų gamintojų ir projekte nurodytų sprendimų reikalavimus. Jei gamintojai ar projektuotojai katilų garo ir maitinimo vandens chemijos režimų nepateikė, reikia vadovautis Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių (Taisyklių 1 priedo 10 punktas) ir Lietuvos standarto LST EN 12953-10:2004 „Kaitravamzdžiai katilai. 10 dalis. Tiekiamo vandens ir katilo vandens kokybės reikalavimai“reikalavimais (Taisyklių 1 priedo 19 punktas).
6. Vandens šildymo katilų ir šilumos tinklų vandens chemijos režimas turi atitikti katilų ir šilumos tinklų įrenginių gamintojų, projekte nurodytų sprendimų reikalavimus. Jei gamintojai ar projektuotojai katilų ir šilumos tinklų įrenginių vandens chemijos režimų nepateikė, reikia vadovautis Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklių (Taisyklių 1 priedo 10 punktas) ir Lietuvos standarto LST EN 12953-10:2004 „Kaitravamzdžiai katilai. 10 dalis. Tiekiamo vandens ir katilo vandens kokybės reikalavimai“ reikalavimais (Taisyklių 1 priedo 19 punktas).
7. Naujų vandens ruošimo metodų ir vandens chemijos režimų naudojimas turi būti suderintas su įrenginius projektavusiu ar leidimą (licenciją) vykdyti šią veiklą turinčiu juridiniu asmeniu.
8. Vandens ruošimo, kondensato valymo ir vandens kokybės koregavimo įrenginių planinį remontą reikia atlikti kartą per 3 metus, filtruojančiųjų medžiagų lygį veikiant filtrams reikia matuoti kartą per metus papildant įkrovą iki projekte numatyto aukščio.

- *Vandens cheminės kontrolės organizavimas:*

1. Vandens cheminė kontrolė turi užtikrinti, kad būtų:
   1.1. laiku išaiškinti vandens ruošimo, katilų veikimo režimo sutrikimai, lemiantys korozijos, nuovirų ir nuogulų susidarymą;
   1.2. nustatyta vandens, garo, kondensato, nuogulų, reagentų, konservuojančiųjų ir cheminio valymo tirpalų, kuro, šlako, pelenų, dujų, alyvų ir nutekamojo vandens kokybė ar sudėtis;
   1.3. nustatytas į atmosferą išmetamų kenksmingųjų medžiagų kiekis;
   1.4. nustatyta rezerve esančių įrenginių korozinė būklė.
2. Katilinę (katilą) leidžiama eksploatuoti tik tinkamai aprūpinus aptarnaujantį personalą įrenginiais ir prietaisais, leidžiančiais užtikrinti visapusę cheminę kontrolę, nurodytą Taisyklių 191 punkte.
3. Visuose kontroliuojamuose garo/vandens ruožuose turi būti įrengtos vandens ir garo bandinių ėmimo vietos su aušintuvais bandiniams ataušinti iki +20–+40°C temperatūros. Bandinių ėmimo linijos ir šaldytuvų aušinantieji paviršiai turi būti pagaminti iš nerūdijančio plieno.
4. Katilinėse ir šilumos tinkluose turi būti parengtas eksploatavimo sąlygas atitinkantis ir katilo savininko patvirtintas vandens chemijos režimo cheminės kontrolės grafikas.
5. Cheminės kontrolės grafike reikia nurodyti:
   5.1. kontroliuojamų srautų pavadinimus ir vandens kokybės normas;
   5.2. automatinių cheminės kontrolės prietaisų rodmenų registracijos tvarką ir jų teisingumo tikrinimo periodiškumą;
   5.3. laboratorinės kontrolės metodus, periodiškumą.

6. Cheminės kontrolės grafiką reikia peržiūrėti ne rečiau kaip kartą per 3 metus, įvertinti pakitusias eksploatavimo sąlygas, įrenginių būklę, įdiegti naujus kontrolės metodus ir prietaisus.
7. Be katilų vidinės apžiūros, papildomai iš šildymo paviršių turi būti išpjaunami vamzdžių pavyzdžiai. Vamzdžių pavyzdžių išpjovimo vietą ir periodiškumą reikia nustatyti vadovaujantis galiojančiais norminiais teisės aktais.
8. Pagal įrenginių vidinės apžiūros, nuogulų kiekio ir cheminės sudėties tyrimo rezultatus turi būti surašomas įrenginių vidinių paviršių būklės, būtinumo atlikti cheminį valymą ir naudoti kitas priemones, silpninančias katilų koroziją ir nuogulų susidarymą, aktas.

- *Reikalavimai šilumos tinklų pamaitinimo ir tinklo vandens kokybei Šilumos tinklų pamaitinimo vandens kokybės normos:*

1. laisvosios angliarūgštės	turi nebūti
2. pH šilumos tiekimo sistemoje:	
2.1. atviroje	8,5-9,0
2.2. uždaroje	8,5-9,5
3. ištirpusio deguonies, µg/dm3, ne daugiau kaip	50
4. suspenduotųjų medžiagų, mg/dm3, ne daugiau kaip	5
5. naftos produktų, mg/dm3, ne daugiau kaip	1

Karbonatinio indekso I_k vertė turi būti ne didesnės, kaip nurodyta *3 lentelėje*.

Viršutinė pH riba leidžiama tik labai minkštam vandeniui, kai vandens kietumas ne didesnis kaip 300 µg-ekv/dm^3, apatinė - specializuotos organizacijos/įmonės leidimu gali būti koreguojama priklausomai nuo įrenginių ir šilumos tinklų tinklo vamzdžių vidinės korozijos intensyvumo. Uždarose šilumos tiekimo tinkluose, specializuotos organizacijos/įmonės leidimu viršutinė pH riba leidžiama ne daugiau kaip 10,5 (vykdant vandens silikatinimą - ne daugiau kaip 9,5). Padidinus šilumos tinklų pamaitinimo vandens pH iki 9,0 ir daugiau, *3 lentelėje* pateiktos I_k reikšmės 70–150 °C temperatūros intervale turi būti sumažintos ne mažiau kaip 50%.

3 lentelė

Šilumos tinklų pamaitinimo vandens I_k norminė reikšmė

Įrenginių tipas	*Tinklo vandens temperatūra, °C*	*I_k (mg-ekv/dm3)2 šilumos tiekimo sistemoje*	
		atviroje	*uždaroje*
Elektrinių ir šildymo katilinių vandens šildymo katilai*	70-100	3,2	3,0
	101-120	2,0	1,8
	121-130	1,5	1,2
	131-140	1,2	1,0
	141-150	0,8	0,5
Tinklų šildytuvai	70-100	4,0	3,5
	101-120	3,0	2,5
	121-140	2,5	2,0
	141-150	2,0	2,0
	151-200	1,0	0,5

Karbonatinis indeksas I_k - ribinė vandens bendrojo šarmingumo ir kalcinio kietumo sandaugos reikšmė (mg-ekv/dm^3)^2, aukščiau kurios karbonatinių nuovirų susidarymo intensyvumas yra didesnis kaip 0,1 g/(m^2 h).

Pramoninėse katilinėse sumontuotųjų vandens šildymo katilų pamaitinimo ir tinklo vandens kokybė turi atitikti galiojančio standarto reikalavimus.

Tinklo vandens kokybė turi atitikti šias normas:

1. laisvosios angliarūgštės	neturi būti
2. pH šilumos tiekimo sistemoje:	
2.1. atviroje	8,5-9,0**
2.2. uždaroje	8,5-9,5**
3. geležies junginių šilumos tiekimo sistemoje, mg/dm3:	
3.1. atviroje, ne daugiau kaip	0,2***
3.2. uždaroje, ne daugiau kaip	0,5

4. ištirpusio deguonies, μg/dm^3, ne daugiau kaip 20
5. suspenduotųjų medžiagų, mg/dm^3, ne daugiau kaip 5
6. naftos produktų šilumos tiekimo sistemoje, mg/dm3:
   6.1. atviroje, ne daugiau kaip 0,3
   6.2. uždaroje, ne daugiau kaip 1

Šildymo sezono pradžioje ir po remonto per 4 savaites uždaroje šilumos tiekimo sistemoje ir per 2 savaites atviroje šilumos tiekimo sistemoje leidžiama viršyti šias normas:

1. geležies junginių iki 1,0 mg/dm3
2. ištirpusio deguonies iki 30 μg/dm3
3. pakibusių dalelių iki 15 mg/dm^3

Karbonatinio indekso I_k reikšmės turi būti ne didesnės už nurodytas *4 lentelėje*.

Viršutinė pH riba leidžiama tik labai minkštam vandeniui, kai vandens kietumas ne didesnis kaip 300 μg-ekv/dm3. Uždarose šilumos tiekimo tinkloe, specializuotos organizacijos/įmonės leidimu viršutinė pH riba leidžiama ne daugiau kaip 10,5 (vykdant vandens silikatinimą – ne daugiau kaip 9,5). Padidinus tinklo vandens pH iki 9,0 ir daugiau I_k reikšmės 70-150 °C temperatūros intervale turi būti sumažintos ne mažiau kaip 50%.

Suderinus su Lietuvos Respublikos sanitarijos institucijomis, leidžiama 0,5 mg/dm^3.

4 lentelė

Tinklo vandens Ik norminė reikšmė

Įrenginiai	*Tinklo vandens temperatūra, °C*	*Ik (mg-ekv/dm^3)*[2]
Elektrinių ir šildymo katilinių vandens šildymo katilai	70-100 101-120 121-130 131-140 141-150	3,2 2,0 1,5 1,2 0,8
Tinklų šildytuvai	70-100 101-120 121-140 141-150 151-200	4,0 3,0 2,5 2,0 1,0

Suderinus su Lietuvos Respublikos higienos centrais, atvirose šilumos tiekimo tinkloe per 14 dienų leidžiami šių rodiklių nukrypimai nuo standarto (HN 24:1998): spalva iki 700, geležies junginių iki 1,2 mg/dm^3, kai šilumos tiekimo tinklo įjungiamos, prijungus naujas sistemas, taip pat po jų remonto.

Baigus šildymo sezoną arba išjungus įrenginius, vandens šildymo katilus ir šilumos tinklus, reikia panaudoti įrenginių koroziją mažinančias priemones.

Įrenginių eksploatacija:

1. Šilumos tinklų papildymo įrenginiai turi užtikrinti šilumos tinklų papildymą chemiškai išvalytu, deaeruotu vandeniu, taip pat avariniu atveju papildymą nevalytu vandeniu iš ūkinio geriamojo arba gamybinio vandens vandentiekio sistemų.

2. Apie kiekvieną nevalyto vandens padavimo atvejį šilumos tinklams papildyti reikia įrašyti į operatyvinį žurnalą, nurodyti papildyto vandens kiekį ir vandens tiekimo šaltinį.

Tinklo vandens kokybės kontrolei kiekviename termofikaciniame, tiekiamajame ir grįžtamajame vamzdyne reikia įrengti specialias mėginių ėmimo vietas. Papildymo įtaisų vamzdynų sujungimuose su techninio vandens vamzdynais arba vandentiekiu tarp dviejų uždarų sklendžių turi būti kontrolinis čiaupas (vožtuvas). Šilumos tinklams veikiant kontrolinis čiaupas (vožtuvas) turi būti atidarytas, o sklendės užplombuotos.

3. Bakus akumuliatorius reikia pripildyti tik deaeruotu ne aukštesnės kaip +95 °C temperatūros vandeniu. Bakų pripildymo greitis turi atitikti alsuoklio pralaidumą.

4. Bakus akumuliatorius be vidinio paviršiaus antikorozinės apsaugos eksploatuoti draudžiama. Kasmet išjungus karšto vandens tiekimo įrenginius reikia įvertinti bakų akumuliatorių būklę ir nustatyti jų tinkamumą tolesniam eksploatavimui. Vizualiai reikia apžiūrėti bako konstrukcijas ir vamzdynų kompensacijos įtaisus, alsuoklius ir surašyti apžiūros aktą. Bakai, apsaugoti nuo korozijos sandarikliu, apžiūrimi keičiant sandariklį.

Ne rečiau kaip kartą per 3 metus reikia atlikti bakų akumuliatorių konstrukcijų instrumentinį tyrimą, nustatyti sienelių storį.

Jei sienelių arba dugno storis sumažėjo lyginant su projekte nurodytu 20% ir daugiau, nepriklausomai nuo susidėvėjimo pobūdžio ir korozijos pakenkto ploto baką eksploatuoti draudžiama.

5. Šilumos tinklus eksploatuojančios įmonės personalas privalo nuolat kontroliuoti tinklo grįžtamojo vandens kokybę.

6. Vandens šilumos tinklo ir kondensato vamzdynų vidinių paviršių korozija turi būti nuolat kontroliuojama atliekant tinklo vandens ir kondensato analizes, taip pat statant būdingiausiose vietose vidinės korozijos indikatorius (šilumos šaltinio išvaduose, galiniuose ruožuose, dviejose trijose magistralės tarpinėse vietose).

Neveikiantį šilumos tinklą reikia užpildyti deaeruotu vandeniu arba panaudoti kitus būdus korozijai sumažinti.

7. Vidutinis metinis vandens nuotėkis iš šilumos tinklo turi būti ne didesnis kaip 0,25% vidutinio metinio vandens tūrio šilumos tinkle ir prie jo prijungtose šilumos naudojimo tinkloe per valandą nepriklausomai nuo jų prijungimo schemos (išskyrus karšto vandens tiekimo sistemas, kurios prijungtos per vandens šildytuvus).

Nustatant šilumos agento nuotėkį neįskaitomas vandens debitas, kuris reikalingas užpildyti šilumos vamzdynus ir šilumos vartojimo sistemas juos remontuojant, taip pat prijungiant naujus tinklų ruožus ir vartotojų tinklus.

Naujai įrengtų šilumos tinklų vamzdynų nuotėkiai turi atitikti statybos techninių dokumentų reikalavimus.

Išvados

1. Vandens vandenilinio rodiklio pH reikšmė turi didelę įtaką metalų korozijai. Bendrasis vandens kietumas turi didelę įtaką nuovirų susidarymui ant šilumokaitos paviršių. Kadangi kalcio karbonato tirpumas vandenyje, kylant vandens temperatūrai, mažėja, todėl ant šilumokaitos paviršių dažniausiai susidaro kalcio karbonato nuosėdos, kurios smarkiai blogina šilumos perdavimą. Vandens šarmingumas termofikacinio vandens sistemų pamaitinimo ir sistemų vandenyje nėra ribojamas, tačiau nuo jo priklauso normuojamas rodiklis IK. Geležies junginių pusiausvyra priklauso nuo vandens pH, ir temperatūros. didėjant vandens temperatūrai, mažėja dujų tirpumas vandenyje. Šiuo principu yra pagrįstas terminių deaeratorių veikimas.

2. Termofikacinio vandens tinklų papildymui naudojamas paviršinis (iš upių, ežerų, tvenkinių) ir požeminis (gręžinių) vanduo. Papildymui naudojamo vandens cheminė sudėtis priklauso nuo grunto ir dirvožemio sudėties. Termofikacinio vandens tinklų papildymui naudojamas paviršinis (iš upių, ežerų, tvenkinių) ir požeminis (gręžinių) vanduo. Papildymui naudojamo vandens cheminė sudėtis priklauso nuo grunto ir dirvožemio sudėties. Pradinio vandens paruošimą galima suskirstyti į sekančias stadijas: 1. Mechaninė filtracija; 2. Vandens minkštinimas; 3. Dujų šalinimas iš vandens (degazacija).

3. Ištirpusio deguonies surišimui naudojamos medžiagos: natrio sulfitas, hidrazinas, taninai ir kt. Korozijos stabdymui termofikacinio vandens tinkluose naudojamos įvairios medžiagos: kaustikinė soda (NaOH), chromatai, boratai, nitritai, silikatai, molibdatai, morfolinas, aminai, askorbo rūgštis, karbohidrazidas, dietilhidroksilaminas, hidrochinonas, metiletilketoksimai ir jų mišiniai. Prie termofikacinio vandens kokybės gerinimo taip pat priskiriamas grįžtamo termofikacinio vandens mechaninis filtravimas kasetiniais arba rankoviniais filtrais. Vandens šilumos tinklo ir kondensato vamzdynų vidinių paviršių korozija turi būti nuolat kontroliuojama atliekant tinklo vandens ir kondensato analizes.

4. Pagrindinis teisės aktas, reglamentuojantis Sistemų termofikacinio vandens kokybės rodiklius, vandens paruošimo įrengimų, technologijų ir cheminių reagentų parinkimą, įrengimą, saugų eksploatavimą, priežiūros ir kontrolės organizavimą yra „ELEKTRINIŲ IR ELEKTROS TINKLŲ EKSPLOATAVIMO TAISYKLĖS“ patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2001 m. gruodžio 21 d. įsakymu Nr. 389 (Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2004 M. sausio 6 d. įsakymo Nr. 4-2 redakcija). Šiose taisyklėse yra išdėstyti pagrindiniai techniniai ir organizaciniai energetikos įrenginių ir statinių eksploatavimo reikalavimai.

Literatūra

1. Elektrinių ir elektros tinklų eksploatavimo taisyklės.
2. Garo ir vandens šildymo katilų įrengimo ir saugaus eksploatavimo taisyklės, Patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2007 m. sausio 9 d. įsakymu Nr. 4-6.
3. Šilumos tinklų ir šilumos vartojimo įrenginių priežiūros (eksploatavimo) taisyklės, patvirtintos Lietuvos Respublikos ūkio ministro 2005 m. rugpjūčio 5 d. įsakymu Nr. 4-291
4. Statybos techninis reglamentas STR 2.09.01:1998 Šilumos tiekimo tinklai ir šilumos punktai.
5. ASTM G1-G4.
6. Katilinių įrenginių įrengimo taisyklės VŽ 2006 Nr. 12-428
7. HN 24:1998 Geriamasis vanduo. Kokybės reikalavimai ir programinė priežiūra, patvirtinta Sveikatos apsaugos ministro 1998 m. lapkričio 25 d. įsakymu Nr.684 „Dėl Lietuvos higienos normos HN 24:1998 „Geriamasis vanduo. Kokybės reikalavimai ir programinė priežiūra“ tvirtinimo“ (Žin., 1998, Nr.105-2926).

DISTRICT HEATING PREPARATION IN HEAT SUPPLY SYSTEMS

Summary

District heating systems reliability and durability assurance is one of the most important tasks operating heating systems. One of the key factors that determine the reliability and durability of these systems is heating water quality, which depends on the water preparation technologies and equipment, monitoring and control network performance.

Key words: heating supply system, heating water quality, water characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Baltušnikienė Rita
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: gamybos technologijos, inžinerinių tyrimų metodologija.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 655 064 48, baltusnikiene@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Rita Baltusnikiene
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Author‘s research interests: Manufacturing Technologies, Methodology of Engineering Sciences.
Telephone and e-mail address: +370 655 06448, baltusnikiene@gmail.com

GRUNTO STABILIZAVIMO TYRIMAS

Vincas Gurskis[1], Edgaras Geivelis[1], Raimondas Šadzevičius[2]
[1]Aleksandro Stulginskio universitetas, [2]Kauno technikos kolegija

Anotacija

Darbe nagrinėjamas grunto stiprinimo medžiagų poveikis. Rekonstruojant kelią Nr. 136 Vinčai – Pilviškiai – Vilkaviškis buvo platinama kelio sankasa ir silpnos kelio sankasos vietos buvo stiprinamos kalkėmis, cementu ir UPD priedu (jonų mainus gerinantis priedas). Siekiant sužinoti papildomų medžiagų poveikį prieš ir po naudojimo buvo nustatyti grunto deformacijos moduliai. Bandymu prieš grunto stiprinimą nustatytas grunto stiprinimo poreikis. Tai atlikta naudojant statinę plokštę. Atlikus grunto stiprinimą kalkėmis, cementu ir UPD priedu buvo laukiama 7 dienas, kad rišamosiomis medžiagomis papildytas ir sutankintas sankasos gruntas sukietėtų ir būtų galima nustatyti grunto deformacijos modulius ir jų santykius. Tyrimais nustatyta, kad kalkės labiau tinka molinių gruntų, o cementas – smėlinių gruntų stiprinimui. Be cemento panaudotas UPD priedas nepasiteisino. Gauti bandymų rezultatai yra palyginti su jau anksčiau kitų autorių gautais rezultatais.

Reikšminiai žodžiai: grunto stiprinimas, kalkės, cementas, UPD priedas, deformacijos modulių santykiai, kelio rekonstravimas, kelio sankasa.

Įvadas

Pastaraisiais dešimtmečiais kelių tiesimo technologijos tobulėjo labai greitai. Lietuva šioje srityje pradėjo naudoti daug naujų technologijų. Didėjant kelių apkrovoms vis labiau yra atkreipiamas dėmesys į kelio sankasos stiprumą ir jo didinimo svarbą. Vienas iš tokių sprendimų, skirtų pailginti kelio naudojimo laiką iki remonto ar rekonstravimo, yra kelio sankasos grunto stiprinimas, vadinamas stabilizavimu. Gruntų stabilizavimas naudojamas įrengiant ne tik automobilių kelius, bet ir gatves, aerodromus, įvairios paskirties aikšteles, pėsčiųjų ir dviračių takus. Gruntai gali būti pagerinami mechaniniu arba cheminiu būdu, t.y. į žemės sankasos gruntus įmaišant kalkių, cemento, ar kitų cheminių medžiagų. Kaip nurodyta statybos taisyklėse (ST 188710638.06:2004) stabilizuojamo grunto sluoksnio storis turi būti ne mažesnis kaip 15 cm, stabilizuojant žemės sankasos viršaus gruntus, padidinama deformacijos modulio Ev2 reikšmė. Atliekant šį darbą analizuojama trijų grunto stabilizacijos medžiagų, t.y. kalkių, cemento ir UPD priedo poveikis.

Kaip pažymi H.M. Graves (1996) grunto pagerinimas kalkėmis pirmą kartą buvo panaudotas 1950 m. JAV, bet šis procesas buvo išplėtotas tik po 20 m. Pirmieji grunto stabilizavimo bandymai kalkėmis buvo atlikti 1979 m. (Holm, 1979). Tyrimais nustatyta, kad daugiau kaip 4 % kalkių negalima įmaišyti į gruntą, nes suprastėja grunto, kaip kelio pagrindo, savybės ir reikalingas vandens pralaidumas, kadangi toks pagrindas tampa mažai laidžiu vandeniui (Graves 1996). Kiti autoriai (Bell, 1989, 1994, Bund, 2012; Marko et al., 2006, Negi et al., 2013, Primusz et al., 2008, Tarczy, 2000) taip pat nustatė, kad optimalus kalkių kiekis taip pat yra 4 %. Be to, šie autoriai pastebėjo, kad kalkėmis stabilizuotas gruntas tampa vandeniui pralaidesnis, taip pat įgauna didesnį atsparumą užšaldymo-atšildymo ciklams.

Mokslininkai (Bell, 1989; Herzog et al., 1963, Prusinski et al., 1999; Little et al., 2000) nustatė, kad cementas tinka visiems gruntams bei birioms statybinėms atliekoms stiprinti. Naudojant sankasos grunto stabilizavimui cementą pasiekiamas ne tik didesnis grunto atsparumas deformacijoms, be to, taip stabilizuotą gruntą galima naudoti kaip antifiltracinę priemonę, kuri padeda apsaugoti kelio sankasą nuo įmirkimo. Smėlinių grunto stabilizaciją cementu tyrė F.G. Bell (1989) kuris pažymi, kad smėlis įgauna nuo 10 iki 15 kartų didesnį stiprį negu nestabilizuotas. Efektyviausias cemento kiekis buvo nustatytas 7 % nuo grunto sausos masės (Bell, 1989). Taip pat grunto stiprinimui yra naudojami jonų mainus gerinantys priedai, tokie kaip UPD, fermentai Perma Zyme ir kiti (Bukowaki, 2002; Rajoria et al., 2014; Stan et al., 2012, Taha et al., 2013). Cementas ir jonus gerinantis priedas UPD ypač tinkami stabilizuoti kilsniems gruntams (moliams, priemoliams). Kaip pažymi Z. Bukowaki (2002) ,,Norint atlikti grunto stiprinimą UPD priedu arba bet kuria jonų mainus gerinančia medžiaga būtina naudoti cementą kaip rišamąją, jonų mainus atliekančią medžiagą“.

Išanalizavus anksčiau pateiktų autorių darbus galima teigti, kad grunto stabilizavimas yra tinkama priemonė tiesiant kelius, nes gruntas iš netinkamo padaromas tinkamu kelio sankasai. Be to, įvairiomis medžiagomis stabilizuotas silpnas gruntas jis įgauna papildomą stiprį ir atsparumą deformacijoms, kas padidina ne tik kelio stabilumą, bet ir ilgaamžiškumą. Taip pat sutaupoma dideliais atstumais transportuojamų ir brangių, stambiagrūdžių medžiagų.

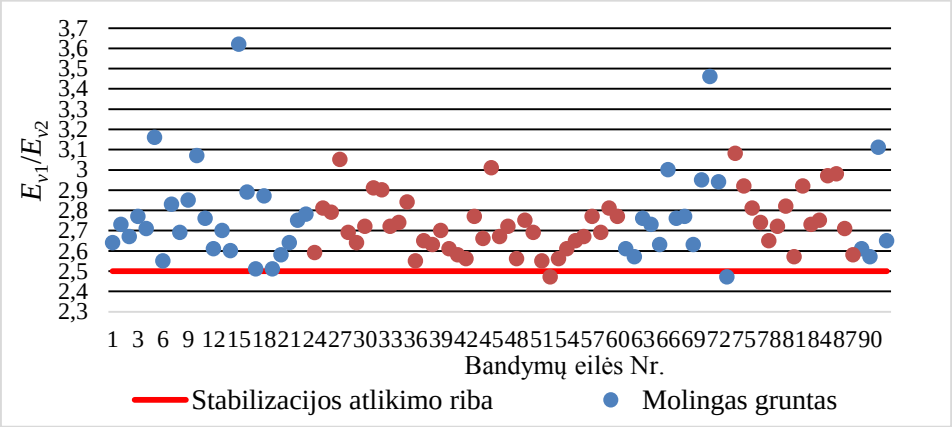
Tyrimo tikslas: nustatyti kalkių, cemento, UPD priedo poveikį kelio sankasos grunto stiprumui.

Darbo metodika. Naudojant matavimo prietaisą – statinę plokštę, buvo atlikti grunto deformacijos modulių ir jų santykių nustatymas taikant standarto LST 1360.5.1995 ,,Automobilių kelių gruntai. Bandymas štampu“ metodiką. Bandymų metu gaunami E_{V1}, E_{V2} – žemės sankasos deformacijos moduliai, nustatyti

pirmuoju ir antruoju bandymu spaudžiant štampą. Darbe taip pat naudoti bendramoksliai tyrimo metodai: loginė-sisteminė, matematinė ir palyginamoji analizė, grafinis vaizdavimo būdas.

Rezultatai ir jų aptarimas

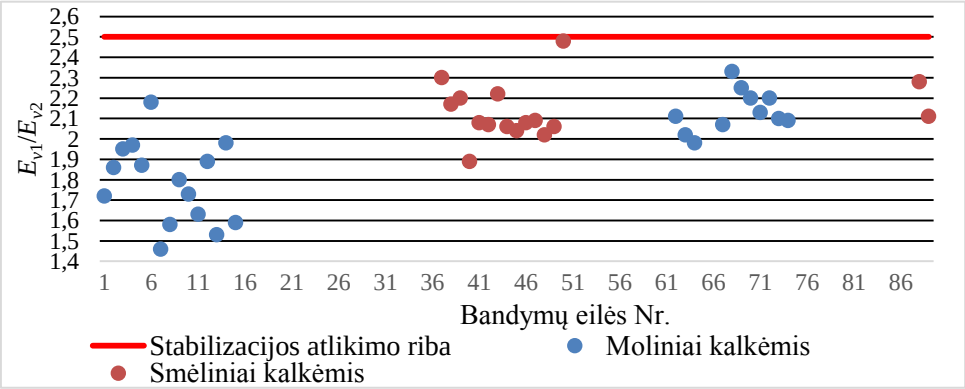
2014 m. buvo renovuotas kelias Nr. 136 Vinčai-Pilviškiai-Vilkaviškis atkarpoje nuo Pilviškių 26 kilometro iki 33 kilometro. Šio kelio sankasos gruntas modifikuotas naudojant kalkes, cementą, UPD priedą. Buvo nustatomi grunto deformacijos moduliai ir jų santykiai, kurie parodo kokias apkrovas gruntas gali atlaikyti. Pagal ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“ žemės sankasos pagrindo deformacijos modulis E_{v2} neturi būti mažesnis kaip 45 MPa ir santykis tarp E_{v1} ir E_{v2} neturi viršyti 2,5. Pirmiausiai buvo atliekami bandymai prieš grunto stiprinimą, kurie parodė (1 pav.), kad gruntą reikia stiprinti, nes keturiuose matavimo taškuose deformacijos modulis E_{v2} nesiekė 45 MPa, o vidutinis deformacijos modulių santykis E_{v1} / E_{v2} = 2,75, t.y. didesnis kaip 2,5. Dėl šių priežasčių būtina atlikti grunto stiprinimą arba blogą gruntą pakeisti geresniu, t.y. stipresniu. Taip pat atlikus matematinius statistinius skaičiavimus buvo gautas variacijos koeficientas, kuris yra 6,97 %, tai rodo, kad deformacijos moduliais skiriasi nežymiai.



1 pav. Žemės sankasos deformacijų modulių santykis prieš sankasos stiprinimą
Šaltinis: sudaryta autorių

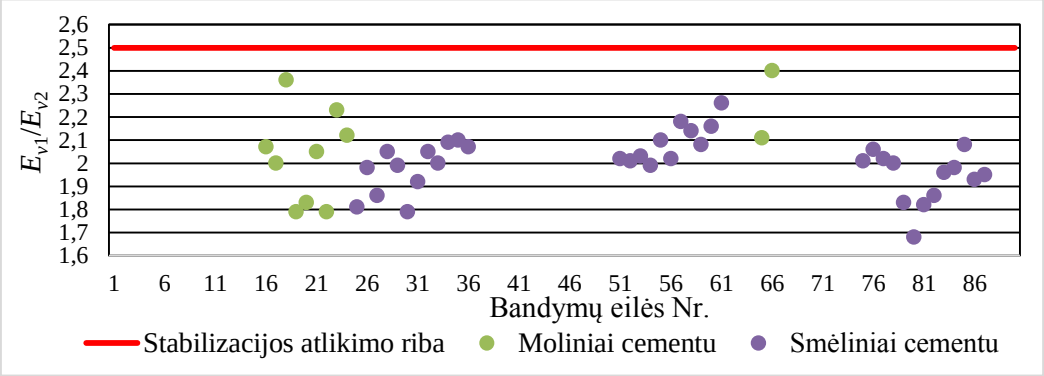
Molinio ir smėlinio grunto stiprinimas kalkėmis buvo atliekamas tam numatytuose kelio ruožuose. Atlikus grunto stiprinimą ir praėjus 7 dienoms, per kurias gruntas džiūvo, kietėjo dėl cheminių vandens ir kalkių reakcijos,buvo atliekamas grunto deformacijos modulių ir jų santykių nustatymas pagal LST 1360.5:1995 (2 pav.).

Atlikti bandymai parodė, kad sankasa, sustiprinta kalkėmis pagal ST 188710638.06:2004 „Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas“ atitinka reikalavimus, t.y. $E_{v2} \geq 45$ MPa ir santykis E_{v1} /$E_{v2} \leq$ 2,5. Molingą gruntą sustiprinus kalkėmis gauta vidutinė deformacijų modulių santykio reikšmė yra E_{v1} /E_{v2} = 1,93, smėlingą gruntą sustiprinus kalkėmis – E_{v1} /E_{v2} = 2,13. Šie rezultatai rodo, kad santykis tarp deformacijos modulių E_{v1} /E_{v2} moliniuose gruntuose yra mažesnis, todėl ir sutankinimas yra pasiektas didesnis, negu smėliniuose gruntuose. Apskaičiuoti deformacijos modulių santykio variacijos koeficientai moliniams gruntams yra 4,14 %, o smėliniuose gruntuose – 5,47 %, tai rodo stabilius ir patikimus rezultatus.



2 pav. Žemės sankasos deformacijų modulių santykis po stiprinimo kalkėmis
Šaltinis: sudaryta autorių

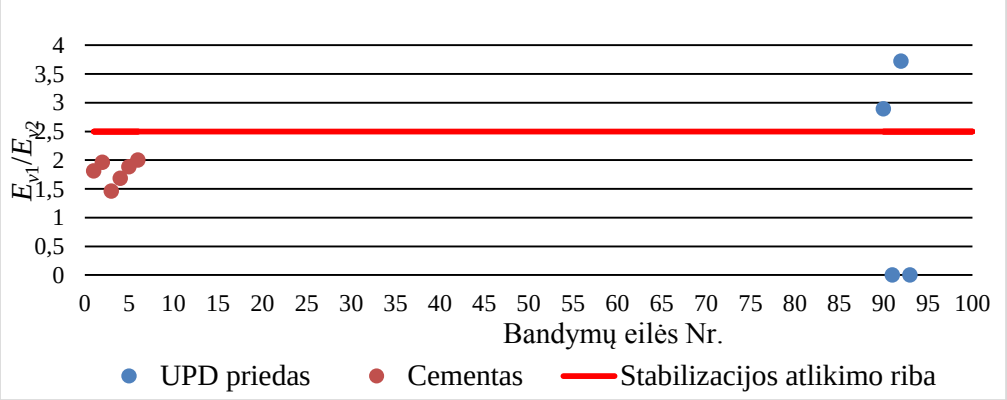
Grunto stiprinimas cementu buvo atliekamas taip pat kaip ir stabilizuojant kalkėmis. Bandymų rezultatai (3 pav.) rodo, kad molingą gruntą sustiprinus cementu gauta vidutinė deformacijų modulių santykio reikšmė yra E_{v1}/E_{v2} = 2,03, smėlingą gruntą sustiprinus cementu – E_{v1}/E_{v2} = 2,00.



3 pav. Žemės sankasos deformacijų modulių santykis po stiprinimo cementu
Šaltinis: sudaryta autorių

2014 metų vasara buvo karšta ir labai sausa, todėl atlikus stiprinimą cementu teko drėkinti sankasą, kad cementui kietėjant netrūktų vandens ir kad jis geriau surištų gruntą. Atlikti bandymai parodė, kad sankasa sustiprinta cementu atitinka ST 188710638.06:2004 nurodytus reikalavimus, t.y. Ev2 ≥ 45 MPa ir santykis tarp Ev1 ir Ev2 ≤ 2,5. Taip pat buvo pastebėta, kad santykis tarp deformacijos modulių Ev1 ir Ev2 moliniuose gruntuose yra didesnis, todėl ir sutankinimas yra pasiektas didesnis negu smėliniuose gruntuose. Atlikus rezultatų statistinį apdorojimą gauti variacijos koeficientai: molinio grunto – 9,09 % , smėlinio grunto – 5,80 %.

Sankasos gruntą sumaišius su UPD priedu ir sutankinus gautos deformacijų modulių ir jų santykių reikšmės neatitiko reikalaujamų (4 pav.), dalies bandymų net nepavyko atlikti, nes gruntas per dvi savaites nesustiprėjo, tačiau pasidarė „liūliuojantis“. Šio reiškinio priežastis – rišamosios medžiagos (cemento) trūkumas, be kurios negalėjo UPD priede vykti jonų mainai, nes gruntą pabandyta stabilizuoti tik UPD priedu. Teko šį gruntą pakeisti kitu, kuris buvo stiprinimas cementu. Bandymai parodė, kad pakeitus ir sustiprinus gruntą, sankasa atitiko reikalavimus, t.y. $E_{v2} \geq 45$ MPa ir santykis tarp E_{v1} ir $E_{v2} \leq 2,5$ (4 pav.). Gauti deformacijų modulių santykiai pasižymi išsibarstymu, tai rodo didelės variacijos koeficientų reikšmės: UPD priedu sustiprinto grunto – 17,75 %, cementu – 11,18 %. Atlikus bandymus buvo išsiaiškinta, kad priedas UPD turi būti naudojamas kartu su cementu, t.y. cementas užbarstomas, UPD priedas išpurškiamas ant stiprinamo grunto ir naudojant frezą priedai sumaišomi su gruntu.



4 pav. Žemės sankasos deformacijų modulių santykis po stiprinimo UPD priedu ir cementu
Šaltinis: sudaryta autorių

Gauti deformacijų modulių santykiai pasižymi išsibarstymu, tai rodo didelės variacijos koeficientų reikšmės: UPD priedu sustiprinto grunto – 17,75 %, cementu – 11,18 %. Atlikus bandymus buvo išsiaiškinta, kad priedas UPD turi būti naudojamas su cementu, t.y. cementas užbarstomas, UPD priedas išpurškiamas ant stiprinamo grunto ir su freza yra sumaišomas gruntas ir visi stiprinantys priedai. Kadangi pirmu atveju grunto stiprinimas buvo atliktas be cemento UPD priedas neturėjo rišamosios medžiagos ir negalėjo vykti jonų mainai.

Išvados

1. Išanalizavus anksčiau atliktų tyrimų rezultatus galima teigti, kad grunto stabilizavimas yra tinkama priemonė stiprinant kelių sankasos gruntą, nes gruntas įgauna didesnį stiprį ir atsparumą deformacijoms, kas suteikia keliui stabilumo ir ilgaamžiškumo.
2. Nustatyta, kad moliniams gruntams stiprinti geriau tinka kalkės, o smėliniams gruntams – cementas.
3. Atlikus grunto stiprinimą cementu būtinas sankasos vandens nuvedimas t.y. kelio drenažas, gilesni kelio grioviai, nes cementu sustiprintas gruntas suformuoja nelaidų vandeniui sluoksnį.

Literatūra

1. Bell, F. G. (1989). *Lime stabilisation of clay soils.* Bulletin of the International Association of Engineering Geology N39 Paris.
2. Bell, F. G. (19940. *An assesment of cement-pfa and lime-pfa used to stabilize clay-size materials.* Bulletin of the International Association of Engineering Geology N49 Paris.
3. Bukowski, Z., Nazarko, G., (2002). *Silpnų ir jautrių šalčiui gruntų stabilizavimo,naudojant cementą ir jonų mainus gerinantį Roadbond EN-1 priedą, techninės sąlygos.*
4. Bund, G. (2012). *Soil stabilization by lime.* EJGE vol. 17.
5. Graves, H. M., (1996). *An introduction to lime Stabilization".* Proc. Seminor on lime stabilisation, Loughborough University, Thimas Telford, pp 5-12
6. Herzog, A., Mitchell, J. K., (1963). *Reactions accompanying stabilization of clay with cement.* In highway research record 36. Highway research board, National research council, Washington D.C.
7. Holm, G., (1979). *Lime column stabilization-experiences concerning strenght and deformation properties.* Vag- och Vattenbyggaren. 25, No. 7-8, 45-49.
8. Lietuvos standartas LST 1360.5:1995. *Automobilių kelių gruntai. Bandymas štampu.*
9. Little, D. N., Males, E. H., Prusinski, J. R., Stewart, B. (2000). *Cementitious Stabilization.* A2J01: Committe on cementitious stabilization. Lousiana State University.
10. Marko, K., Primusz, P. (2006). *Appliability of Lime-Stabilization in Forest Road Construction*. Proceedings of the International Science Conference. Present and Future of Forest Opening-Up and Hydrology. Sopron, Hungary. 21th–22th September2006. p.: 127–138.
11. Negi, A. S., Faizan, M., Siddharth, D. P., Singh, R. (2013), *Soil stabilization using lime.* International jurnal of innovative research in science, Engineering and technology. Vol. 2, Issue 2. ISSN: 2319-8753.
12. Primusz, P., Peterfalvi, J., Kosztka, M., Marko, G. (2008). *Bearing capacity of lime-stabilized soils.* Forest constructions in the country and their recreational use.
13. Prusinski, J. R., Bhattacharja, S. (1999). *Effectiveness of portland cement and lime in stabilizing clay soils.* Transportation research board 1682, Washington, D.C.
14. Rajoria, V., Kaur, S. (2014). A review on stabilization of soil using bio-enzyme. IJRET: International Journal of Research in Engineering and Technology eISSN: 2319-1163 p. ISSN: 2321-7308Volume: 03 Issue: 01 Jan-2014, Prieiga per internetą: http://www.ijret.org 75.
15. Stan, C., Ciobanu, V. (2012). *Using enzymatic emulsions to reinforce road layers.* Bulletin of the Transilvania University of Brasov. Series II: Forestry Wood Industry · Agricultural Food Engineering. Vol. 5 (54) No. 1 – 2012.
16. ST 188710638.06:2004. Statybos taisyklės. *Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas.*
17. Taha, M. R., Khan, T. A., Jawad, I. T., Firoozi, A. A., Firoozi, A. A. (2013). *Recent Experimental Studies in Soil Stabilization with Bio-Enzymes–A.* EJGE. Vol.18.
18. Tarczy, L. (2000). *Lime soil treatment. Hungarian Revue for Civil Engineering*. Issue 2.

INVESTIGATION OF SOIL STABILIZATION

Summary

The paper describes the road No. 136 Vincai- Pilviskiai - Vilkaviskis reconstruction using the soil stabilization. Reconstruction of existing road was distributed and weak road locations was reinforced with lime, cement and additive UPD. Against soil stabilization, soil was tested with a static plate to find out the relationship of soil deformation modules. It is determined whether or not the need to strengthen the soil. After strengthening soil with lime, cement and UPD annex was watting 7 days, the binders added and compacted subgrade soil solidify and can be made of relationship of soil deformation modules. It was also found soil and building materials influence is enforced subgrade structures. As well as test results are comparable with already previously made test by other authors.

Key words: soil stabilization, lime, cement, UPD annex, relationship of soil deformation modules, road reconstruction, and subgrade.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Vincas Gurskis.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas.
Darbo vieta ir pozicija: Aleksandro Stulginskio universiteto, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto, Hidrotechninės statybos inžinerijos instituto doc.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: statybinės medžiagos, statinių ilgaamžiškumas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 682 10129; Vincas.Gurskis@asu.lt.

Autoriaus vardas, pavardė: Edgaras Geivelis.
Mokslo laipsnis ir vardas: -.
Darbo vieta ir pozicija: Aleksandro Stulginskio universiteto, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto, Hidrotechninės statybos inžinerijos instituto magistrantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Statybinės medžiagos, kelių sankasos stabilizavimas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 674 34382, edgarasgeivelis@gmail.com.

Autoriaus vardas, pavardė: Raimondas Šadzevičius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Statybinės medžiagos, geotechnika, statinių ilgaamžiškumas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 631 11669; piligrimas1973@inbox.lt.

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Vincas Gurskis.
Science degree and name: Doctor, Associated Professor.
Workplace and position: Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Water and Land Management, Associated Professor of Institute of Hydraulic Engineering.
Author‘s research interests: Building materials, Durability of construction works.
Telephone and email address: +370 674 34382, Vincas.Gurskis@asu.lt .

Author name, surname: Edgaras Geivelis.
Science degree and name: -.
Workplace and position: Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Water and Land Management, Master Student of Institute of Hydraulic Engineering.
Author‘s research interests: Building materials, Soil stabilization.
Telephone and email address: +370 674 34382, edgarasgeivelis@gmail.com.

Author name, surname: Raimondas Šadzevičius.
Science degree and name: Doctor, Associated Professor.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Associate Professor of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Author‘s research interests: Building materials, Geotechnics, Durability of construction works.
Telephone and email address: +370 631 11669, piligrimas1973@inbox.lt.

ŽEMĖLAPIUOSE NAUDOJAMŲ ŠRIFTŲ VYSTYMOSI ISTORINĖ ANALIZĖ

Erika Jankauskienė
Kauno kolegija

Anotacija

Žemėlapiai buvo sudaromi nuo pat seniausių laikų ir juose reikėdavo užrašyti objektų pavadinimus. Keičiantis amžiams, keitėsi epochos, abėcėlės raida, keitėsi ir šriftai. Šriftai pagal funkcinę paskirtį buvo pradėti diferencijuoti tik XVIII a. pabaigoje. Ankstyvesnėje kartografijoje šriftų stiliai buvo tampriai susiję su atitinkamos epochos architektūra ir daile. Kartografiniai šriftai vystėsi kintant kultūrai, tobulėjant gamybos priemonėms. Straipsnyje nagrinėjama žemėlapiuose naudojamų šriftų istorinė raida.

Reikšminiai žodžiai: šriftas, žemėlapis, kartografija.

Įvadas

Žmonės nuo seno ieškojo būdų, kaip pateikti informaciją apie juos supančią erdvę. Vienas iš būdų – grafiniai vaizdai, kurių istorija skaičiuoja beveik dešimt tūkstančių metų. Ir senų senovėje, ir dabartiniais laikais žemėlapiai žmonėms buvo ir yra svarbi priemonė jų praktinėje veikloje. Pirmykščiai žmonės piešė primityvius kartografinius piešinius, kurių užteko pirmykštės visuomenės žmogaus poreikiams patenkinti. Dabartiniais laikais žemėlapiai naudojami labai plačiai. Žemėlapių vartotojais yra projektuotojai, mokslininkai, jūrininkai, pilotai, vairuotojai, studentai, moksleiviai, turistai ir daugelis kitų.

Žemėlapiuose, be kartografinių ženklų, kurių pagalba yra pateikiama pagrindinė informacija, yra nemažai užrašų, padedančių orientuotis kartografuotoje erdvėje, atskleidžiančių objektų kokybinį turinį ir kiekybines charakteristikas (Česnulevičius ir kt., 2013). Žemėlapyje vientiso teksto nėra. Jame matomi atskiri žodžiai (miestų, gyvenviečių, vietovių, objektų ir kiti pavadinimai). Tie pavadinimai yra įvairių žemėveikslių ir sutartinių ženklų fone, todėl juos reikia aiškiai rašyti atitinkamu šriftu. Grikštienė (1976) teigia, jog šriftai turi atitikti sutartinių topografinių ženklų reikšmę ir derėti vieni su kitais. Nemaža dalis informacijos žemėlapiuose (ypač senoviniuose) pateikiama užrašais, todėl šriftų parinkimas daro įtaką viso kartografinio vaizdo skaitomumui. Chomskis (1979) pastebi, kad užrašai žemėlapiuose gali užstoti vaizdą, todėl jų išdėstymas, šriftų bei raidžių dydžio parinkimas yra labai svarbus klausimas kartografijoje.

Šimoliūnienė (2004) šriftą apibūdina kaip raidžių, skaičių, grafinių ženklų, vienijamų bendrų kūrimo dėsningumų, sistemą, kurią sąlygoja kalbinė situacija arba meninis tikslingumas. Grikštienė (1976) šriftą įvardija kaip grafinę ženklų (raidžių, skaitmenų, skiriamųjų ženklų) išraišką.

Šriftų stiliai ankstyvesnėje kartografijoje buvo neatsiejami nuo atitinkamos epochos architektūros ir dailės (Chomskis, 1979). Tik XVIII a. pabaigoje šriftai buvo pradėti diferencijuoti pagal funkcinę paskirtį. Kartografiniai šriftai vystėsi kintant kultūrai, tobulėjant gamybos priemonėms.

LR Geodezijos ir kartografijos įstatyme (Žin., 2010, Nr. 54-2649) kartografija apibrėžiama kaip geografinio pažinimo metodas ir mokslo bei gamybinės veiklos sritis, apimanti erdvinių gamtinių ir antropogeninių objektų ir reiškinių vaizdavimą grafiniais modeliais plokštumoje, gaunamų kartografinių kūrinių (žemėlapių, kartoschemų, planų ir kt.) gamybą ir leidybą, geografinių informacinių duomenų bazių sudarymą. Kitaip tariant, kartografija – tai mokslas apie žemėlapių sudarymą, jų savybes, spausdinimą bei panaudojimą.

Pagrindinė žemėlapio paskirtis yra teikti informaciją. Žemėlapis – tai daug kartų sumažintas žemės paviršiaus grafiškas vaizdas. Jame gali būti parodyta gamtos ir visuomenės reiškinių raida. Pirmieji erdvę vaizduojantys kūriniai nebuvo tikslūs, matematiškai apibrėžti, jie labiau priminė piešinius. Kol žemėlapiai pasidarė tikslūs, praėjo daug laiko, nes jų sudarymas glaudžiai susijęs su mokslo ir technikos pažanga (Maksimaitienė, 1991).

Senoviniai žemėlapiai dabar nėra vertingi praktiškai, tačiau mokslo ir kultūros istorijos požiūriu jie yra labai reikšmingi. Šimoliūnienės (2004) teigimu, kartografiniuose kūriniuose galima užtikti žinių apie teritorijos geografinį ištirtumą, apie gyvenviečių bei gyventojų pasiskirstymą, gyvenviečių funkcijas, žemėlapių tikslumą, jų sudarymo principus, apie rašto ženklų grafines formas, šriftų rūšis ir raidą, kartografinių sutartinių ženklų, spalvų ir įrašų žemėlapiuose harmoniją, atlasų ir žemėlapių raidą, jų leidybą ir pan.

Žemėlapis be užrašų kartografų kalboje vadinamas nebyliu, blankiu ir neaiškiu (Chomskis, 1979; Dumbliauskienė, 2002). Kad toks žemėlapis yra neinformatyvus, žinojo ir senovės kartografai. Jau seniausiuose kartografiniuose leidiniuose randami fizinių - geografinių bei socialinių – ekonominių objektų pavadinimai. Iki mūsų laikų išlikusiuose Viduramžių ir Renesanso epochų žemėlapiuose prie objektų pavadinimų buvo pateikiama pasaulėžiūrinių, istorinių, geografinių pastabų. Kaip bebūtų gaila, nemažai

senovės kartografinės medžiagos neišliko, todėl dabar tenka vadovautis literatūros duomenimis bei vėliau sudarytais žemėlapiais (Maksimaitienė, 1991).

Straipsnio tikslas - atlikti žemėlapiuose naudojamų šriftų vystymosi istorinę analizę.

Tyrimo objektas – žemėlapiuose naudojamų užrašų šriftai.

Tyrimo uždaviniai:

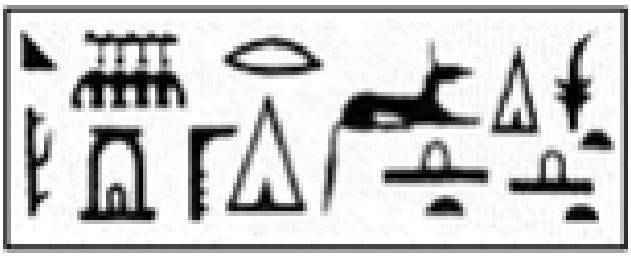
1. Apžvelgti šriftų atsiradimo istoriją ir raidą.
2. Išanalizuoti šriftų vystymosi raidą žemėlapiuose.

Tyrimo analizei atlikti buvo taikomas mokslinės literatūros ir šaltinių analizės, sintezės metodai.

1. Šriftų atsiradimo istorija ir raida

Rašto formavimas – kultūrinis žmonių visuomenės raidos etapas. Jau senovėje (pirmykštėje bendruomenėje) vaizdus ir mintis žmogus stengėsi išreikšti grafiškai. Ankstyvasis raštas buvo sudarytas iš piešinių, vaizduojančių įvairius gyvūnus, augalus, kitus objektus. Piešinių raštas vadinamas piktografija, o atskiras šio rašto piešinys – piktograma (1 pav.). Tokį ženklą suprasti nesunku kiekvienam žmogui, nes tarp ženklo ir kalbos garso nėra jokio ryšio. Rašto evoliucija baigėsi, kai atsirado ženklai, atitinkantys konkretų garsą (Gurskas, 2010).

1 pav. Piešinys ant uolos (Pietų Prancūzija)
Šaltinis: Gurskas, 2010



2 pav. Egiptiečių hieroglifai
Šaltinis: Gurskas, 2010

Gurskas (2010) pažymi, kad šiandieninio mūsų rašto formavimuisi įtakos turėjo iškalami akmenyje egiptiečių hieroglifai (2 pav.), naudoti IV tūkstantmečio pr. Kr. antrojoje pusėje, bei šumerų dantiraštis, kuris buvo įspaudžiamas molyje. Egipte dar buvo naudojamas greitraštis, hieratinis raštas (rašomas papiruse), iš kurio išsirutuliojo demokratinė atmaina - demotinis raštas. Nemažai ženklų iš egiptiečių perėmė semitai, gyvenę Sinajaus pusiasalyje XVI a. pr. Kr., ir juos pavadino savo kalba. Iš semitų jų garsų raštą perėmė finikiečiai, kurie vėliau per prekybą savo raštą perdavė graikams, o šie savo ruožtu – romėnams.

Pasak autorių Grikšienės ir Vichauskienės (2009), šrifto evoliuciją sąlyginai sudaro dvi dalys: iki ir po spaudos išradimo (1450 m.). Visi antikiniai šriftai buvo *majuskuliniai* (sudaryti iš didžiųjų raidžių), o minuskulos (mažosios radės) susiformavo viduramžiais. *Antikvos* šrifto raidą iniciavo Italijoje (1465 m.) sukurtas apvalus gotiškasis šriftas *rotunda*. Spaudai naudotas *antikvos šriftas* (iki XVIII a. pab.) skirstomas pagal kultūros istorijos epochas: renesansinė (humanistinė) antikva, barokinė (pereinamoji) antikva ir klasicistinė (naujoji) antikva. Keičiantis epochų stiliams, keitėsi ir šrifto stiliai. Atsirado tokie stiliai kaip: klasikinis romėnų, klasikinis graikų, barokinis, vėlyvasis romėniškasis, romaninis, gotikinis, renesansinis, groteskinis, egiptietiškasis, rokoko, klasicistinis. Tačiau pagrindinės šrifto formos liko nepasikeitę. Iki XVIII a. pabaigos šriftai nebuvo diferencijuojami pagal funkcinę paskirtį. Istorinė šrifto raida pateikta 1 lentelėje.

1 lentelė

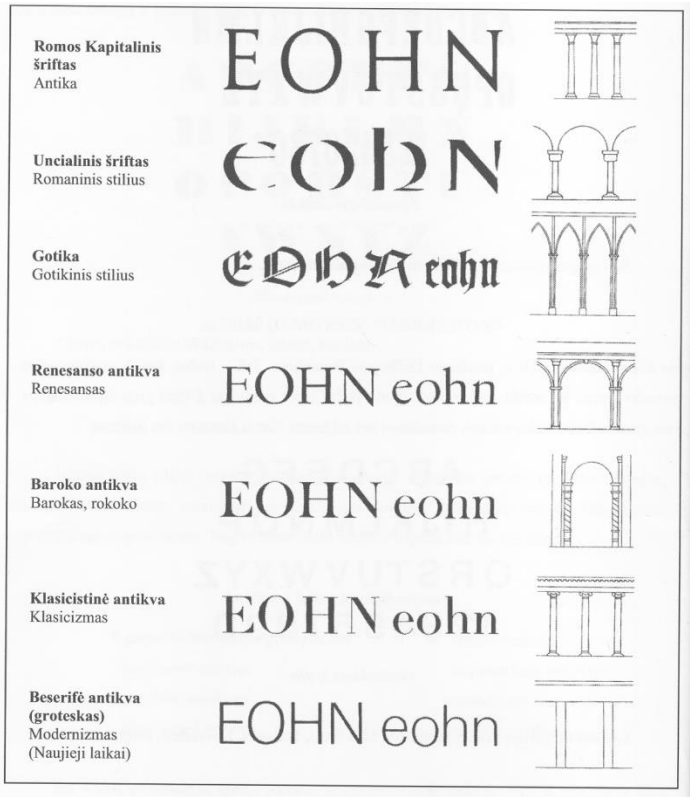
Istorinė šrifto raida

Šrifto pavadinimas	Šrifto susiformavimo laikotarpis	Šrifto požymiai	Pastabos
Romos kapitalinis šriftas: Kvadratinis kapitalinis *(Capitalis Quadrata);* Rustika *(Capitalis Rustica)*	1 a. pr. m.e. (tuo metu baigė formuotis lotyniškoji abėcėlė)	*Kvadratiniam kapitaliniam* šriftui būdingos geometrinės figūros (apskritimas, trikampis, kvadratas); raidės yra proporcingos. *Rustikai* būdingos formos – ovalas ir stačiakampis. Pradžioje raidės buvo plačios, o po to imtos siaurinti.	Šis antikos šriftas padėjo pagrindus visai šriftų istorijai.
Uncialinis šriftas *(Scriptura Uncialis)*	III a. pab.	Šriftui būdingos kvadratinės formos didžiosios raidės. Šį šriftą lengva	-

Šrifto pavadinimas	Šrifto susiformavimo laikotarpis	Šrifto požymiai	Pastabos
		atpažinti iš jam būdingų a, d, e, m raidžių, todėl jis dar vadinamas *ADEM* raštu.	
Pusiau uncialinis minuskulinis šriftas	V-VI a.	Šriftui būdingos tarp keturių eilučių rašomos raidės, kurios labai panašios į dabartines mažąsias raides.	-
Karolingų minuskulai	IX a.	Raštas gana ekonomiškas, nes eilutėje tilpdavo daugiau ženklų, šrifto raidės smulkesnės bei tiesesnės, labai panašios į dabartines spausdintines. Tai knyginis šriftas, Romos kapitalinio šrifto kaligrafinis variantas.	Tai pats racionaliausias šriftas iš visų lotyniškų rašto tipų, gana plačiai paplitęs Europos šalyse.
Gotiškasis šriftas: *Rotunda* – supavalintas gotiškasis šriftas (Italija); *Tekstūra* ir *Švabacherio raštas* (Vokietija); *Fraktūra* (Prancūzija)	XIII a.	Šriftas pasižymi pasikartojančių vertikalių brūkšnių ritmu, todėl juo lengva greitai rašyti. Rašant šiuo šriftu tekstas tampa glaustesnis ir tuo pačiu ekonomiškesnis bei tamsesnis. Dar vadinamas juoduoju.	Ankstyvąja gotiškojo šfrifto atmaina – tekstūros šriftu – 1455 m. Johanas Gutenbergas išspausdino pirmąją knygą Europoje. Gotikinis rašto stilius buvo paplitęs Europoje tris amžius.
Renesansinė (humanistinė) antikva	1470 m.	Būdingos raidės, rašytos tarsi kirsta plunksna, ovalų ašys yra pakrypusios, serifai (raidžių stačiųjų elementų galų užbaigimai) artimi trikampiui ir švelniai pereina į pagrindinius štrichus.	Tai karolingiškųjų minuskulų atmaina, turinti renesansinės antikvos didžiąsias raides. Šiai grupei priklauso dabartiniai *Times New Roman, Palatino, Garamond* šriftai.
Barokinė (pereinamoji) antikva	XVI - XVII a.	Serifai beveik tiesūs, ovalų ašys beveik statmenos. Šio stiliaus ženklų plonosios ir storosios linijos kontrastingesnės.	Šiai grupei priklauso dabartiniai *Baskerville, Caslon* šriftai.
Klasicistinė (naujoji) antikva	XVIII a. vidurys	Raidės griežtesnės, paprastesnės, serifai statūs, ovalų ašys statmenos, storųjų ir plonųjų linijų kontrastai labai dideli.	Šiai grupei priklauso dabartiniai *Bodoni, Didot* šriftai.
Egiptietiškoji antikva	XIX a. pradžia	Nekontrastingas, turintis statmenos formos serifus be užapvalinimų sujungimuose su pagrindiniais štrichais. Atrodo gana sunkus, netinkamas tekstui.	Šriftas skirtas reklamai. Šiai grupei priklauso dabartiniai *Benton, Memphis* šriftai.
Groteskiniai (kirstiniai) šriftai	XIX a. pradžia	Šių šriftų raidžių linijos vienodo storio, nėra serifų. Šriftas meniškas, lakoniškas.	Šie šriftai tinkami ir tekstui, ir reklamai. Šiai grupei priklauso dabartiniai *Univers, Futura, Helvetica* šriftai.

Šaltinis: sudaryta autorės

Autorės Grikšienė ir Vichauskienė (2009) pateikia apibendrintą istorinę šrifto vystymosi apžvalgą nuo Antikos iki dabartinių laikų (3 pav.).



3 pav. Bendrieji stiliaus bruožai, pasireiškiantys šrifte ir architektūroje
Šaltinis: Grikšienė ir kt., 2009

Keičiantis epochoms nuo Antikos iki pat Naujųjų laikų, keitėsi ir epochų architektūros stiliai, ir šrifto stiliai. Istorinėje šrifto vystymosi apžvalgoje matyti, kad šriftų stiliai buvo susiję su atitinkamos epochos architektūra.

2. Šriftų vystymosi raida žemėlapiuose

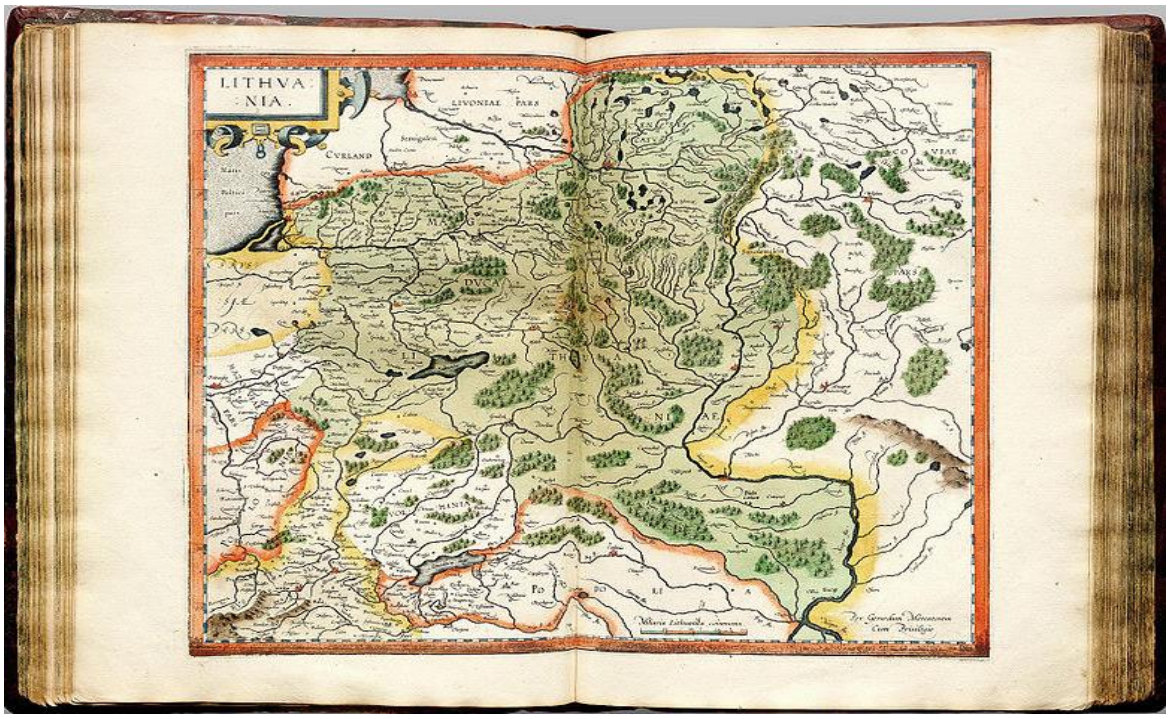
Rankraštiniu periodu žemėlapius įvairiais stiliais – nuo suvaržytų, sunkių iki grakščių, lengvų – kruopščiai apipavidalindavo to meto kaligrafai (Robinson et al, 2005). Ankstyvesnių amžių kartografinėje medžiagoje šriftų stiliai buvo neatsiejami nuo atitinkamos epochos architektūros ir dailės. X - XIII a. nemažai Europos ir kai kuriose Rytų šalyse paplitęs romaninis stilius padarė įtaką žemėlapių apipavidalinimui – jie buvo labai įmantrūs: daug spalvų, piešinėlių, vaizdų bibline, mitologine ir kitokia tematika. XII a. antroje pusėje Vakarų Europoje paplito gotikinis stilius, apėmęs visas meno šakas, įskaitant ir grafiką. Grafika yra artimiausia dailės šaka kartografijai, todėl tai atsispindėjo ir žemėlapiuose. Miestų, upių, kalnų pavadinimai buvo užrašinėjami gotiškuoju šriftu. Renesansas (atgimimas) – visuotinis politinis ir kultūrinis judėjimas – Europoje prasidėjo XIV- XVI amžiuje. Samas (1997) pastebi, jog be suaktyvėjusių kelionių, atrastų naujų žemių, buvo sukurta įvairių mašinų ir prietaisų, o ypač svarbus įvykis – vokiečių spaustuvininko Johano Gutenbergo (1440 m.) išrastas knygų spausdinimo būdas, pakeitęs ir žemėlapių rengimą bei spausdinimą. 1455 m. J. Gutenbergas ankstyvąja gotiškojo šfrifto atmaina – tekstūros šriftu – išspausdino pirmąją knygą Europoje, tai buvo 42 eilučių Biblija.

Pirmoji Lietuvoje (Vilniuje, Pranciškaus Skorinos spaustuvėje) išspausdinta knyga buvo „Mažoji kelionių knygelė“ 1552 m. Ji buvo parašyta *kirilica* šriftu, slavų kalba. O pirmoji lietuviška knyga – M. Mažvydo „Katekizmas“ – išspausdinta 1547 m. Karaliaučiuje, *gotiškuoju* šriftu. Iki XVII a. pradžios lietuviškos knygos buvo spausdinamos *gotiškuoju*, o vėliau ir *literatūriniu* šriftu. Po II-ojo Pasaulinio karo literatūra spausdinama literatūriniu *romaniniu* ir *baltikos* šriftu (Lubienė, 2002).

XVI amžiaus pradžioje užrašus žemėlapiuose kartografai darė *pusjuodžiu gotiškuoju rankraštiniu* šriftu, todėl vietovių pavadinimams užrašyti labai stigo vietos. XVI a. antrosios pusės žemėlapiai buvo aukšto to meto kartografijos lygio: jų antraštės ir sutartiniai ženklai komponuojami į ornamentais puoštus skydus, jūrose piešiami iš tiesų egzistavę laivai, legendinės jūrų pabaisos, undinės.

Geografas, kartografas ir matematikas Gerardas Merkatorius, dar vadinamas kartografijos tėvu, pasirinko naują vadinamąjį *itališkąjį kursyvą*, ypač pravertusį darant užrašus ant gaublių. 1595 m. Duisburge G.Merkatorius išleido atlaso „Atlas sive cosmographicae meditationes“ trečiąjį leidimą, kuriame atskiru lapu

buvo patalpintas ir Lietuvos žemėlapis *„Lithvania“* (4 pav.), sudarytas apie 1570 m. Šis žemėlapis suteikia daug informacijos apie Lietuvos teritorijos geografinį ištirtumą, kraštovaizdžio kitimus bei ūkio istorijos bruožus. Dabartinės Lietuvos plote buvo atvaizduota apie 20 upių ir daugiau kaip 60 gyvenviečių, o kitoje žemėlapio pusėje pateiktas Lietuvos aprašymas. Lietuva ir iki G.Merkatoriaus žemėlapio *„Lithvania“* išleidimo buvo vaizduojama žemėlapiuose, tačiau jie nebuvo Lietuvos žemėlapiai tiesiogine tos sąvokos prasme, nes Lietuvos teritorija buvo atspindima Vidurio ar Šiaurės Europos kontekste, vaizduojama kartu su Lenkija arba su Rusija (Gureckienė, 2012).



4 pav. Lietuvos žemėlapis „Lithvania“ iš 1595 m. G. Merkatoriaus atlaso
Šaltinis: Gureckienė, 2012

Samas (1997) pastebi, kad XVII a. tiek architektūroje, tiek dailėje ryškėti pradėjęs barokas atsispindėjo ir kartografijoje. Iš žemėlapių dingo legendinių gyvūnų atvaizdai, o jų vietose atsirado realistiški piešiniai: gėlės, vaisiai, miestų panoramos, herbai, namų apyvokos daiktai. To meto leidėjai labai tobulino žemėlapių turinį ir meninį apipavidalinimą.

XVIII a. antrojoje pusėje pasikeitė žemėlapių estetinis vaizdas, nes įsivyravo meno kryptis - klasicizmas. Reikėjo grįžti prie klasikinių stilių ir paprastumo, nes baigiantis XIX a. užrašai ir šrifto stiliai buvo pernelyg įmantrūs (Robinson et al, 2005). Iš puošnaus baroko stiliaus pereita į paprastas klasicistinio stiliaus formas. Samas (1997) teigia, jog klasicizmo dėka kartografijoje sukurti paprasti sutartiniai ženklai ir šriftai, buvo sudarytos sąlygos visapusiškiau pavaizduoti vietovės fizinius geografinius objektus, patobulinti žemėlapio turinį. XIX a. pradžioje, tobulesnių matavimo instrumentų pagalba pradėjus vykdyti trianguliacijos darbus, padidėjo žemėlapių tikslumas, kuris įtakojo kartografinį dizainą. Tokiu būdu buvo artėjama prie šiuolaikinio žemėlapio estetinės išvaizdos (Dumbliauskienė, 2002).

Pasaulinėje kartografijoje, Chomskio (1979) teigimu, žinomos šios pagrindinės šriftų sistemos: semitų, graikų, romėnų, kinų.

Semitų šriftų sistemai būdinga: horizontalus rašymas iš dešinės į kairę, balsės yra žymimos taškais, o priebalsiai turi simbolius. Iš šios šriftų sistemos išsivystė virš šimto atšakų, paplitusių Šiaurės Amerikos, Artimųjų Rytų, Vidurinės Azijos šalyse.

Graikų šriftų sistema susideda iš didžiųjų raidžių klasikinio alfabeto ir mažųjų raidžių - senovės graikų minuskulinio šrifto. Būdingas bruožas – simboliais užrašomos priebalsės ir balsės. Chomskis (1979) pastebi, kad klasikinis graikų alfabetas padėjo pagrindus visiems Europos tautų naudojamiems šriftams. Iš šios šriftų sistemos išsivystė rusiškas šriftas. Ir senovės graikų, ir rusiškas šriftas rašomi horizontaliai, iš kairės į dešinę.

Romėnų šriftas naudojamas ne tik lietuvių kalbai, bet ir daugeliui Europos kalbų, yra paplitęs ir kitose pasaulio šalyse. Šis šriftas lengvai skaitomas, paprastas. Dabartiniu metu visų kalbų lotyniškuose alfabetuose naudojamas kapitalinis šriftas (didžiosios romėnų raidės). Tačiau romėnai rašė kursyviniu šriftu (kuris vėliau

perėjo į unicialų šriftą), nes romėnų kapitaliniu šriftu, turinčiu kvadratinio kapitalinio šrifto ir rustikos tipus, rašyti buvo sudėtinga. Chomskis (1979) pažymi, kad XVI a. susiformavo kursyvinis šriftas, labai panašus į dabartinį. Tuo šriftu vario plokštelėse (spaudos formose) buvo išraižomi užrašai žemėlapiams. Tačiau rankraštinis kursyvinis šriftas nuo žemėlapių kursyvinio šrifto skyrėsi raidžių sujungimu: pirmajame raidės buvo sujungtos, antrajame – be galutinės jungties.

Gotiškas šriftas, atsiradęs IX a., buvo sunkiai įskaitomas dėl daugybės lūžių ir nereikšmingų jungčių, kartografijoje neprigijo. Chomskio (1979) teigimu, dėl to, kad gotiškas šriftas sunkiai įskaitomas, neatsispausdindavo kai kurie raidžių elementai, teko perdaryti Nikolajaus Kuziečio žemėlapį. Pasekę XVI a. pirmosios pusės italų kartografinės mokyklos pavyzdžiu, gotiškojo šrifto atsisakė ir kitos kartografinės mokyklos.

Kinų šriftas (hieroglifai) – seniausias pasaulyje šriftas, atsiradęs prieš 4000 metų, išsivystė iš paveikslėlių šrifto. Jis naudojamas Kinijoje, Japonijoje, Korėjoje, Vietname. Chomskis (1979) pažymi, jos dabartinės ženklų formos yra stilizuotos, beveik neprimenančios pirmykščių žmonių pieštų paveiksliukų, todėl šį šriftą tikslingiau vadinti ideografiniu šriftu. Jame tam tikras simbolis atitinka žodį.

Grikštienė (1976) pastebi, kad kartografiniai šriftai buvo kuriami ir tobulinami visais laikais. Jie naudojami žemėlapių, topografinių planų, žemėtvarkos projektų apipavidalinimui. Iš kartografinių šriftų galima paminėti šiuos: kapitalinis, groteskinis, blokinis, literatūrinis, topografinis, architektūrinis, kartografiniai kursyvai.

Autoriai Česnulevičius ir Švedas (2013) pastebi, kad šiuolaikiniuose žemėlapiuose, be objektus įvardinančių užrašų, yra daug sutrumpinimų, paaiškinimų, skaitmenų, rašomų tiek pačiame žemėlapyje, tiek legendoje ar žemėlapio užrėmyje. Minėti užrašai, didindami žemėlapio informatyvumą, didina ir jų grafinę apkrovą, todėl užrašų kiekis žemėlapyje turi būti optimalus, o jie patys – tinkamai išdėstyti. Chomskis (1979) teigia, jog dabartinių žemėlapių užrašai turi atitikti tam tikrus reikalavimus: šriftas turi būti be ypatingo stilizavimo, puošmenų, kompaktiškas, lengvai įskaitomas, kontrastingas, harmoningas, fotogeniškas. Užrašai žemėlapiuose rašomi skirtingais šriftais. Tam tikrą užrašo grupę (terminus, įvykių chronologiją), objekto svarbą (kiekybines charakteristikas) ar atitinkamo objekto pobūdį (oronimus, hidronimus, oikonimus) atspindi šrifto forma (Česnulevičius ir kt., 2013). Dabartiniuose žemėlapiuose šriftas perteikia ne tik objekto pavadinimą, bet taip pat jo dydį ir svarbą.Tam, kad užrašai neužgožtų kartografinio vaizdo, šriftas žemėlapyje turi užimti kuo mažiau vietos.

Šriftai žemėlapiuose turi ilgą istoriją. Kiekviename amžiuje keitėsi abėcėlės raida ir meno kryptys. Bėgant laikui, žmonės rado būdų ir priemonių, kaip tiksliai pateikti erdvės vaizdą. Kartografinis vaizdas sudaromas matematiškai, todėl užrašai turi atitikti kartografijos dėsnius. Praėjo daug laiko, kol šrifto stiliai iš labai sudėtingų variantų perėjo į dabartinius supaprastintus.

Išvados

1. Šrifto evoliuciją sąlyginai sudaro dvi dalys: iki ir po spaudos išradimo 1450 m. Antikiniai šriftai buvo majuskuliniai, o minuskulos susiformavo Viduramžiais. Antikvos šrifto raidą iniciavo 1465 m. Italijoje sukurtas apvalus gotiškasis šriftas rotunda.
2. Keičiantis epochų stiliams, keitėsi ir šrifto stiliai. Atsirado klasikinis romėnų, klasikinis graikų, barokinis, vėlyvasis romėniškasis, romaninis, gotikinis, renesansinis, groteskinis, egiptietiškasis, rokoko, klasicistinis stiliai. Tačiau pagrindinės šrifto formos liko nepasikeitę. Iki XVIII a. pabaigos šriftai nebuvo diferencijuojami pagal funkcinę paskirtį.
3. Šriftas – tai grafinė forma, naudojama ne tik knygoms, bet ir žemėlapiams sudaryti. Šriftų stiliai ankstyvesnėje kartografijoje buvo tampriai susiję su atitinkamos epochos architektūra ir daile.
4. Pagrindinės šriftų sistemos, žinomos pasaulio kartografijoje, yra: semitų, graikų romėnų ir kinų. Kartografiniai šriftai vystėsi kintant kultūrai, tobulėjant gamybos priemonėms. Dabartiniai naudojami šriftai žemėlapiuose yra supaprastinti ir aiškūs.

Literatūra

1. Chomskis V. (1979). *Kartografija*. Vilnius: Mokslas.
2. Dumbliauskienė M. (2002). *Kartografinės komunikacijos pagrindai.* Vilnius: VU.
3. Česnulevičius A., Švedas K. (2013). *Kartografija.* Vilnius: Lietuvos edukologijos universiteto leidykla.
4. Grikšienė L., Vichauskienė V. (2009). *Šriftas grafiniame dizaine*. Mokomoji priemonė. Kaunas: Kauno kolegijos leidybos centras.
5. Grikštienė B. (1976). *Topografinė braižyba*. Vilnius: Mokslas.
6. Gureckienė V.(2012). *LDK laikotarpio žemėlapiai Vytauto Didžiojo karo muziejaus rinkiniuose*. Gečas, S. (Ats. red.). Vytauto Didžiojo karo muziejus 2011 metais. Almanachas, 126 - 161. Vilnius: Lietuvos Respublikos krašto apsaugos ministerija.
7. Gurskas A. (2010). *Kaligrafijos ir šrifto pagrindai.*Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla.

8. LR Geodezijos ir kartografijos įstatymas. 2010 – 05 – 11 Nr. XI - 786. (Žin., 2010, Nr. 54 - 2649).
9. Lubienė L.(2002). *Vizualinės informacijos grafika*. *Mokomoji knyga.* Vilnius: Vilniaus kolegija.
10. Maksimaitienė O.(1991) *Lietuvos istorinės geografijos ir kartografijos bruožai*. Vilnius: Mokslas.
11. Robinson A. H., Morrison J. L., Muehrcke P. C., Kimerling A. J., Guptill S. C. (2005). *Elements of Cartography*. NJ: John Wiley&Sons.
12. Samas A. (1997). *Žemėlapiai ir jų kūrėjai.* Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas.
13. Šimoliūnienė G.(2004). *Šrifto grafika*. Šiauliai: VšĮ Šiaulių universiteto leidykla.

HISTORICAL ANALYSIS OF THE CARTOGRAPHY FONT DEVELOPMENT

Summary

Maps have been drawn from the ancient times, and people had to write down the names of objects in the maps. When centuries were changing, epochs changed too, the same happened with alphabet evolution and fonts. Only an the end of XVIII century, fonts were started to be differentiated by their functional purpose. In the earlier stages of cartography, font styles were closely related with the corresponding architecture and art of the particular period. With the change of cultures and development of manufacturing tools, cartographic fonts also developed. The article analyses the historical evolution of the fonts used in making maps.

Key words: font, map, cartography.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Erika Jankauskienė
Mokslo laipsnis ir vardas: -.
Darbo vieta ir pozicija: Kauno kolegija, Technologijų ir kraštotvarkos fakultetas, Geodezijos katedra, lektorė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: istorinė kartografija.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 682 14915, erika.jankauskiene@go.kauko.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Erika Jankauskienė
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas University of Applied Sciences, Faculty of Technologies and Landscaping, Lecturer of Geodesy Department.
Author‘s research interests: Historical Cartography.
Telephone and e-mail address: +370 682 14915, erika.jankauskiene@go.kauko.lt

VISUOMENINIŲ PASTATŲ PAMATŲ INŽINERINIŲ SPRENDIMŲ VERTINIMAS

Violeta Medelienė, Gintarė Gedvilaitė, Vanda Bekerienė
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Pamatai yra žemiausia ir svarbiausia laikanti viso pastato konstrukcija. Šią pastato dalį sunku keisti ir atnaujinti po to, kai pastatas jau yra pastatytas. Todėl labai svarbu tinkamai suprojektuoti pamatus jau iš pat pradžių. Kad vėliau nekiltų problemų, jie turi būti suprojektuoti atsižvelgiant į gruntą bei pakankamai tvirti antžeminei pastato daliai išlaikyti. Statybos praktikoje pamatai laikomi nesudėtinga konstrukcija. Tačiau vis pasitaiko klaidingai suprojektuotų ir įrengtų pamatų. Tokios klaidos kainuoja itin brangiai. Visuomeniniams pastatams, turintiems mišrią karkaso konstrukciją, kur dalis pastato projektuojama su mūrinėmis laikančiomis sienomis, o kita dalis- su laikančiu metaliniu, gelžbetoniniu ar mišriu karkasu, gali būti naudojamos įvairios pamatų konstrukcijos: tauriniai, seklieji juostiniai ar gilieji pamatai. Kartais projektuotojams sunku nuspręsti, kokia pamatų konstrukcija yra racionali vienu ar kitu atveju, kokiais aspektais ji turi būti įvertinta. Todėl šiame straipsnyje ir analizuojami visuomeninių pastatų pamatų inžineriniai sprendimai, pateikiami svarbiausi šių sprendimų vertinimo rodikliai, praktiniu pavyzdžiu iliustruojamas daugiatikslis konkretaus visuomeninio pastato pamatų sprendimų vertinimas bei nustatomas racionalus sprendimas.

Reikšminiai žodžiai: visuomeninių pastatų pamatų konstrukcijos, alternatyvūs sprendimai, pamatų sprendimų vertinimo aspektai, vertinimo rodikliai, daugiatikslis vertinimas.

Įvadas

Pamatai yra žemiausia ir svarbiausia laikanti viso pastato konstrukcija. Ji yra tarpinė grandis tarp pastato konstrukcijos svorio ir laikančio grunto sluoksnio. Šią dalį sunku keisti ir atnaujinti po to, kai pastatas jau yra pastatytas. Pamatų kaina sudaro vidutiniškai 15-20% viso pastato karkaso kainos. Todėl labai svarbu juos tinkamai suprojektuoti iš pat pradžių. Kad vėliau nekiltų problemų, jie turi būti suprojektuoti atsižvelgiant į gruntą bei pakankamai tvirti antžeminei pastato daliai.

Pasirenkant pamatų tipą projektuotojai turi įvertinti ir apjungti į visumą geologinio tyrimo duomenis (grunto stiprumą, vandeningumą ir tinkamo sluoksnio gylį nuo žemės paviršiaus), pamatų apkrovą (namo svoris, kuris priklauso nuo laikančiųjų konstrukcijų medžiagos, stogo dangos, numatytos inžinerinės įrangos) bei apkrovos į gruntą perdavimo pobūdį. Taip pat atsižvelgti į tai, kad projektuojamą pastatą laiko ne pamatas, o gruntas, ant kurio įrengiamas pamatas. Pamatas yra tarpinė grandis tarp pastato konstrukcijos svorio ir laikančio grunto sluoksnio.

Visuomeniniams pastatams, turintiems mišrią karkaso konstrukciją, kur dalis pastato projektuojama su mūrinėmis laikančiomis sienomis, o kita dalis- su laikančiu metaliniu, gelžbetoniniu ar mišriu karkasu, gali būti naudojamos įvairios pamatų konstrukcijos: tauriniai, seklieji juostiniai ar gilieji pamatai. Jų konstrukciniai sprendimai, skaičiavimai ir įrengimo technologijos analizuojamos mokslininkų Sližytės D., Medzviecko J., Mackevičiaus D. moksliniuose darbuose (Sližytė, Medzvieckas, Mackevičius, 2012). Šiuo metu plačiai pradėti naudoti gilieji pamatai. Giliųjų pamatų įrengimo problematika pristatoma H. Mroueh, I. Shahrour (Mroueh, Shahrour, 2002), Fleming K., Weltman A., Randolph M., Elson K. (Fleming et al. 2008), Viggiani C., Mandolini A., Russo G.(Viggiani et al., 2014) ir daugelio kitų užsienio ir Lietuvos mokslininkų darbuose.

Projektuojant tokio tipo visuomeninius pastatus ir priimant pamatų konstrukcinius sprendimus projektuotojams iškyla problema- kaip iš galimų alternatyvių pastato pamatų variantų nustatyti racionalų sprendimą, projektuojamam pastatui?

Pastato pamatai yra tik bendro pastato gyvavimo proceso dalis. Tačiau priimti pamatų inžineriniai sprendimai turi įtakos ir viso pastato gyvavimo proceso efektyvumui. Remiantis moksliniais šaltiniais, pamatų gyvavimo procese galima išskirti keturis pagrindinius glaudžiai tarpusavyje susijusius etapus: 1) tikslų nustatymo, 2) projektavimo, 3) įrengimo ir 4) naudojimo. Jų projektavimas turi būti vykdomas, atsižvelgiant į daug skirtingų aspektų, per kuriuos išreiškiami jame dalyvaujančių suinteresuotų grupių tikslai, galimybės, išorinė mikro- ir makrolygmens aplinka, kurie veikia dangos sprendimo efektyvumą (Zavadskas ir kt., 2001, 2004, 2008). Projektavimo etape suinteresuotų grupių tikslai, atsižvelgiant į privalomus reikalavimus ir ribojimus, perkeliami į projektinius sprendinius.

Daugelis projektinių statybos sprendimų įvertinimo uždavinių galima išspręsti taikant daugiatikslius vertinimo metodus. Daugiatikslių metodų kūrimą, taikymo galimybes įvairiems statybos inžinerinių sprendimų kompleksinio vertinimo uždaviniams spręsti detaliai analizavo Zavadskas E.K., Kaklauskas A., Simanauskas L., Ustinovičius L., Linkevičius S., Šarka V., Banaitienė N. ir kt. Moksliniuose darbuose šių metodų taikymą ir problematiką nagrinėjo Juočiūnas S., Žiogas V., Tamošaitienė J., Malinauskas P., Kalibatas D. ir daugelis kitų.

Tiriamajame darbe keliamas tikslas- išanalizuoti galimus pamatų inžinerinius sprendimus projektuojamam konkrečiam visuomeniniam pastatui, atlikti jų daugiatikslį vertinimą ir nustatyti racionalų sprendimą.

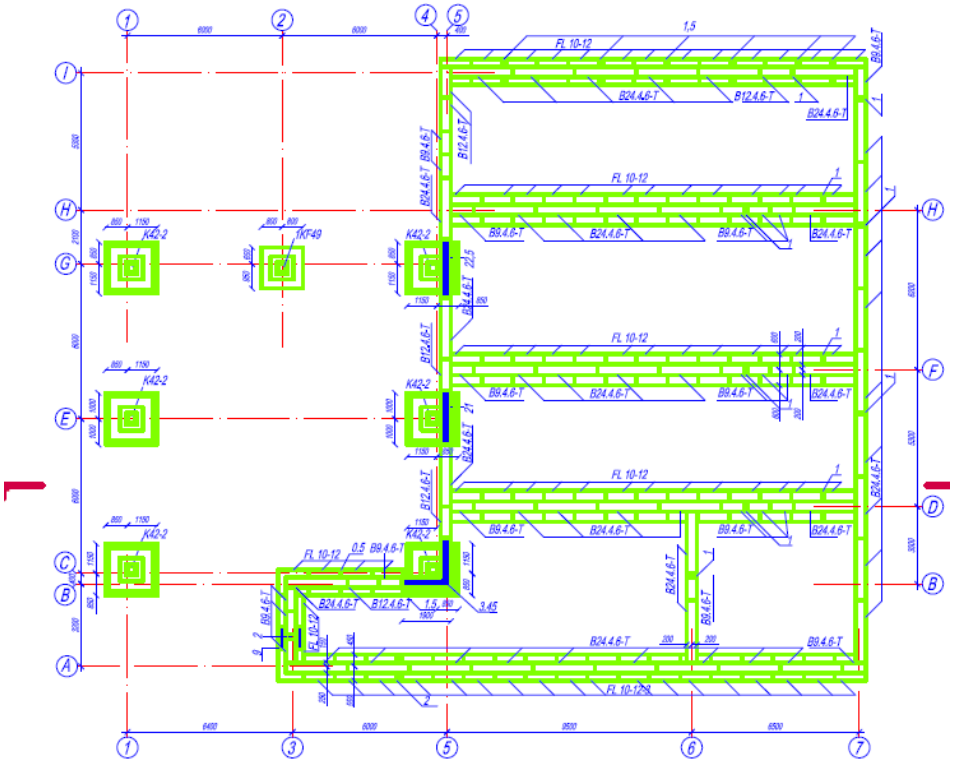
Tikslui pasiekti suformuluojami tokie uždaviniai: 1- atlikti projektuojamo visuomeninio pastato pamatų inžinerinių sprendimų analizę; 2- sudaryti vertinimo rodiklių sistemą; 3- taikant daugiatikslį vertinimo metodą atlikti pamatų sprendimų vertinimą ir nustatyti racionalų sprendimą.

1. Visuomeninio pastato su mišriu karkasu pamatų sprendimų analizė

Visuomeninių pastatų statyboje išskiriamos tokios pagrindinės pamatų konstrukcijos: seklieji (juostiniai, plokštuminiai ir kt.), gilieji (gręžtiniai, kaltiniai, injekciniai, poliniai ir kt.), tauriniai (monolitiniai, surenkami). Seklieji juostiniai pamatai yra tinkamiausi geros struktūros gruntuose, kur nereikia daug gilinti, gruntinis vanduo nesudaro sunkumų atliekant pamatų įrengimo darbus. Šių pamatų pranašumas tas, kad jiems įrengti nereikia specialios technikos ir ypatingų darbo įgūdžių. Gilieji pamatai įrengiami, kai tvirto grunto sluoksnis yra giliau ir kasti tranšėją pamatui įrengti neracionalu. Pagrindinės giliųjų pamatų konstrukcijos: gręžtiniai poliai, spraustiniai poliai; kalamieji poliai. Tauriniai (monolitiniai, surenkami) pamatai įrengiami po visuomeninių ir pramoninių karkasinių pastatų kolonomis.

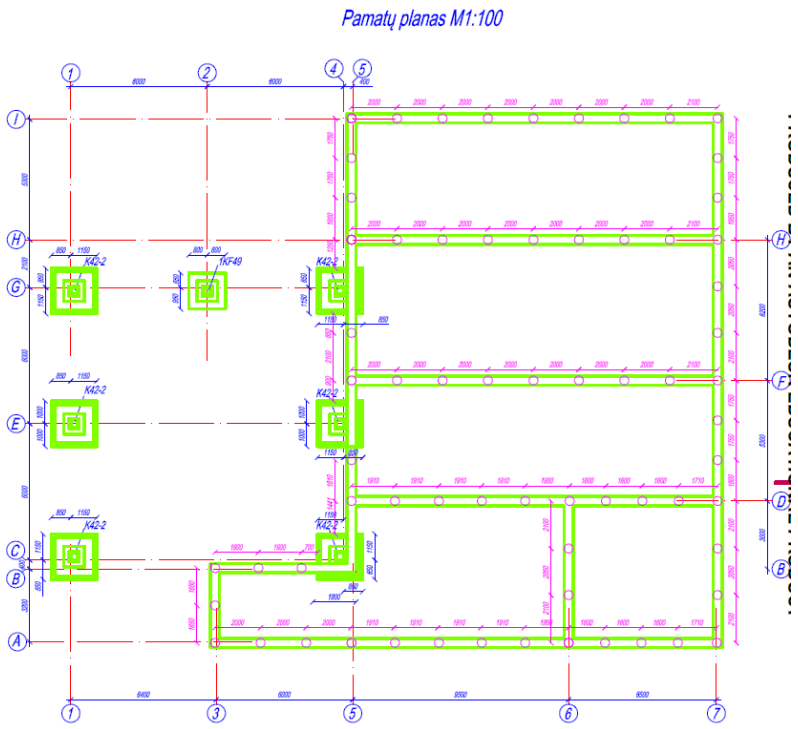
Sklype, kuriame projektuojamas visuomeninis mišraus karkaso pastatas, gruntas yra priesmėlis, sklypo reljefas lygus, o gruntiniai vandenys- 3 m gylyje. Todėl tiriamajame darbe, kaip alternatyvūs sprendimai, analizuojami tokie galimi pamatų variantai: 1- juostiniai surenkami pamatai po mūrinėmis sienomis ir monolitiniai tauriniai pamatai po karkaso kolonomis; 2- monolitiniai tauriniai pamatai po karkaso kolonomis ir gręžtiniai pamatai po mūrinėmis sienomis; 3- gręžtiniai pamatai po karkasine ir mūrine pastato dalimis.

Juostiniai surenkami ir monolitiniai tauriniai pamatai (1 variantas). Juostiniai surenkami pamatai, kuriuos sudaro B 24.6.4, B 12.6.4, B 12.3.4 ir B 9.6.4 markių pamatų blokai, įrengiami po pastato mūrine dalimi. Po laikančių sienų pamatais dar dedamos papėdės FL 10.12.3. Tauriniai monolitiniai pamatai naudojami pastato karkasinėje dalyje. Į juos statomos 0,30 x 0,30 m pločio gelžbetoninės kolonos. Monolitiniai pamatai yra dviejų rūšių, jiems įrengti naudojamas C20/25 klasės betonas. Šio varianto pamatų planas pateiktas 1 pav.



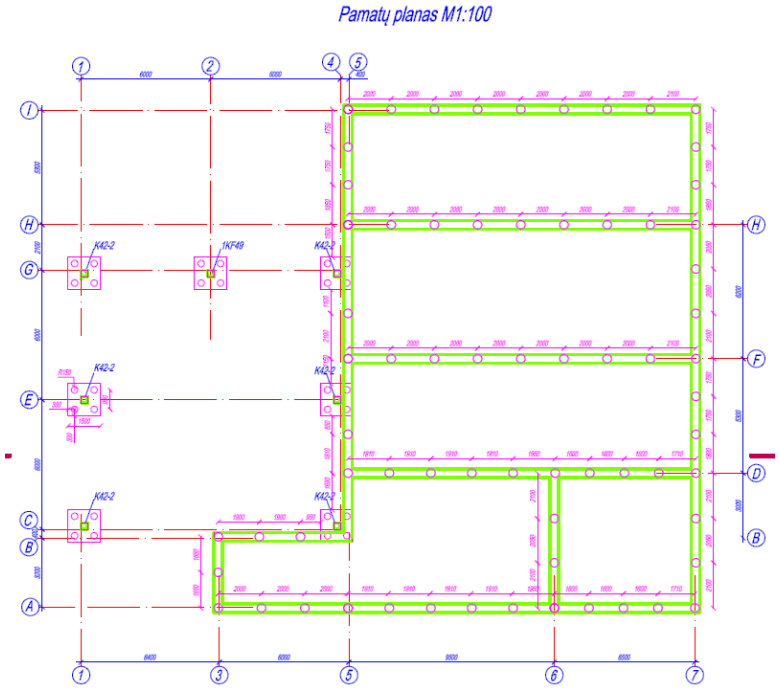
1 pav. Juostinių surenkamų ir monolitinių taurinių pamatų varianto planas

Tauriniai monolitiniai ir gręžtiniai pamatai (2 variantas). Tauriniai monolitiniai pamatai įrengiami taip pat kaip pirmame variante po pastato karkasinės dalies kolonomis. Monolitiniai gręžtiniai pamatai įrengiami po pastato mūrinėmis sienomis. Rostverkas ant gręžtinių pamatų projektuojamas 0, 40 cm pločio ir 0, 65 m aukščio. Gręžtinių ir monolitinių taurinių pamatų planas pateiktas 2 pav.



2 pav. Gręžtinių ir monolitinių taurinių pamatų varianto planas

Monolitiniai gręžtiniai pamatai (3 variantas). Šiame variante monolitiniai gręžtiniai pamatai įrengiami tiek po karkasinės dalies kolonomis, tiek po mūrinėmis pastato sienomis. Pamatų įrengimas po mūrinėmis pastato sienomis yra toks pat, kaip ir antrame variante. Po karkaso kolonomis projektuojamų gręžtinių polių skersmuo 0, 30 m, o ilgis- 2 m. Monolitinis rostverkas ant gręžtinių pamatų projektuojamas 1,5 x 1,5m. Monolitinių gręžtinių pamatų planas pateiktas 3 pav.



3 pav. Monolitinių gręžtinių pamatų varianto planas

2. Visuomeninio pastato su mišriu karkasu pamatų sprendimų daugiakriterinis vertinimas

Vertinimo kriterijų Atliekant visuomeninių pastatų pamatų sprendimų daugiakriterinį vertinimą, analizės duomenys apdorojami matricų pavidalu. Tam tikslui reikalinga žinoti galimus visuomenino pastato pamatų sprendimus, sudaryti juos apibudinančių vertinimo rodiklių sistemą ir apskaičiuoti rodiklių skaitines reikšmes (Zavadskas et al., 2001). Šiame tyrime pamatų sprendimams įvertinti sudaryta tokia vertinimo kriterijų sistema: darbo sąnaudos (K1), žm. val., žemės darbų apimtis (K2), m^3, mechanizmų sąnaudos (K3),

maš. pam., darbininkų kvalifikacija (K4), kategorija**,** įrengimo kaina (K5), EUR. Jų skaitinės reikšmės nustatytos remiantis sąmatiniais ir darbų apimčių skaičiavimais.

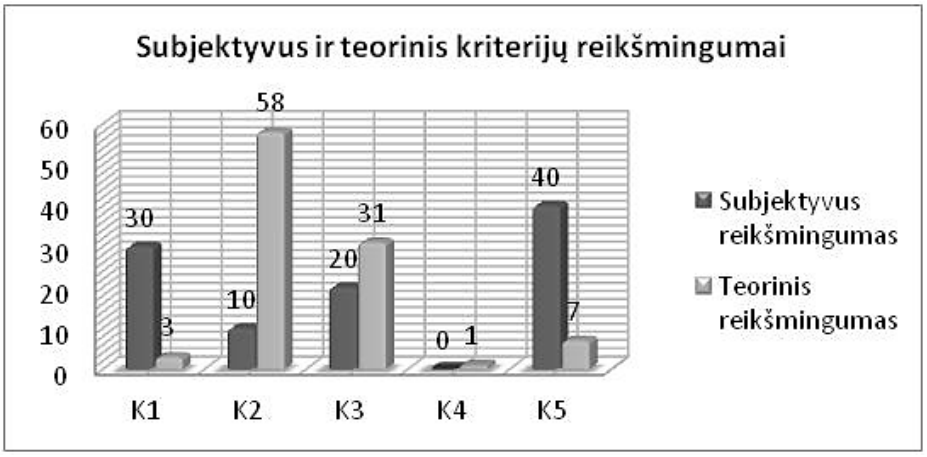
Moksliniai šaltiniai (Zavadskas et al. 1996, 1999, 2001) rekomenduoja nustatyti vertinimo rodiklių reikšmingumą. Jie teigia, kad svarbu ne vertinimo rodiklių skaičius, o jų efektyvumas, apibūdinant ir vertinant statybos inžinerinius sprendimus Kuo kriterijaus reikšmė ir reikšmingumas didesnis, tuo efektyvesnis nagrinėjamo varianto galutinis rezultatas.

Tiriamajame darbe kriterijų reikšmingumui nustatyti taikomi du metodai: teorinis entropijos ir ekspertinis porinio palyginimo.

Entropijos metodo taikymo galimybės statybos inžinerinių sprendimų vertinimo rodiklių reikšmingumui skaičiuoti detaliai išanalizuotos E.K. Zavadsko, A. Kaklausko (Zavadskas et al., 1996), E.K. Zavadsko, L. Simanausko, A. Kaklausko (Zavadskas et. al., 1999) ir kt. darbuose. Iki šiol jis plačiai taikomas vertinant įvairius statybos inžinerinius sprendimus. Taikant šį metodą, vertinimo rodiklių reikšmingumas apskaičiuojamas teoriškai pagal rodiklių skaitines reikšmes. Jį patogu taikyti techninių ekonominių vertinimo rodiklių grupei, kai rodiklių reikšmės išreikštos tam tikrais fiziniais dydžiais. Juo didesnis skirtumas tarp konkretaus inžinerinių sprendimų rodiklio reikšmių, tuo didesnę įtaką jis turi išrenkant racionalų sprendimą.

Ekspertiniai rodiklių reikšmingumo skaičiavimo metodai plačiau taikomi nustatant kokybinių rodiklių reikšmingumus, kurie apskaičiuojami naudojant ekspertinius apklausos duomenis. Teoriniai šių metodų aspektai ir praktinis jų taikymas plačiai nagrinėti E.K. Zavadsko, A. Kaklausko (Zavadskas ir kt, 1999), , E.K. Zavadsko, A. Kaklausko, N. Banaitienės (Zavadskas ir kt., 2001) ir daugelio kitų Lietuvos ir užsienio mokslininkų darbuose.

Tyrime teoriniu Entropijos metodu ir ekspertiniu porinio palyginimo metodu apskaičiuotas kriterijų reikšmingumas pateiktas 4 paveiksle.



4pav. Subjektyvus ir teorinis kriterijų reikšmingumai

Daugiakriterinis statybos inžinerinių sprendimų vertinimas, taikant naudingumo vertės metodą. Statybos praktikoje daugiakriteriniam sprendimų vertinimui dažnai naudojamas naudingumo vertės metodas. Vokiškai kalbančiose šalyse šis metodas vadinamas „naudingumo vertės analize“ (*Nutzwertanalyze*). Naudojant šį metodą, atrenkamas tas projektinis sprendimas, kurio naudingumo vertė yra didžiausia. (Hwang, 1981, Peldschus, 1986).

Taikant daugiakriterinį naudingumo vertės metodą, racionalus projektinis sprendimas nustatomas pagal tokį algoritmą (5 pav.):

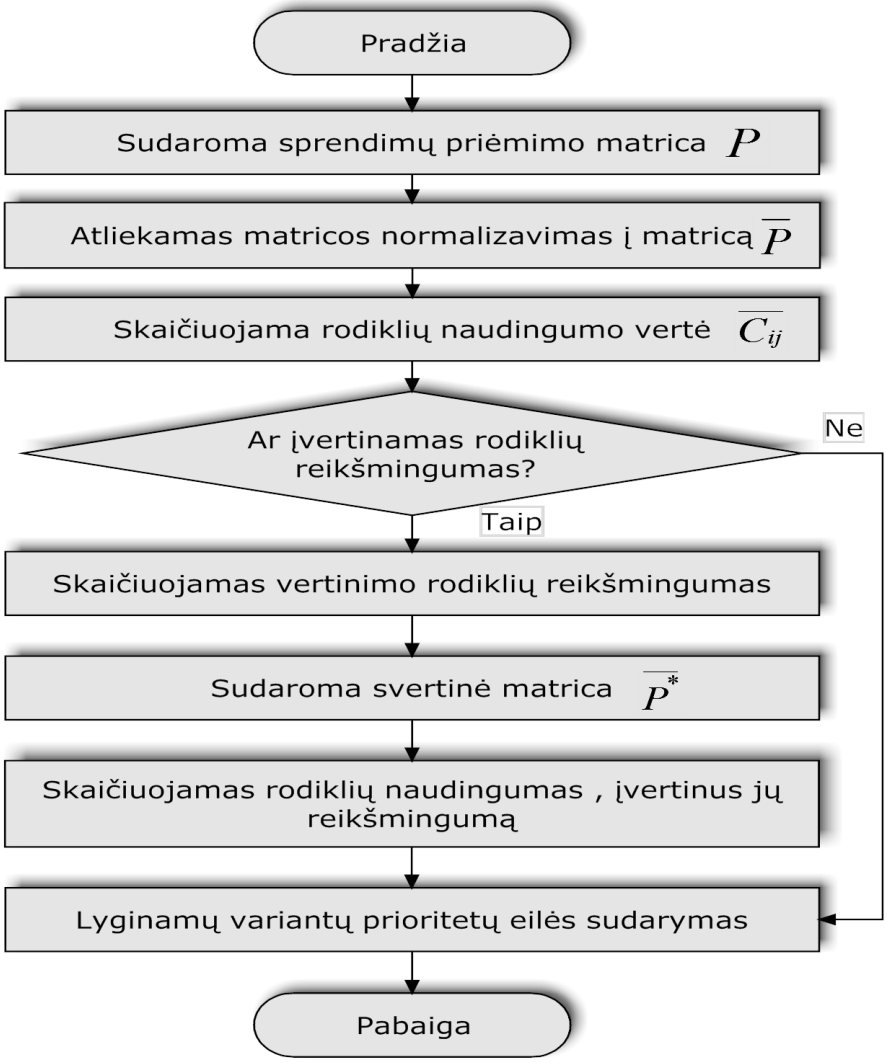
Sprendimų priėmimo matricos P normalizavimui gali būti taikomi tiesinio ir netiesinio normalizavimo metodai. Peldschaus F. (Peldschus, 1986) nuomone skirtingas matricos normalizavimo metodas gali turėti tam tikros įtakos sprendimui, bet sprendimų priėmimo matricos normalizavimo reikšmės turi būti apibrėžtos intervaluose [0;1] arba [0;∞].

Taikant tiesinį normalizavimą SAW (*Simple Additive Weighting*) pagal paprastąjį sudedamąjį svėrimo metodą (Hwang, 1981, Peldschus, 1986) kriterijų reikšmių normalizavimas išreiškiamas santykiu tarp ribinės (atitinkamai maksimalios arba minimalios) ir esamos reikšmės (1, 2 formulės):

$$b_{ij} = \frac{a_{ij}}{\max a_{ij}} \qquad \text{jei } b_{ij} \text{ reikšmė maksimizuojama,} \qquad (1)$$

$$b_{ij} = \frac{\min a_{ij}}{a_{ij}} \qquad \text{jei } b_{ij} \text{ reikšmė minimizuojama.} \qquad (2)$$

Rodiklių reikšmingumas įvertinamas teoriniais, ekspertiniais ir kitais metodais (Zavadskas ir kt., 2001).



5 pav. Daugiakriterinio naudingumo vertės metodo taikymo racionaliam sprendimui nustatyti algoritmas *(Zavadskas ir kt., 1996)*

Remiantis gautais kriterijų reikšmių skaičiavimo rezultatais, sudaryta pradinių duomenų matrica P ir nustatytas kiekvieno kriterijaus optimalumas (1 lentelė).

1 lentelė

Pradinių duomenų matrica P ir kriterijų optimalumas

Matrica P					
Variantai / **Kriterijai**	A1	A2	A3	Kriterijų optmizavimas	Geriausia reikšmė
K_1	399,267	376,748	296,428	min	296,428
K_2	180,8	73,326	44,628	min	44,628
K_3	68,815	27,135	31,931	min	27,135
K_4	3,11	3,44	3,44	max	3,44
K_5	10864,51	8148,77	6690,38	min	6690,38

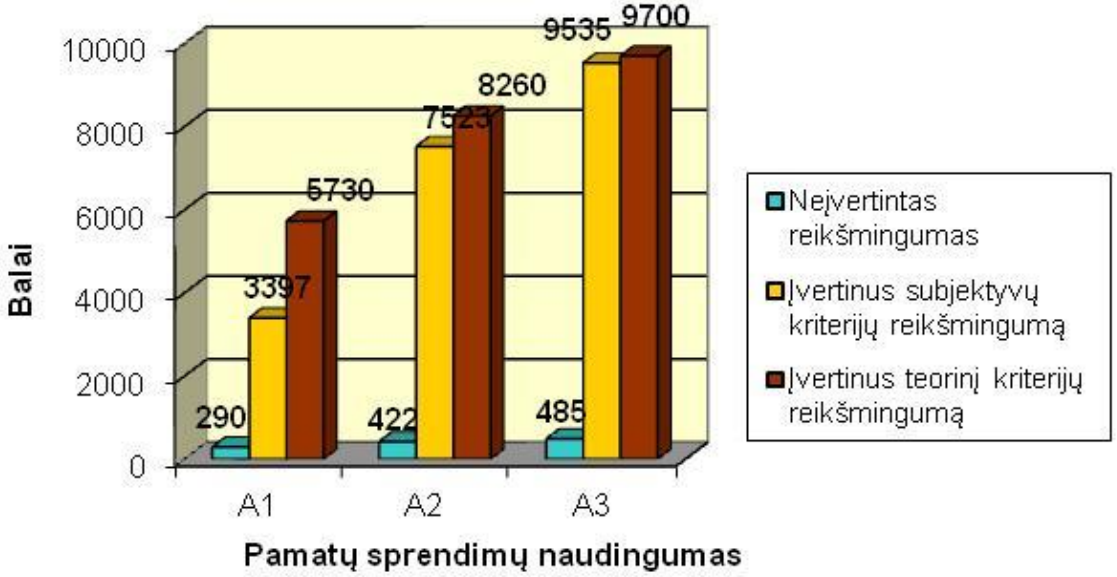
Pagal daugiakriterinio metodo algoritmą (5 pav.) atlikus šios matricos normalizavimą (1, 2 formulės) ir įvertinus kriterijų reikšmingumą (4 pav.), gauti tokie skaičiavimo rezultatai (2 lentelė, 6 pav.):

2 lentelė

Pamatų variantų naudingumas, įvertinus teorinį ir subjektyvų kriterijų reikšmingumą

Matrica C			
	1	**2**	**3**
K₁	4	9	00
K₂	5	1	00
K₃	9	00	5
K₄	0	00	00
K₅	2	2	00
$\sum$	**90**	**22**	**85**

	$\overline{q_t}$ **Matrica** $\overline{C}*\overline{q_t}$			,%	$\overline{q}$ **Matrica** $\overline{C}*\overline{q}$		
%	**A 1**	**A 2**	**A 3**		**A 1**	**A 2**	**A 3**
,1	2 29	25	3 10	0	2 220	2 370	3 000
8	1 450	538	5 800	0	2 50	6 10	1 000
1	1 209	100	2 635	0	7 80	2 000	1 700
,7	6 3	0	7 0		0	0	0
,2	4 46	90	7 20	0	2 480	3 280	4 000
	3 397	**523**	**9 535**		**5 730**	**8 260**	**9 700**



6 pav. Visuomeninio pastato pamatų variantų naudingumas, esant skirtingiems kriterijų reikšmingumams: A1- juostiniai surenkami ir monolitiniai tauriniai pamatai ; A2- tauriniai monolitiniai ir gręžtiniai pamatai ; A3- monolitiniai gręžtiniai pamatai.

Išvados:

1. Atlikus daugiakriterinį pamatų inžinerinių sprendimų vertinimą nustatyta, kad kai neįvertinamas kriterijų reikšmingumas, racionalus pamatų sprendimas- monolitiniai gręžtiniai pamatai (A3).
2. Monolitinių gręžtinių pamatų variantas (A3) yra racionalus ir tuo atveju, kai įvertinamas teorinis kriterijų reikšmingumas, kur svarbiausias kriterijus- žemės darbų apimtys.
3. Atsižvelgiant į ekspertų nuomonę ir įvertinus subjektyvų kriterijų reikšmingumą, kur svarbiausias kriterijus- įrengimo kaina, racionalus pamatų inžinerinis sprendimas- taip pat yra monolitiniai gręžtiniai pamatai (A3).
4. Kadangi monolitinių gręžtinių pamatų variantas buvo racionalus visais vertintais aspektais, tai tokio tipo pamatus galima rekomenduoti kaip projektinį sprendimą projektuojamam pastatui.

Literatūra

1. Peldschus F. Zur Anwendung der Theorie der Spitele für Aufgaben der Bautechnologie: Dissertation B. TH Leipzig, 1986, 119 p.

2. Banaitienė N., Turskis Z. Decision support for the evaluotion of building life cycle effectiveness. - Technological and Economic Development of Economy (Ūkio technologinis ir ekonominis vystymas), Vol X, No 2. Vilnius: Technika, 2004, p. 57-66.
3. Fleming K., Weltman A., Randolph M., Elson K. Piling Engineering, Third Edition. CRC Press, 2008-09-25 - 408 psl.
4. Hwang C.L., Yoon K. Multiple Atribute Decision Making-Methods and Application.-Springer- Verlag. Berlin, 1981.
5. Kokie turi būti namo pamatai, kad taptų gera pradžia? http://lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/138/1/0/1/article/15808/kokie-turi-buti-namo-pamatai-kad-taptu-gera-pradzia
6. 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.
7. Mohamad H., Bennett P.J., Soga K., Klar A., Pellow A. Distributed optical fiber strain sensing in a secant piled wall. Proceedings of the 7th International Symposium on Field Measurements in Geomechanics. ASCE Geotechnical Special Publication (GSP)Tomas 175, 2007. P. 81
8. Mroueh H., Shahrour I. Three-dimensional finite element analysis of the interaction between tunneling and pile foundations. International Journal for Numerical and Analytical Methods in Geomechanics. Volume 26, Issue 3, pages 217–230, March 2002.
9. Naggar M.H., Wei JQ. Uplift behaviour of tapered piles established from model tests. - Canadian Geotechnical Journal, 2000.
10. Namo statybos kertiniai akmenys, kuriems neverta taupyti. http: //lt.lt.allconstructions.com/portal/categories/138/1/0/1/article/16381/namo-statybos-kertiniai-akmenys-kuriems-neverta-taupyti
11. Sližytė D., Medzvieckas J., Mackevičius R. Pamatai ir pagrindai. Vilnius: Technika, 2012.
12. Šarka V. Sprendimų paramos sistema statyboje taikant daugiakriterinius sintezės metodus: mokomoji knyga. Vilnius: Technika. 2008. 97p.
13. Tamošaitienė J. Daugiatikslis valdymo sprendimų vertinimas statybos planavimo etape (daktaro disertacija).- Vilnius, Technika, 2009, 149 p.
14. 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.
15. Viggiani C., Mandolini A., Russo G. Piles and pile foundations. CRC Press. 2014/11/6.
16. Zavadskas E.,K., Kaklauskas A. Pastatų sistemotechninis įvertinimas. Vilnius, Technika. V.: Technika. 1996. 280 p.
17. Zavadskas E.,K., Kaklauskas A., Banaitienė N. Pastato gyvavimo proceso daugiakriterinė analizė.- Vilnius, Technika, 2001, 379 p.
18. 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.
19. 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.
20. Zavadskas E.,K., Simanauskas L., Kaklauskas A. Sprendimų paramos sistemos statyboje (Monografija). Vilnius, Technika, 1999, p. 235.
21. Zhang L.M., Li D.Q., Wilson, Tang H. Reliability of bored pile foundations considering bias in failure criteria. Canadian Geotechnical Journal, 2005, 42(4): 1086-1093, 10.1139/t05-044.

EVALUATION OF ENGINEERING SOLUTIONS FOR PUBLIC BUILDINGS' FOUNDATION

Summary

Foundation is the lowest and the most important structure of the whole building. This part of a building is difficult to change and renovate when building has been constructed. Therefore it is important to design foundation properly since the beginning. In order to avoid possible problems, foundation must be designed considering the ground and it must be firm enough to support the above-ground part of a building. In the construction practice foundation is considered to be a simple structure. However, there are cases when foundation is designed and constructed incorrectly. The mistakes cost very much. Different types of foundations – pile foundations, shallow foundations, deep foundations – may be used in public buildings with mixed construction, where one part of a building is designed with brick load bearing walls, and the other part is designed with load bearing metal, reinforced concrete or mixed frame. Sometimes it is difficult for designers to decide which structure of foundation is rational for a particular case and what aspects should be applied for its evaluation. Therefore, in the article the engineering solutions for public building foundations are analysed, the criteria for the solution evaluation are provided, and a real example is presented where the evaluation of foundation solutions for multipurpose public building and a set rational solution are given.

Key words: foundation structures for public buildings, alternative solutions, foundation solutions evaluation aspects, evaluation criteria, multipurpose evaluation.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Violeta Medelienė
Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, docentė
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento docentė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: inžinerinių tyrimų metodologija.
Telefonas ir el. pašto adresas: 8 615 29197, medeliene@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Vanda Bekerienė
Mokslo laipsnis ir vardas: lektorė
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: statybos inžinerija.
Telefonas ir el. pašto adresas: 8 672 03402, vandabekeriene@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Gintarė Gedvilaitė
Mokslo laipsnis ir vardas: studentė
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento studentė
Autoriaus mokslinių interesų sritys: statybos inžinerija.
Telefonas ir el. pašto adresas: 8 618 57068, gin.gedvilaite@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Violeta, Medelienė
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Kaunas technical college, associated professor of study programmes department in Civil engineering field.
Author's research interests: methodology of engineering sciences.
Telephone and e-mail address: 8 615 29197, medeliene@gmail.com

Author name, surname: Vanda, Bekerienė
Science degree and name: Lecturer.
Workplace and position: Kaunas technical college, lecturer of study programmes department in Civil engineering field.
Author's research interests: Civil Engineering.
Telephone and e-mail address: 8 672 03402, vandabekeriene@gmail.com

Author name, surname: Gintarė, Gedvilaitė
Science degree and name: Student.
Workplace and position: Kaunas technical college, student of study programmes department in Civil engineering field.
Author's research interests: Civil Engineering.
Telephone and e-mail address: 8 618 557068, gin.gedvilaite@gmail.com

MEDINIŲ SKYDŲ SU ŠIAUDŲ UŽPILDU PANAUDOJIMAS ŠIUOLAIKINĖJE STATYBOJE

Raimondas Šadzevičius[2], Benas Berkmonas[1], Vincas Gurskis[2]
[1]Kauno technikos kolegija, [2]Aleksandro Stulginskio universitetas

Anotacija

Tvarioji (aplinką tausojanti) šiuolaikinė statyba neapsiriboja vien natūralių ir gamtai nekenksmingų medžiagų naudojimu, svarbus veiksnys yra ir pati statybos koncepcija, kad būtų panaudojamos vietinės medžiagos, ypač jeigu jos yra iš atsinaujinančių šaltinių. Straipsnyje aptariami tvariosios (aplinką tausojančios) statybos principai, statybos iš šiaudų būdai, esminiai statinio reikalavimai taikytini statybai iš šiaudų. Šiaudai kaip statybinė medžiaga naudojami labai seniai, tačiau jų naudojimas dažnai susijęs su tam tikru nepasitikėjimu, baimėmis: pastatas sudegs, supus, užpuls pelės, žiurkės. Įvertinus pasaulinę ir Lietuvos patirtį kaip šiaudai ir pastatai, kuriuose jie panaudoti, atitinka Statybos įstatyme ir Europos Tarybos ir parlamento reglamente Nr. 305/2011 nustatytus esminius reikalavimus galima teikti, kad tinkamai panaudojus šiaudus kaip šilumą izoliuojančią medžiagą ir medinį karkasą pastatai atitiks esminius reikalavimus.

Reikšminiai žodžiai: šiaudai, mediniai skydai su šiaudų užpildu, aplinką tausojanti statyba.

Įvadas

Žmogaus statybinės veiklos rezultatai turi neigiamos įtakos gamtoje vykstantiems procesams. Šiai neigiamai įtakai sumažinti šiuolaikinėje statyboje ir architektūroje svarbią reikšmę turi šie veiksniai:

1. Globalinės ekologinės katastrofos grėsmė, kurią lemia nesubalansuotos žmonių veiklos ir nepakankamai efektyvaus gamtinių resursų naudojimo sukelta ir didėjančiais tempais auganti gamtinės aplinkos degradacija
2. Energetinė krizė, kurią skatina didelis energijos sunaudojimas statinių statybos ir naudojimo metu, įvertinant tai, kad yra brangūs šiuo metu tradiciniai neatsinaujinantys energijos šaltiniai (nafta, gamtinės dujos, akmens anglis ir kt.);
3. Akivaizdus kai kurių gyvybiškai svarbių gamtinių mineralinių ir energetinių išteklių visiškas sunaudojimas.

Šie veiksniai skatina naujas statybos tendencijas, kurias geriausiai atspindi *ekologinė statyba* – maksimaliai suderintų su gamta ir socialine aplinka pastatų ir inžinerinių statinių statybos metodų visuma. Ekologiškumu pasižymi vietinės statybinės medžiagos – tai yra mažomis energijos sąnaudomis bei arti statybos vietos išgaunamų žaliavų gaminamos medžiagos.

Šiuo metu ypač jaučiamas visuomenės susidomėjimas statybomis iš vietinių ekologiškų medžiagų. Internete gausu informacijos apie statybą iš presuotų šiaudų. Šią medžiagą talpina daugelyje šalių įsikūrusios statybos iš presuotų šiaudų asociacijos, sąjungos ir kitos organizacijos bei pavieniai asmenys. Lietuvoje šia tema daug informacijos pateikia viešoji įstaiga „Atsinaujinančios energijos informacijos konsultacinis centras“ (www.siaudunamai.lt), šiaudinių namų statybos pradininkas mūsų šalyje architektas P. Devižis, UAB „Ecococon“, UAB „Šiaudinukas“ ir kt. Visa tai leidžia teigti, kad presuoti šiaudai kaip statybinė medžiaga ateityje turėtų būti naudojami dar plačiau.

Tyrimo tikslas – populiarinti mokslo naujoves naudojant efektyvias vietines atsinaujinančias medžiagas (šiaudus) pastatų statyboje, tuo pačiu sumažinant gamybos išlaidas.

Tyrimo objektas – šiaudai bei mediniai rėminiai išorės skydai su termoizoliaciniu šiaudų užpildu.

Tyrimo uždaviniai:

1. Aptarti tvariosios (aplinką tausojančios) statybos principus.
2. Išanalizuoti statybos iš šiaudų būdus.
3. Apžvelgti šiaudų ir medinių skydų su šiaudų užpildu pagrindinius esminius reikalavimus.

1. Tvariosios statybos principai.

Tvarioji (aplinką tausojanti) statyba neapsiriboja vien natūralių ir gamtai nekenksmingų medžiagų naudojimu, svarbus veiksnys yra ir pati statybos koncepcija. Statybos principai turi apimti viską: nuo sklypo vietos parinkimo iki tikslingo jo išnaudojimo bei namo priežiūros. Statybai turi būti naudojamos kuo mažesnį poveikį aplinkai per visą gyvavimo ciklą darančios medžiagos, o pats namas turi būti itin sandarus ir gerai apšiltintas, siekiant minimizuoti kuro naudojimą šildymui ir optimaliai išnaudoti gamtos bei viduje esančius energijos šaltinius. Daugiau apie tvariąją statybą, gerosios praktikos pavyzdžius galima rasti leidinyje „Įkvepiančios istorijos iš ekokaimų patirties: ekotechnologijų taikymo praktikoje pavyzdžiai“ (http://www.balticecovillages.eu/lt).

Tvariąjai statybai keliami šie pagrindiniai reikalavimai:

1. Žemės naudojimo:
- racionalus statinių išdėstymas,
- užstatomo ploto mažinimas,
- nelaidžių vandeniui dangų ploto mažinimas,
- racionalus atliekų tvarkymas ir kt.

2. Architektūrinio planavimo
- statinių, kraštovaizdžio ir reljefo darnos užtikrinimas,
- saulės energijos panaudojimas,
- vyraujančios vėjo krypties įvertinimas,
- gyvenamųjų ir gamybinių zonų bei statinių apželdinimas,
- buferinių zonų tarp sodybinio sklypo ir supančios aplinkos sudarymas, sodinant slopinančius triukšmą, sulaikančius dulkes ir vėją želdinius,
- buferinių zonų šilumos nuostoliams sumažinti išplėtimas, statant šiltnamį ar žiemos sodą pietinėje pastato dalyje, technines patalpas (garažą, sandėlį ir kt.) šiaurinėje pusėje,
- šildomo ploto mažinimas, išskiriant pastoviai ir periodiškai šildomas patalpas,
- plotų, patalpų išskyrimas specialiems inžineriniams įrenginiams,
- pakankamas, ypač pagrindinių patalpų apšvietimas,
- istorijos, gamtos ir architektūros paminklų apsauga.

3.Konstrukciniai:
- atsinaujinančių energijos šaltinių naudojimas,
- atliekų ir nutekamojo vandens utilizacija,
- ekologiškai švarios statybinės medžiagos,
- natūralios ventiliacijos užtikrinimas,
- galimybė statinį išplėsti ateityje be esminės rekonstrukcijos,
- nesudėtinga, ekologinius reikalavimus atitinkanti, statinio utilizacija pabaigus jo eksploataciją.

4. Technologiniai:
- statybos aikštelių matmenų racionalizavimas,
- augalinio sluoksnio išsaugojimas,
- žemės kasimo darbų sumažinimas,
- dinaminių apkrovų į gruntą sumažinimas,
- mažai statybinių medžiagų atliekų duodančių technologijų taikymas,
- beatliekinių technologijų vystymas.

Statyba iš šiaudų priskiriama tvariąjai, nes žaliava yra žemės ūkio gamybos atlieka, pastatyti iš šiaudų namai gyvavimo ciklo pabaigoje natūraliai suira, statybinės atliekos šiaudinio namo statybos aikštelėje yra biodegraduojančios, jų nereikia išvežti į sąvartyną.

2. Šiaudinių namų statybos technologijos (pagal UAB „Ecococon“ medžiagą).

Bekarkasė statyba. Pirmieji šiaudiniai namai dabartinėje Nebraskos valstijoje, Šiaurės Amerikos stepėse pastatyti XIX a. pabaigoje. Tuo metiniai naujakuriai susidūrė su visų, tuo metu, įprastų statybinių medžiagų trūkumu. klimatinės sąlygos buvo palankios grūdinių kultūrų augimui, taip pat XIX a. antroje pusėje čia buvo išrasta pirmoji šiaudų presavimo mašina ir pradėti statyti pirmieji šiaudiniai pastatai, buvo pastatyta dvarų ir netgi bažnyčių. Dėl medienos stokos, pirmieji šiaudiniai pastatai buvo bekarkasiai, taikyta save išlaikančios sienos technologija, kuri išliko populiari iki 1940m. Tokių pastatų yra išlikę ir dabar. 1915-1930 m. JAV buvo pastatyta 70 šiaudinių namų, net 13 iš jų sulaukė mūsų dienų, įrodydami šios technologijos patvarumą ir ilgaamžiškumą.

Pranašumai:
• paprastas, visiems lengvai prieinamas metodas;
• nesunku sukurti projektą netgi neturint daug statybos žinių;
• galima lengvai išgauti lenktas namo formas;
• puikiai tinka žmonėms, kurie namą statosi patys, tai pigiausias šiaudinės statybos variantas;
• statyba vyksta greitai.

Trūkumai:
• šiaudai turi būti laikomi sausai visu statybos metu;
• jokioje sienoje langų ir durų plotas neturėtų viršyti 50 proc. viso sienos ploto;
• didžiausias leistinas sienos ilgis – 6 m.

Karkasinė statyba. Statant tokio tipo namą, pradiniai etapai yra tokie patys, kaip ir bet kurio karkasinio namo – išliejami pamatai, tuomet statomas medinis karkasas. Šiaudai šiuo atveju naudojami išorinių sienų statybai. Vietoje įvairių šilumos izoliacinių medžiagų, šio tipo namuose naudojami presuoti šiaudai. Tokios sienos išorė tinkuojama kalkių tinku, o vidus – molio tinku. Šie šiaudiniai karkasiniai namai yra populiarūs Prancūzijoje, Vokietijoje, Anglijoje.

Pranašumai:

• stogas sukonstruojamas prieš pradedant dirbti su šiaudais, tad jie apsaugomi nuo drėgmės;
• karkasas gali būti pagamintas iš anksto;
• užtikrinamas langų ir durų stabilumas;
• patikrinta technologija.

Trūkumai:

• statyba sudėtinga;
• reikia daug techninių žinių;
• lyginant su kitomis technologijomis, sunaudojama daug medienos;
• spaudžiant rankomis pasiekiamas nevienodas šiaudų suspaudimo laipsnis;
• tinkuojant tokio tipo sienas sunaudojama daug daugiau tinko.

Skydinė. Jie statomi iš gamykloje į medinę konstrukciją įrėmintų šiaudų, kurie šiuo atveju atlieka konstrukcinės (laiko apkrovas) ir izoliacinės medžiagos funkciją. 2009 m. sukurta analogų neturinti skydinė technologija radikaliai pakėlė kokybės lygį, tuo pačiu suteikdama galimybę pasistatyti aukščiausios kokybės namą, netgi, neturint patirties. Lietuvoje šiaudais apšiltintus skydus gamina UAB „Ecococon“. 2011 m. už šį gaminį gavo Eko inovacijos (Eco-innovation) prizą, laimėta 4 vieta pasauliniame konkurse (Cradle to Cradle Product Innovation Challenge).

Inovatyvūs gamybos aspektai yra šie:

- pastatų statybai naudojami atsinaujinantys ištekliai;
- gamyba ir iš šiaudų pastatyti pastatai yra draugiški aplinkai (vadinami ekologiški namai);
- pasiekiamos ypatingai geros namo techninės charakteristikos;
- „kvėpuojantis“ pastatas, kuriame žmogui gera gyventi.

Pranašumai:

• šiaudų skydai paruošiami iš anksto;
• ypač didelis montavimo greitis statybos aikštelėje – maždaug 100 m^2 dydžio sienos plotą galima sumontuoti per 1–2 dienas;
• dėl ypatingos konstrukcijos skydus galima jungti nenaudojant jokių specialių mechanizmų ar įrankių, užtenka vien gręžtuvo;
• visiškai išvengiama šalčio tiltų susidarymo, nes jungiant skydus vieno skydo šiaudinė kraštinė glaudžiama prie kito skydo šiaudinės kraštinės, tad namai būna ypač šilti;
• išskirtinis konstrukcijos sandarumas;
• išsprendžiamas sudėtingų pastato vietų (angokraščių aplink langus ir virš durų, namo kampų bei viršutinės sienos eilės) tinkamo užpildymo šiaudais problema;
• lengva tinkuoti dėl lygaus skydų paviršiaus;
• stabili konstrukcija.

Trūkumai:

• šiaudų skydai turi būti laikomi sausai viso statybos proceso metu, kol nebus aptinkuoti.

3. Šiaudų ir medinių skydų su šiaudų užpildu pagrindiniai eksploataciniai rodikliai

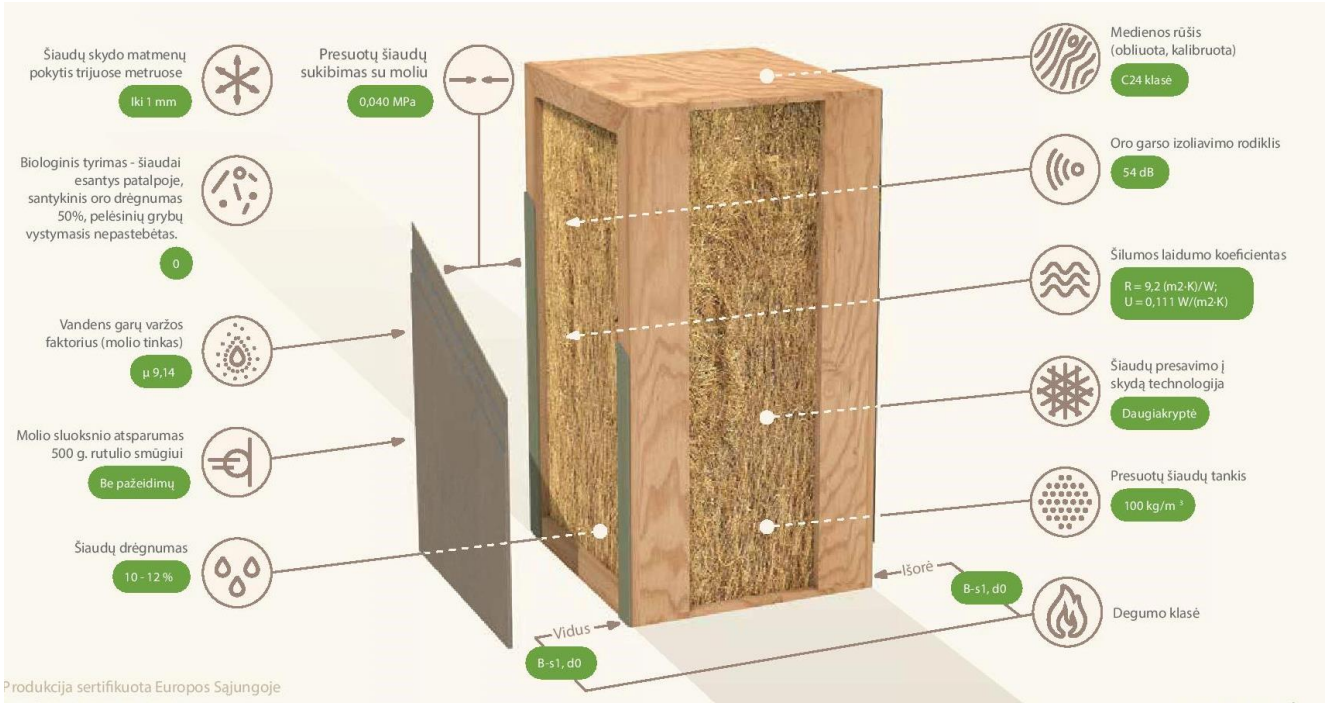
Skaičiavimais nustatyta, kad Lietuvoje auginant javus kasmet gaunama apie 3,5–4,0 mln. t šiaudų, tačiau jie ne visi sunaudojami žemės ūkio reikmėms. Kitų šalių patirtis rodo, kad apie 10-12 % bendro šiaudų kiekio būtų galima panaudoti kitiems tikslams, t. y. Lietuvoje sudarytų apie 400000-600000 tonų arba 4-6 mln. m^3 presuotų šiaudų (**Vrubliauskas,** 2000). Nuo 1993 m JAV apie statybą iš presuotų šiaudų ir kitų natūralių medžiagų kas ketvirtį leidžiamas tarptautinis žurnalas „The Last Straw Journal“. Šių vietinių atsinaujinančių statybinių medžiagų panaudojimo klausimais atliekami užsakomieji moksliniai tyrimai (ecococon.lt), ruošiamos disertacijos (Milutienė, 2013) ir pan.

Vokietijoje 2006 m. Statybos iš presuotų šiaudų sąjungos užsakymu parengtos statybai naudojamų presuotų šiaudų techninės sąlygos (Allgemaine, 2006), kuriose nurodyti konkretūs reikalavimai presuotiems šiaudų ryšuliams: jų matmenims, tankiui, šilumos laidumui, drėgniui, degumui ir kt. Panašūs reikalavimai techninių sąlygų forma presuotų šiaudų pastatų statybai yra parengti Baltarusijoje ir patvirtintos šios šalies Architektūros ir statybos ministerijoje.

Presuotus šiaudus kaip statybos produktą ir pastatus iš jų reikėtų vertinti pagal Lietuvos Respublikos Statybos įstatymo 4 str. kuriame teigiama, kad statinys (jo dalis) turi būti suprojektuotas ir pastatytas iš tokių statybos produktų, kurių savybės per ekonomiškai pagrįstą statinio naudojimo trukmę užtikrintų šiuos esminius statinio reikalavimus:

1) mechaninio atsparumo ir pastovumo;
2) gaisrinės saugos;
3) higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos;
4) saugos ir galimybės patekti į statinį užtikrinimo (saugaus naudojimo);
6) energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo;
7) tvaraus gamtos išteklių naudojimo**.**

Šiaudai, kaip pastatų šiltinimo medžiaga, pastaraisiais metais yra išsamiai ištirti. Austrijoje, Danijoje, JAV, Vokietijoje bei kitose šalyse standartiniais metodais nustatytos pagrindinės savybės: šilumos laidumas, atsparumas ugniai, drėgmei, ilgalaikiškumas, presuotų šiaudų stiprumas ir kt. (Drack et al, 2004; Goodhew et al, 2004; Henderson, 2006, Simonsen, 1996, Taylor et al, 2006 ir kt.). Kaip minėta, gan išsamius medinių skydų su šiaudų užpildu savybių tyrimus (12 savybių) yra užsakę UAB"Ecococon". Šių tirtų savybių vizualizacija pateikta 1 paveiksle. Įmonės produkcija yra sertifikuota. Produkcijai 2013 m. suteiktas Nacionalinis techninis įvertinimas (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/nacionalinis-techninis-ivertinimas/).



1 pav. Medinio skydo su šiaudų užpildu fizikinės savybės
Šaltinis: UAB „Ecococon" (www. Ecococon.lt)

Svarbus šildomiems pastatams *energijos taupymo ir šilumos išsaugojimo* esminis reikalavimas (STR 2.01.01(6):2008), pagal kurį pastatų šildymui naudojamas šiluminės energijos kiekis, atsižvelgiant į vietovės klimato sąlygas ir gyventojų poreikius, nebūtų didesnis už reikiamą. Tai priklauso nuo atitvarų šiluminių rodiklių (šilumos perdavimo koeficiento U arba atvirkščio jam dydžio visuminės šiluminės varžos R_t). Šie rodikliai daugiausiai priklauso nuo medžiagos šilumos laidumo koeficiento λ ir medžiagos sluoksnio storio atitvaroje. **Pagal 2010.31 Europos Sąjungos pastatų energetinio naudingumo direktyvą nuo 2020 metų visi naujai statomi gyvenamieji namai Lietuvoje privalės atitikti aukščiausius energinio efektyvumo reikalavimus. Pagal statybos techninį reglamentą** STR 2.05.01:2013 naujai statomi pastatai, kuriems leidimas statyti naują statinį ar rašytinis įgalioto valstybės tarnautojo pritarimas statinio projektui išduotas, o kai statybą leidžiantys dokumentai neprivalomi, – statybos darbai pradėti, yra po 2016 m. sausio 1 d., energinio naudingumo klasė turi būti ne žemesnė kaip A. Šiaudai pagal šilumos laidumą atitinka efektyvių šilumą izoliuojančių medžiagų grupei, nes Austrijoje, Danijoje, JAV, Vokietijoje kitose šalyse standartiniais metodais nustatyta (Wandsysteme.., 2001, Taha, 2003, Mehrgeschossiger..., 1998 ir kt,), kad 70-150 kg/m^3 tankio presuotų šiaudų šilumos laidumo koeficientas λ yra 0,045-0,06 W/(m·K), kai jie sausi, ir 0,054-0,072

W/(m·K), kai jie eksploatacinio orasausio drėgnio. Tokiu būdu karkasinės sienos, kuri užpildyta presuotų šiaudų ryšuliais ir iš abiejų pusių padengta tinku, šilumos perdavimo koeficientas įvertinus šilumai laidesnio medinio karkaso įtaką būtų 0,13-0,14 W/(m^2·K) (visuminė šiluminė varža R_t = 7,7-7,1 m^2·K/W).

Kauno technologijos universiteto (KTU) Architektūros ir statybos instituto (ASI) Statybinės šiluminės fizikos mokslo laboratorijoje nustatytas UAB „Ecococon“ šiaudų skydo sudaryto iš: 40 cm storio šiaudų sluoksnio, iš vidaus padengto 3 cm molio tinku ir iš išorės 4 cm „STEIKO protect“ medžio plaušo plokštėmis šilumos perdavimo koeficientas yra: U= 0,122 W/(m^2 K), visa šiluminė varža $\boldsymbol{R_t}$ = 8,20 m^2 K/W (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/presuotu-siaudu-silumos-perdavimas/). Toje pačioje laboratorijoje orasausių presuotų šiaudų blokų, kurių matmenys 600×600×150 mm, drėgnumas 12% išmatuotas šilumos laidumo koeficientas λ = 0,054-0,059W/m K (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/silumos-laidumo-koeficientas/).

Gaisrinės saugos požiūriu (STR 2.01.01(2):1999) statiniai suskirstyti į atsparumo ugniai laipsnius (I, II, III), nurodomas reikiamas statinio elementų atsparumas ugniai, t.y. pastato konstrukcijos ar elemento (statybos produkto) gebėjimas standartiniu atsparumo ugniai bandymu nustatytą laiko tarpą minutėmis išlaikyti nustatytas apkrovas (R) ir (arba) šilumos izoliacines savybes (I) ir (arba) išlikti vientisam (sandariam, be plyšių) (E) (STR 2.01.04:2004). Statybinės medžiagos (produktai) pagal degumą skirstomi į degumo klases: A, B, C, D, E, F (A – nedegios, F – degios, lengvai užsiliepsnojančios). Daugelyje šalių atliktais moksliniais tyrimais ir gaisriniais bandymais nustatytas karkasinių presuotų šiaudų ryšuliais apšiltintų sienų atsparumas ugniai. Presuoti sausi šiaudai priskiriami degioms vidutiniškai užsiliepsnojančioms medžiagoms (degumo klasė E). Tokiai pat degumo klasei priskiriamas ir pastatų aitvarų apšiltinimui plačiai naudojamas polistireninis putplastis su degumą slopinančiais priedais. 1993 m. Jungtinėse Amerikos Valstijose buvo išbandytos tinkuota ir netinkuota presuotų šiaudų sienos. Tyrimo metu išsiaiškinta, kad tinkuota siena atlaiko dviejų valandų trukmės bandymą (tai atitiktų atsparumą ugniai R120), netinkuota – apie 30 min (R30). Vokietijoje atliktais tyrimais nustatyta (Mehrgeschossiger.., 1998), kad uždegti presuoti šiaudų ryšuliai po 16-17 s užgęsta, kad jiems degant išsiskiria nedidelis dūmų kiekis. Tačiau žinomas atvejis, kai netinkuotų presuotų šiaudų sienomis ugnis greitai išplito dėl susidarančios oro traukos (Широков, 2003). 2001 m. Austrijoje Vienos Technikos universitete atliktais tyrimais nustatyta (Wandsysteme, 2001), kad tinku dengta karkasinė presuotų šiaudų siena išlaiko 90 minučių trukmės bandymą (atsparumas ugniai – R 90). Lietuvoje „Gaisrinių tyrimų centras“ atlikęs degumo bandymus UAB „Ecococon“ šiaudų skydą su molio tinku, nustatė degumo klasę B-s1,d0 (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/degumo-klase/). I atsparumo ugniai laipsnio pastatuose pagal „Gaisrinės saugos pagrindiniai reikalavimai“ lauko sienų apdailai draudžiama naudoti žemesnės kaip B-s1,d0 degumo klasės statybos produktus. Remiantis atliktais bandymais galima teigti, kad pastatai presuotų šiaudų sienomis, kurios padengtos tinku ar kitomis nedegiomis medžiagomis, atitinka gyvenamiesiems namams keliamus reikalavimus gaisrinės saugos požiūriu (STR 2.01.04:2004; STR 2.02.01:2004; STR 2.02.09:2005).

Siekiant įvertinti statinių atitikimą a*psaugos nuo triukšmo* esminiam reikalavimui, kuris užtikrinamas jei statinyje ar prie jo būnančių žmonių girdimas triukšmas nekelia grėsmės jų sveikatai, leidžia miegoti, ilsėtis bei dirbti normaliomis sąlygomis, pastatams privaloma atlikti akustinį sertifikavimą, kurio metu nustatomas atitvarų garso pralaidumas, pastatai priskiriami akustinio komforto klasei (STR 2.01.01(5):2008). Austrijoje Vienos technikos universitete atliktais bandymais (Wandsysteme, 2001) nustatyta, kad karkasinės, apšiltintos presuotais šiaudais ir tinkuotos sienos garso absorbcijos koeficientas yra 55 dB. KTU ASI Statybinės šiluminės fizikos mokslo laboratorijoje nustatytas UAB „Ecococon“ šiaudų skydo sudaryto iš: 40 cm storio šiaudų sluoksnio, iš vidaus padengto 3 cm molio tinku ir iš išorės 4 cm „STEIKO protect“ medžio plaušo plokštėmis oro garso izoliavimo rodiklis yra 54 dB (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/oro-garso-izoliavimas/). Tai rodo, kad tokia išorinė siena labai gerai izoliuoja garsą ir atitinka aukščiausios t.y. ypač gero akustinio komforto sąlygų klasės A pastatų išorinėms sienoms keliamus reikalavimus (STR 2.01.07:2003).

Vertinant presuotų šiaudų ryšulius ir pastatų konstrukcijas *mechaninio atsparumo ir pastovumo* esminio reikalavimo požiūriu (STR 2.01.01(1):2005) svarbios yra mechaninės savybės, ypač stiprumas. Kanadoje atliktais mechaniniais bandymais (Adomaitis, 2007) buvo nustatyta, kad bekarkasinė presuotų šiaudų tinkuota siena (ilgis – 3,66 m, aukštis – 2,44 m) atlaiko gana dideles vertikalias ir horizontalias apkrovas. Literatūroje nurodoma, kad bekarkasinės iš presuotų šiaudų konstrukcijos pastatai gali būti tik vienaukščiai, kurių sienos ilgis ne didesnis kaip 6-7 m. Literatūroje (Taha, 2003) yra pateikta duomenų apie presuotų šiaudų stiprį, deformacines savybes, tačiau presuoti šiaudai nėra įtraukti į STR 2.01.01(1):2005 pateiktą svarbių mechaninio atsparumo ir pastovumo požiūriu statybos produktų sąrašą. Tuo remiantis galima teigti, kad ši medžiaga tinkamesnė naudoti karkasinių ir skydinių pastatų statybai, kuriuose apkrovas

išlaiko medinis ar kitokių medžiagų, nurodytų minėtame sąraše, karkasas. Bekarkasinės konstrukcijos sienos galėtų būti naudojamos tik laikinų, nesudėtingų pastatų statybai. Remiantis nacionaliniu techniniu įvertinimu NTĮ-01-061:2013 "Mediniai rėminiai išorės skydai su termoizoliaciniu šiaudų užpildu" **medinio karkaso išorės plokštės su termoizoliaciniu šiaudų sluoksniu** yra tinkamos pastatams skirtiems statyti 0, **I,** II, **III** ir IV kategorijos vietovėse, kaip tai apibrėžta LST EN 1991-1-4. Sienų laikomosios galios skaičiavimai atlikti pagal LST EN 1990, LST EN 1991-1-1, LST EN 1995-1-1 reikalavimus ir ETAG 007 rekomendacijas. Skaičiavimų rezultatai pateikiami tinklapyje (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/statramscio-apkrovu-skaiciavimai/ ir http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/medsraigcio-apkrovu-skaiciavimai/).

Vertinant presuotus šiaudus *higienos, sveikatos ir aplinkos apsaugos* esminio reikalavimo požiūriu (STR 2.01.01(3):1999) didžiausias dėmesys skiriamas puvimą sukeliančių grybų sporų vystimuisi, graužikų apsigyvenimo galimybei, gaisro metu išsiskiriančių dujų ir dūmų kiekiui bei kenksmingumui. Tyrimais (Wandsysteme..., 2001; Жуков, 2007) nustatyta, kad šiaudų puvimas prasideda, kai drėgnis yra didesnis kaip 18-20 %. Todėl būtina sekti, kad šiaudai būtų presuojami sausu oru, kad nesulytų transportavimo, sandėliavimo ir statybos metu. Juos sandėliuojant būtina apsauga nuo grunto kapiliarinės drėgmės ir lietaus. Be to turi būti užtikrinamas presuotų šiaudų vėdinimas. Parenkant tinką sienų apdailai ir apsaugai atkreiptinas dėmesys į jo laidumą garams: vidinis tinkas turi būti mažiau laidus garams nei išorinis. Tokios konstrukcijos sienoje nesikaupia drėgmė. Tiriant drėgminę būseną, nustatyta, kad šiaudų drėgnis nepasiekia ribinio, puvimą sukeliančio, jei jie instaliuojami atitvarų išorėje, padengiami garams laidžiomis medžiagomis arba tarp šiaudų ir apdailos paliekamas vėdinamas oro tarpas. T.y. nustatomi tie patys reikalavimai kaip ir apšiltinimui naudojant tradicines šiltinimo medžiagas. Be to mikrobiologiniais tyrimais nustatytas žymus grybų sporų mažėjimas teisingai pastatytoje presuotų šiaudų sienoje. Lietuvoje „Gamtos tyrimų centre" UAB „Ecococon" užsakymu pagal modifikuotą Austrijos standarto ONORM B 6010 metodiką, pritaikius jį šiaudų mėginiams atliktas šiaudų termoizoliacinio sluoksnio atsparumo pelėsiniams grybams bandymas. Bandymo esmė - bandomųjų mėginių atsparumo pelėsiniams grybams nustatymas, laikant juos 28 paras (23+2) °C temperatūroje esant 95% santykiniam oro drėgnumui. Bandymo pabaigoje mėginiai įvertinami pagal pelėsinių grybų vystymosi intensyvumą ant jų, naudojant 5 balų skalę pagal LST EN ISO 846. Nustatyta, kad šiaudų skydus padidintos drėgmės sąlygomis per 28 paras gali nežymiai pažeisti pelėsiniai grybai (pažeidimas po 28 parų padidintos drėgmės sąlygomis buvo įvertintas ne daugiau 2 balų), ant kontrolių mėginių, kurie buvo laikomi kambario drėgmės sąlygomis (santykinis oro drėgnis 50%) pelėsinių grybų vystymosi nebuvo pastebėta - įvertinimas 0 balų.

Naudojant pastatą didelė grėsmė presuotiems šiaudams yra jų įmirkimas dėl vandentiekio avarijos, todėl šias sistemas reikia įrengti iš aukštos kokybės medžiagų ir patikimai, kad avarijos tikimybė būtų labai maža.

Kad šiaudai atitiktų ekologiškos statybinės medžiagos reikalavimus, javai prieš pjūtį negali būti purškiami herbicidais ir kitokiomis cheminėmis medžiagomis.

Siekiant užtikrinti sienos iš presuotų šiaudų ryšulių apsaugą nuo graužikų (pelių, žiurkių), ją reikia iš abiejų pusių padengti armuotu tinku, įvairiomis plokštėmis. Šiaudų naudojimo patirtis leidžia tvirtinti, kad žieminių javų šiaudų, ypač rugių, graužikai nemėgsta. Visais atvejais reikia naudoti gerai iškultus šiaudus.

Saugaus naudojimo esminio reikalavimo požiūriu (STR 2.01.01(4):2008) pastatai iš presuotų šiaudų nekelia nurodytų rizikos veiksnių. KTU ASI Statybinės šiluminės fizikos mokslo laboratorijoje nustatytas UAB „Ecococon" šiaudų skydo atsparumas smūgiui. Atsparumas smūgiui yra laikomas pakankamu, jei po bandymo nėra plika akimi matomų mechaninių pažeidimų (įskilimų, sluoksnių atšokimo). Tyrimų rezultatai pateikti tinklapyje (http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/siaudiniu-skydu-savybes/atsparumas-smugiui/).

Tvaraus gamtos išteklių naudojimo reikalavimas. Atsižvelgiant į žaliavų išgavimo ir apdirbimo technologijas, įvairias statybines medžiagas, gamybai sunaudojamas skirtingas energijos kiekis. Palyginimui pateikiami sienos funkcinio vieneto (1 m^2 sienos, kurios varža 8 $m^2 \cdot K/W$) gamybai reikalingos energijos, su tuo susijusių šiltnamio dujų emisijų įvertinimo rezultatai tradicinei mūrinei statybai ir alternatyviai statybai iš presuotų šiaudų (1 lentelė).

1 lentelė

Mūrinės ir šiaudinės sienos kokybinė ir kiekybinė medžiagų analizė, statybinių medžiagų gamybai sunaudojama energija ir šiltnamio dujų emisijos dėl statybinių medžiagų gamybai sunaudojamos energijos 1 m^2 konstrukcijos

Sienos elementas	Medžiagos	Kiekis, kg	SMGE, MJ	SMGA, kg CO_2
Tradicinė mūrinė siena				
Laikantysis elementas	Molio plytos	375,00	1125	83
	Betonas (Cementas: kalkės: smėlis 1:1:6)	49,00	62	8
	Vanduo	6,00	1	0
Šiluminė izoliacija	Akmens vata	10,00	168	11
Tvirtinimo elementai	Plastikas	0,03	2	0
Apdaila	Tinkas	22,40	40	3
	Vanduo	3,00	0	0
	Dažai	0,44	30	2
Presuotų šiaudų siena (karkasinė technologija)				
Laikantysis elementas	Pjautinė mediena	15,30	113	7
Šiluminė izoliacija	Šiaudai	47,00	11	0
Tvirtinimo elementai	Metalas	0,04	1	0
Apdaila	Plūkta žemė	41,00	18	1
	Smėlis	44,80	4	0
	Vanduo	6,00	1	0
	Kalkės	10,00	53	7
Presuotų šiaudų siena (bekarkasė technologija)				
Laikantysis elementas	Pjautinė mediena	4,59	34	2
Šiluminė izoliacija	Šiaudai	50,00	12	1
Tvirtinimo elementai	Metalas	0,01	0	0
Apdaila	Plūkta žemė	51,00	23	1
	Smėlis	44,80	4	1
	Vanduo	6,00	1	0
Skydinė presuotų šiaudų technologija (be tinko)				
Laikantysis elementas	Pjautinė mediena	14,28	34	2
Šiluminė izoliacija	Šiaudai	48,00	12	1
Tvirtinimo elementai	Metalas	0,04	0	0

Pastaba. SMGA - ekvivalentinės anglies dvideginio emisijos dėl statybinių medžiagų gamybos energijos sunaudojimo; SMGE - statybinių medžiagų gamybos energija.

Šaltinis: Milutienė (2013)

Tirtu atveju laikančiųjų medžiagų SMGE energija sudaro 83 proc., taikant mūrinės technologijos ir 56 proc. presuotų šiaudų technologijos. Šiaudų ryšulių sienos tinko SMGE, kai skiedinyje yra kalkių, sudaro 38 proc. visos SMGE (žr. **1 lent.).**

Ilgaamžiškumas. Neretai abejojama apie tokių pastatų ilgalaikiškumą, tačiau naudojimo patirtis rodo, kad tinkamai pastatyti ir prižiūrimi presuotų šiaudų pastatai tarnauja 100 ir daugiau metų – yra išlikusių praėjusio amžiaus pradžioj statytų pastatų. UAB „Ecococon“ gaminamos plokštės, kurios sudarytos iš laikančio medinio karkaso užpildyto presuotų šiaudų sluoksniu skirtos gyvenamųjų ir negyvenamųjų pastatų išorės sienų statybai. Pastatų iš šių plokščių ekonomiškai pagrįstas eksploatavimo laikas 50 metų laikančioms konstrukcijoms, neprieinamiems komponentams bei medžiagoms ir 25 metai keičiamiems ir taisomiems komponentams ir medžiagoms su sąlyga, kad pastatas bus eksploatuojamas ir prižiūrimas tinkamai, bus šildomas žiemos sezono metu. Medinių karkasinių pastatų projektavimo taisyklės užtikrina, kad per ekonomiškai pagrįstą tarnavimo laiką medžiagų ir komponentų nusidėvėjimas bus nežymus, neįtakojantis esminių eksploatacinių charakteristikų, jei pastatas bus naudojamas pagal paskirtį. Priklausomai nuo medienos komponentų ilgaamžiškumo klasės ir jų panaudojimo, medienos komponentai gali būti apdorojami prieš medgraužius vabzdžius, grybus ir mėlynę. Metaliniai tvirtinimo elementai ir konstrukcinės

jungtys (varžtai, medsraigčiai ir pan.) turi būti atsparūs korozijai arba apsaugoti nuo korozijos pagal LST EN 1995-1-1 reikalavimus.

Aišku šiaudams labai nepalankus vandens poveikis, nes įmirkę presuoti šiaudai pradeda pelyti, pūti. Tam būtina parengti statybos iš presuotų šiaudų taisykles, kurių laikymasis padės išvengti statybos klaidų. Tokios taisyklės parengtos JAV (Prescriptive Code..., 1996), Jungtinėje Karalystėje (Information guide..., 2001) ir kitose šalyse. Lietuvoje parengtos ar iš užsienio šalių adaptuotos taisyklės leistų išvengti trukdymų ir abejonių rengiant tokių pastatų projektavimo sąlygas, projektus, gaunant statybos leidimus ir pripažįstant statinius tinkamais naudoti.

Išvados

1. Presuoti šiaudai kaip natūrali šilumą izoliuojanti medžiaga gali būti naudojama pastatų statyboje ir Lietuvoje, nes neprieštarauja esminiams statinio reikalavimams, nurodytiems Statybos įstatyme ir kituose norminiuose dokumentuose.
2. Medinių skydų su šiaudų užpildų panaudojimas namo sienų įrengimui leistų paspartinti gyvenamojo namo statybos procesą, užtikrinti esminius statinio reikalavimus.
3. Tinkamai įrengus sienas naudojant medinius rėminius išorės skydus su termoizoliaciniu šiaudų užpildu ir iš vidaus padengus 3 cm molio tinku bei iš išorės 4 cm „STEIKO protect“ medžio plaušo plokštėmis pasiekiama šiluminė varža R=8,2 (m^2 K)/W, oro garso izoliavimo rodiklis yra 54 dB. Tokia išorinė siena labai gerai izoliuoja šaltį (šilumą) bei garsą.
4. Pastato sienų įrengimui panaudotos vietinės medžiagos (iš antrinių žaliavų) leistų sumažinti CO_2 emisiją, aplinkos oro taršą, pastatyti iš šiaudų namai gyvavimo ciklo pabaigoje natūraliai suira, statybinės atliekos šiaudinio namo statybos aikštelėje yra biodegraduojančios, jų nereikia išvežti į sąvartyną, taip išlaikomi tvarios (aplinką tausojančios) statybos principai.

Literatūra

1. Adomaitis, L. (2007). *Namai iš šiaudų – šilti, ekologiški*. Meisteris, Nr.6, p. 8-15.
2. Allgemaine Bauaufsichtliche Zulassung (2006). Wärmedämstoff aus Strohballen „Baustrohballen“. S. 7. Prieiga per internetą http://www.downloads.fasba.de/AbZ-Nr.-Z-23.11-1595.pdf.
3. Atsinaujinančios energijos informacijos konsultacinis centras. Prieiga per internetą: www.siaudunamai.lt
4. Drack, M., Wimmer, R., Hohensinner H. Treeplast Screw – a device for mounting various items to straw bale constructions. *The Journal of Sustainable Product Design*. Vol. 4, No 1-4, 2004, p. 33-41.
5. Ecococon. Prieiga per internetą: http://www.ecococon.lt.
6. *European Parliament. Directive 2010/31/*Eu Of The European Parliament and of The Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (recast). Prieiga per internetą: http://eur-lex. europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ%3AL%3A2010%3
7. Goodhew S., Griffiths R., Woolley, T. *An investigation of the moisture content in the walls of a straw-bale building*. Building and Environment, Vol. 39, No. 12, 2004, p. 1443-1451.
8. Henderson, K. (2006). *Ethics, Culture, and Structure in the Negotiation of Straw Bale Building Codes*. Science, Technology & Human Values, Vol. 31, No 3, p. 261-288.
9. *Information guide to straw bale building* (2001). For self builders and the construction industry. Amazon Nails, UK.
10. *Įkvepiančios istorijos iš ekokaimų patirties: ekotechnologijų taikymo praktikoje pavyzdžiai*. Prieiga per internetą: http://www.balticecovillages.eu/lt
11. *Mehrgeschossiger Strohballenbau – Ein Konstruktionsbeispiel* (1998). Eine Expertise von Manuel Rex und Dirk Scharmer. S. 12. Prieiga per internetą www.downloads.fasba.de 6strohpolis_72dpi.pdf.
12. Milutienė E. (2013). *Pastato aplinkosauginio veiksmingumo didinimo galimybė naudojant atsinaujinančias medžiagas ir energiją*. Daktaro disertacija. Kaunas. Kauno technologijos universitetas.
13. Nacionalinis techninis įvertinimas NTĮ-01-061:2013 “*Mediniai rėminiai išorės skydai su termoizoliaciniu šiaudų užpildu*”. Prieiga per internetą: http://www.ecococon.lt/siaudu-skydai/nacionalinis-techninis-ivertinimas/.
14. Prescriptive Code for Load-Bearing and Non-Load-Bearing Straw Bale Construction as Approved by the Pima County Board of Supervisors and the Mayor and City Council of Tucson (1996). Arizona,
15. Simonsen, J. (1996). Utilizing straw as a filler in thermoplastic building materials. ***Construction and Building Materials***. Vol. 10, No 6, p. 435-440.
16. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(1):2005 „Esminis statinio reikalavimas „Mechaninis atsparumas ir pastovumas“.
17. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(2):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Gaisrinė sauga“.
18. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(3):1999 „Esminiai statinio reikalavimai. Higiena, sveikata, aplinkos apsauga“.
19. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(4):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Naudojimo sauga“.
20. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(5):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Apsauga nuo triukšmo“.

21. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.01(6):2008 „Esminiai statinio reikalavimai. Energijos taupymas ir šilumos išsaugojimas“.
22. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.07:2003 „Pastatų vidaus ir išorės aplinkos apsauga nuo triukšmo“
23. Statybos techninis reglamentas STR 2.01.04:2004 „Gaisrinė sauga. Pagrindiniai reikalavimai“.
24. Statybos techninis reglamentas STR 2.02.01:2004 „Gyvenamieji pastatai“.
25. Statybos techninis reglamentas STR 2.02.09:2005 „Vienbučiai gyvenamieji pastatai“.
26. Statybos techninis reglamentas STR 2.05.01:2005 „Pastatų aitvarų šiluminė technika“.
27. Taylor, B., Vardy, S., MacDougall C. (2006). *Compressive Strength Testing of Earthen Plasters For Straw Bale Wall Application*. Solid Mechanics and Its Applications, Vol. 140, Advances in Engineering Structures, Mechanics & Construction, p. 175-183.
28. Taha A. (2003). The use of renewable agricultural by-Products as building materials. Ph. D Thesis. Benha University Moshtohor, Toukh, Kaliobia, Egypt., p. 348. Prieiga per internetą: http://www.downloads.fasba.de/TahaAshour-2003-complete.pdf.
29. **Vrubliauskas, S. (**2000**).** *Biomasė energijai gauti.* Mokslas ir gyvenimas. Nr.4. Prieiga per internetą: http://ausis.gf.vu.lt/mg/nr/2000/04/4bmase.html.
30. *Wandsysteme aus nachwachsenden Rohstoffen* (2001). Wirtschaftliche Grundlagenstudie. Endbericht. TU Wien, 2001, S.99. Prieiga per internetą http://www.grat.at/Publikationen/Wandaufbau_aus_NWR.pdf.
31. Широков, Е. (2003). *Экодом из соломы: белорусский вариант*. Prieiga per internetą http://www.ais.by/content/view/45/263/.
32. Жуков, Д. (2007). *Соломенное жилье: дешево и сердито*. АгроБаза, №3. Prieiga per internetą http://www.infobaza.by/article/agro/solomazhilio/

THE USAGE OF STRAW PANELS IN THE MODERN CONSTRUCTION

Summary

Sustainable (environmentally friendly) modern construction is not limited only to use of natural and environmentally friendly materials. The concept of the construction is an important factor and that is applied to local materials, especially if they come from renewable sources. The sustainable (environmentally friendly) building principles, methods of construction from straw, the essential building requirements for construction from straw are discussed in the article. Straw as a building material used for a very long time, but this usage is often associated with a certain mistrust, fears: the building will burn, the mice, rats are attacking, etc. The evaluation of the global and Lithuanian experience of using straw and the structures in which straw are used shows, that the essential requirements can be provided if the straw and timber-framed buildings with straw as a heat insulating material are constructed properly, they use to meet the essential requirements according to the Law on Construction and the European Council and Parliament Regulation no. 305/2011.

Key words: straw, straw panels, environmentally friendly construction

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Raimondas Šadzevičius
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: Aleksandro Stulginskio universiteto, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto, Hidrotechninės statybos inžinerijos instituto docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vietinių statybinių medžiagų panaudojimas žemės ūkio pastatams.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 631 11669, piligrimas1973@inbox.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Benas Berkmonas
Mokslo laipsnis ir vardas: -
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vietinių statybinių medžiagų panaudojimas kelių tiesimui.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 12923, benas.keliai@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Vincas Gurskis
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vietą ir pozicija: Aleksandro Stulginskio universiteto, Vandens ūkio ir žemėtvarkos fakulteto, Hidrotechninės statybos inžinerijos instituto docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: vietinių statybinių medžiagų panaudojimas žemės ūkio pastatams.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 682 10129, vincas.gurskis@asu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Raimondas Šadzevičius
Science degree and name: Doctor, Associated Professor
Workplace and position: Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Water and Land Management, Associated Professor of Institute of Hydraulic Engineering
Author's research interests: Local Building Materials In Agricultural Buildings.
Telephone and e-mail address: +370 631 11669, piligrimas1973@inbox.lt

Author name, surname: Benas Berkmonas
Science degree and name: -
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Local Building Materials in Roads.
Telephone and e-mail address: +370 684 12923, benas.keliai@gmail.com

Author name, surname: Vincas Gurskis
Science degree and name: Doctor, Associated Professor
Workplace and position: Aleksandras Stulginskis University, Faculty of Water and Land Management, Associated Professor of Institute of Hydraulic Engineering.
Author's research interests: Local Building Materials in Agricultural Buildings.
Telephone and e-mail address: +370 682 10129, vincas.gurskis@asu.lt

SAULĖS ENERGIJOS PANAUDOJIMAS MODERNIZUOJANT DAUGIABUČIUS

Rokas Tamašauskas[1], Rosita Norvaišienė[2]
[1] *Kauno technologijos universitetas Architektūros ir statybos institutas,* [2] *Kauno technikos kolegija*

Anotacija
Straipsnyje analizuojamos energijos vartojimo tendencijos gyvenamuosiuose pastatuose, vartotojų karšto vandens vartojimo įpročiai, palygintas įvairių Lietuvos pastatų energijos vartojimas priklausomai nuo jų energinio naudingumo klasės. Nagrinėjamas modernizuoto daugiabučio šilumos suvartojimas prieš ir po modernizacijos. Panaudojus saulės kolektorius galime sumažinti energijos poreikį karšto vandens ruošimui iki 10-32 kWh/m^2 pastato grindų plotui per metus. Tyrimo metu gauti rezultatai gali būti naudojami vertinant pastatų energinį naudingumą.
Reikšminiai žodžiai: daugiabučių modernizavimas, saulės kolektoriai, karšto vandens suvartojimas, pastato energinio naudingumo klasė.

Įvadas

Gyvenamųjų ir visuomeninių patalpų šildymas kasmet pareikalauja didelių išlaidų energijai, gaunamai iš organinio kuro. Didžiausios tradicinio gyvenamojo namo, pastatyto iki 1990 metų, problemos yra mažas energinis efektyvumas ir ypač neefektyvus šilumos naudojimas. Atsinaujinanti energija pirminės energijos balanse Lietuvoje sudaro tik 5-6 proc. Tinkamai panaudojus pasyviojo saulės šildymo galimybes, šias išlaidas galima gerokai sumažinti.

Tyrimo objektas – modernizuoto daugiabučio energijos sąnaudos karštam vandeniui ruošti.

Darbo tikslas – išanalizuoti ir įvertinti daugiabučių namų energijos vartojimo aspektus, įvertinti ir pagrįsti saulės kolektorių panaudojimo efektyvumą karštam vandeniui ruošti.

Tikslui pasiekti iškelti šie **uždaviniai**:

1. Lietuvos pastatų sektoriaus energijos poreikio ir efektyvumo analizė.
2. Saulės kolektorius naudojančio daugiabučio analizė.

1. Efektyvesnio energijos vartojimo Lietuvoje strategija

Lietuvoje pastatų sektorius yra atsakingas už daugiau nei 19 % visuminės arba 38% šiltnamio efektą sukeliančių dujų emisijos Lietuvoje (Jeraminienė, 2012: 23 – 30). Panaši padėtis yra ir kitose išsivysčiusiose šalyse. Didžiausią aplinkos taršos dalį sudaro 1960-1990 metų statybos pastatų šildymas, todėl akivaizdu, kad vienas iš pagrindinių Lietuvos energetikos strateginių tikslų yra efektyvaus energijos vartojimo pastatuose gerinimas.

Jei dabartiniai pastatai Lietuvoje būtų pastatyti laikantis dabartinių energinio naudingumo reikalavimų, galima būtų sutaupyti iki 70 % energijos. Bendras metinis energijos poreikis turėtų būti gaunamas taikant energijos gamybą iš atsinaujinančių šaltinių.

Energijos poreikį gyvenamuosiuose pastatuose galima sumažinti taip pat mažinant buitinio karšto vandens suvartojimą. Poreikis karštam vandeniui sudaro apie 20% bendro energijos suvartojimo (Kishan 2012: 146-149). Ilgą laiką saulės, kaip energijos šaltinio šildymui ir karšto vandens ruošimui tyrinėjimas Lietuvoje buvo nereikšmingas dėl mažos ir nestabilios saulės apšvitos ir mažos energijos kainos. Padėtis pasikeitė, kai Lietuva tapo Europos Sąjungos nare ir pradėjo įgyvendinti Europos Parlamento direktyvas, susijusias su energijos vartojimu.

Lietuvos mokslininkai išanalizavo atsinaujinančių energijos išteklių politikos skatinimo ir naudojimo perspektyvas (Katinas ir kt., 2006: 771–780), vyriausybinės politikos ir elektros energijos gamybos iš atsinaujinančių energijos išteklių (Katinas ir kt., 2008: 3686–3691), tvarios energetikos plėtros – energetinės nepriklausomybės (Katinas ir kt., 2014: 420–428) srityse. V.Katinas nurodė, kad daugiausia dėmesio turėtų būti skiriama į energijos gamybą iš atsinaujinančių energijos šaltinių, ypatingą dėmesį kreipiant į vietinių atsinaujinančių energijos išteklių vartojimą ir klimato sąlygas. V.Gaigalis (Gaigalis ir kt., 2014: 422–435), analizuodamas atsinaujinančios energijos skatinimą Lietuvoje, pabrėžė, kad atsinaujinanti energetika ir transportas turi būti specialiai finansuojama vyriausybės.

2. Saulės energijos vartojimo tendencijos Europoje

Europoje daugiausiai saulės energija yra panaudojama Pietų ir Vidurio Europos šalyse. Šiaurės Europos šalyse, pvz. Švedijos, Norvegijos ir Latvijos pastatams šildyti suvartojama atitinkamai 25%, 23%, 27% ir 35% viso šalies metinio energijos suvartojimo, o metinis saulės spinduliavimas į horizontalų paviršių, atitinkamai 180, 1030 1200 ir 3130 kartų didesnis nei visos šalies metinis energijos suvartojimas (Furbo, 2007: 1-113). Akivaizdu, kad saulės šildymo sistemų naudojimas yra galimas ir turi didelį potencialą net Šiaurės šalyse. Saulės energijos panaudojimas gyvenamųjų pastatų šildymui yra vienas lengviausiai prieinamų atsinaujinančių energijos šaltinių mūsų šalyje. Saulės kolektoriai karštam vandeniui ruošti turi šiek

tiek mažesnį poveikį aplinkai, nei kitos plačiai vartojamos karšto vandens ruošimo sistemos, tačiau jie turi ir atsarginę šildymo sistemą, paprastai - dujų katilą. Dėl šios priežasties, taip pat dėl galimai mažo efektyvumo, kai kuriose šalyse saulės šilumos energijos sistemų naudojimas yra ribotas (Greening, 2014: 23-36).

Lietuvos teritorija apima 65 200 km^2 plotą. Įvairiose Lietuvos vietovėse per metus į horizontalaus paviršiaus kvadratinį metrą patenka nuo 926 kWh/m^2 metus (Biržai) iki 1042 kWh/m^2 metus (Nida) saulės spindulinės energijos. Vidutiniškai Lietuvoje ši krintanti energija sudaro ~1000 kWh/m^2 metus. Tuo būdu į Lietuvos teritorijai tenka apie 65 mln. kWh per metus. Daugiau nei 80 procentų saulės energijos mes gauname tik per 6 mėnesius - nuo balandžio iki rugsėjo (šiltuoju metų laiku), todėl saulės šiluminės energijos panaudojimas vis dar nėra plačiai taikomas Lietuvoje. Pasak Žemės ūkio ministerijos, brangstant kitų rūšių kurui ir vystantis naujoms technologijoms, 2020 metais saulės energijos ir tradicinės elektros energijos kainos taps panašios (Štreimikienė ir kt., 2014: 215-224).

Šiame straipsnyje yra analizuojamas pastatų energinis efektyvumas bei pateikiama daugiabučio, naudojančio atsinaujinančius energijos šaltinius bei kitas inovatyvias technologijas, analizė.

3. Daugiabučių energinio efektyvumo analizė.

Pastato energinis naudingumas yra bendras energijos efektyvumas, atspindintis vieną ar daugiau skaitinių rodiklių, tokių kaip: šiluminė izoliacija, įrangos charakteristikos, dizainas ir vietovė, energijos rūšis ir kt.

Lietuva nustatė pereinamojo laikotarpio reikalavimus naujai statomiems pastatams nuo 2016, 2018 ir 2021 metų, atsižvelgiant į pastatų energinio naudingumo klases (STR 2.01.09: 2012).

Nauji pastatai ar jų dalys turi atitikti šiuos reikalavimus:

- nuo 2016 m. sausio 1d.- A klasę;
- nuo 2018 m. sausio 1d.- A klasę;
- nuo 2021 m. sausio 1d. - A ++ klasę.

Energijos sąnaudos pastatuose (daugiausiai D, E; F; G klasės pastatai) yra labai didelės, todėl šių pastatų modernizavimas (papildoma izoliacija, atsinaujinančių energijos šaltinių įrengimas) turi labai aukštą energijos taupymo potencialą. Pagrindinė tokių pastatų problema - šildymo sistemų neefektyvumas - vidutinis metinis energijos suvartojimas šildymui Lietuvos gyvenamuosiuose pastatuose yra 220 kWh /m². Tai yra gerokai daugiau už Skandinavijos šalių vidurkį (128 kWh / m²) (Nacionalinė energetikos strategija, 2010). Šiuo metu Lietuvoje apie 1,64 mln. gyventojų (maždaug 700 tūkstančių butų) gyvena daugiabučiuose namuose, kurių būklė šilumos vartojimo požiūriu labai prasta. Lietuvoje daugiabučiai namai pagal šilumos energijos vartojimą (kWh / m² per mėnesį) yra skirstomi į 4 kategorijas (2 lentelė).

2 lentelė

Energijos suvartojimas šildymui Lietuvos būstuose (2011/2012 šildymo sezonas)

Daugiabučiai	Energijos suvartojimas šildymui, kWh/m²	Būstų sk. /gyventojų sk., vnt.
Nauja statyba	9	4,6%
		32’000 būstų (0.09 mln. gyventojų)
Nauja statyba (mažas ir vidutinis šilumos suvartojimas)	19	17,3%
		121’000 būstų (0.36 mln. gyventojų)
Seni būstai, nerenovuoti (aukštas šilumos suvartojimas)	27	55,7%
		390’000 būstų (1.17 mln. gyventojų)
Seni būstai, prasta šilumos izoliacija (labai aukštas šilumos suvartojimas)	40	22,4%
		157’000 būstų (0.47 mln. gyventojų)

Šaltinis: AB Kauno energija. Prieiga per internetą: http://www.kaunoenergija.lt/

Pasak duomenų bazės (Pastatų energinio naudingumo sertifikatai, 2014) daugiausiai yra sertifikuota G klasės pastatų (54%). Tai yra todėl, kad visi šiuo metu nerenovuoti tipiniai esami seni namai (1960-1990) yra automatiškai priskiriami G klasei. Ši tendencija pastebima visose ES šalyse, ir kai kuriais atvejais pastatai, statyti po 1960 metų yra prastesnių šiluminių savybių nei pastatai, statytų prieš 1960 (Europe’s buildings under the microscope, 2011).

Energijos suvartojimas šildymui skiriasi atsižvelgiant į energinio naudingumo klasę: A klasės pastatų energijos suvartojimas šildymui sudaro 45,8 procentus nuo viso energijos suvartojimo, o energijos suvartojimas šildymui C klasės pastatuose - 87 procentus nuo viso energijos suvartojimo (3 lentelė).

3 lentelė

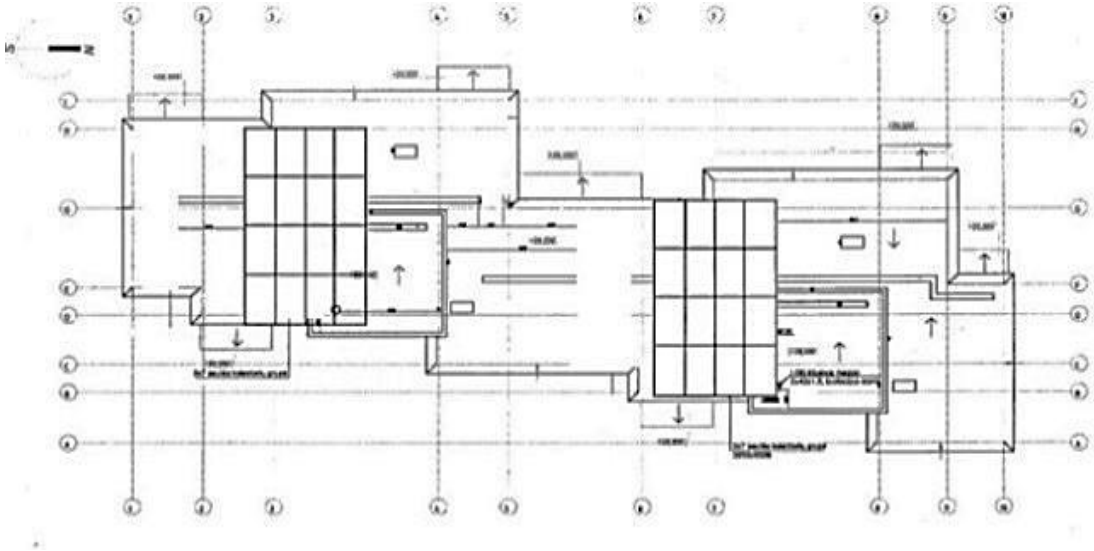
Visuminės energijos ir energijos šildymui santykis sertifikuotuose 2007-2014 metais pastatuose

Energinio naudingumo klasė	Visas energijos suvartojimas, kWh/m^2/metai	Energijos suvartojimas šildymui,		Energija šildymui, %
		kWh/m²/metai	kWh/m²/DD*	
A, A+, A++	47,6	21,8	5,708	45,8
B	126,6	100	26,185	79,0
C	208,3	181,3	47,473	87,0

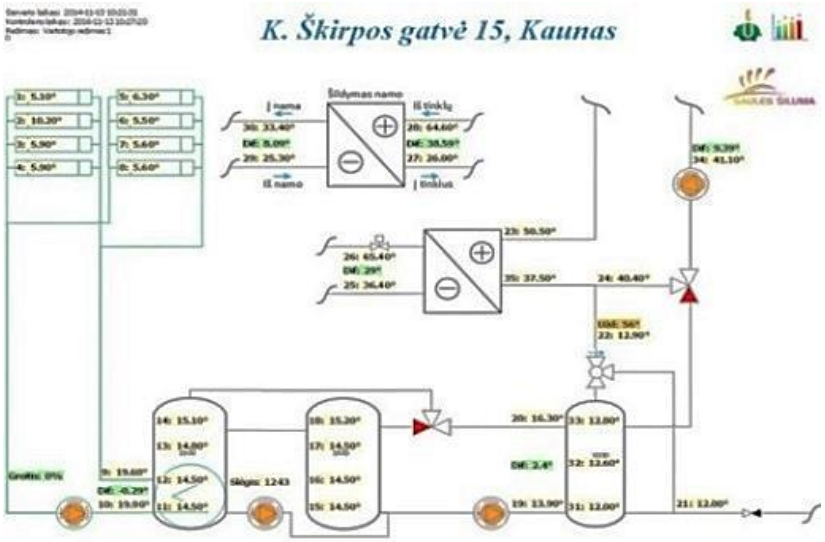
**DD – dienolaipsniai (3819 prie 18°C)*

4. Modernizuoto pastato Kaune atvejis.

Siekiant sumažinti energijos suvartojimą, daugiabutis buvo apšiltintas iš lauko šilumine izoliacija ir jame buvo įrengta karšto vandens ruošimo sistema, kuri naudoja saulės energiją (saulės kolektorių sistema). Saulės kolektorių sistemos planas bei valdymo schema pateikta 1 ir 2 paveiksluose. Pagrindiniai pastato ir saulės kolektorių sistemos parametrai: pastato statybos metai - 1978 (atnaujintas 2013); 9 aukštų, 54 butų; bendras grindų plotas - 2178 m2; saulės kolektorių sistemos sumontavimo metai – 2013/11; saulės kolektorių galia - 69,824 kW; saulės kolektorių bendras plotas - 155,55 m2; orientacija pasaulio šalių atžvilgiu - pietūs, kampas nuo horizontalios plokštumos - 45 °.



1 pav. Tiriamo pastato stogo planas su saulės kolektoriais
Šaltinis: pastato projektas



2 pav. Saulės kolektorių ir karšto vandens ruošimo sistema kontroliuojama ir stebima internete (*http://www.esutaupus.lt/lt/atlikti-darbai*)

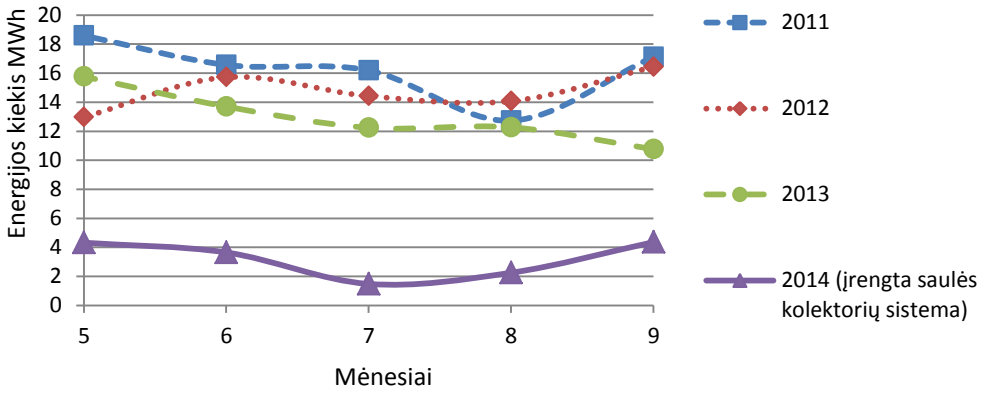
5. Saulės kolektorių ir karšto vandens ruošimo sistema.

Saulės kolektoriai tiriamame pastate yra naudojami tik karštam vandeniui ruošti. Sistema įrengta ant pastato stogo ir susideda iš vakuuminių saulės kolektorių, 3 akumuliacinių talpų, esančių rūsyje ir vandens pakaitinimo sistemos pastato katilinėje. Parinktas optimalus saulės kolektorių ploto su visų pastato grindų plotu santykis - apie 7%. Pagal higienos reikalavimus didžiulėse saulės energiją naudojančiose karšto vandens ruošimo sistemose vanduo turi būti šildomas šviežio tekančio vandens šildymo principu, be kaupimo į rezervuarus. Tiriamame pastate saulės energijos pašildytas vanduo kaupiamas į dvi 1500 litrų talpas (vieną talpyklą sudaro 2 šilumokaičiai, bendras plotas 5,9 m^2, kitas bakas - be šilumokaičio). Pašildytas pirminis šaltas vanduo yra tiekiamas į 1000 litrų paruošimo rezervuarą su skirtingos temperatūros vandens pamaišymu. Jeigu saulės kolektorių sistema nesugeneruoja reikiamo energijos kiekio, kurio reikia karštam vandeniui paruošti, trūkumas yra kompensuojamas iš centralizuotų šilumos tinklų. Sistema suprojektuota periodiškai padidinti temperatūrą karšto vandens šildymo sistemoje dėl antibakterinio vamzdynų dezinfekavimo. Saulės kolektorių absorberio galia yra apie 1000 W/m^2. Vamzdynai yra apšiltinti. Išorėje esantis vamzdynai yra papildomai apsaugoti nuo UV spindulių poveikio. Visas procesas yra valdomas iš centrinio valdiklio pagal srauto ir temperatūros matavimo daviklių parodymus. Procesas gali būti reguliuojamas ir stebimas per interneto prieigą.

6. Sistemos eksploatavimo analizė.

3 pav. matome, kad saulės kolektorių sistema priklausomai nuo mėnesio gali sumažinti energijos poreikį 2 - 8 kartus. 2014 metais gegužės-rugsėjo mėnesiais eksploatuojant pastatą, buvo sutaupyta vienos iš šių kuro rūšių: apytiksliai 6 tonos (skysto krosninio kuro) arba 8000 m^2 (gamtinių dujų) arba 14 tonų (biokuro-medienos), bei atitinkimai atmosferos tarša CO_2 dujomis buvo sumažinta 17 tonų.

Taip pat reikėtų atsižvelgti, kad energija, naudojama karšto vandens ruošimui susideda iš energijos, reikalingos šaltam vandeniui pašildyti iki norminės temperatūros bei karšto vandens cirkuliacijos palaikymui vamzdynuose. Kauno miesto daugiabučių namų (4 lentelė) karšto vandens (KV) ruošimo komponentų analizė parodė, kad priklausomai nuo pastato energinio naudingumo klasės, energijos kiekis, reikalingas karšto vandens cirkuliacijai palaikyti, svyravo nuo 50% iki 150%, lyginant su energijos poreikiu karštam vandeniu pašildyti.



3 pav. Energijos kiekiai suvartojami karšto vandens šildymui iš centralizuotų šilumos tinklų šiltuoju metų laiku
Šaltinis: sudaryta autorių

Kuo pastatas energetiškai efektyvesnis, tuo mažesnis energijos poreikis reikalingas karšto vandens cirkuliacijai palaikyti, tačiau cirkuliacija vis dar sudaro didelę dalį energijos suvartojamų pastate. Atsižvelgiant į tai, modernizacijos metu pastato vonios kambariuose esantys karšto vandens cirkuliaciniai kontūrai šildymui buvo pakeisti į elektrinius šildytuvus, siekiant optimizuoti karšto vandens šildymo sistemą bei sumažinti energijos poreikį karštam vandeniui ruošti.

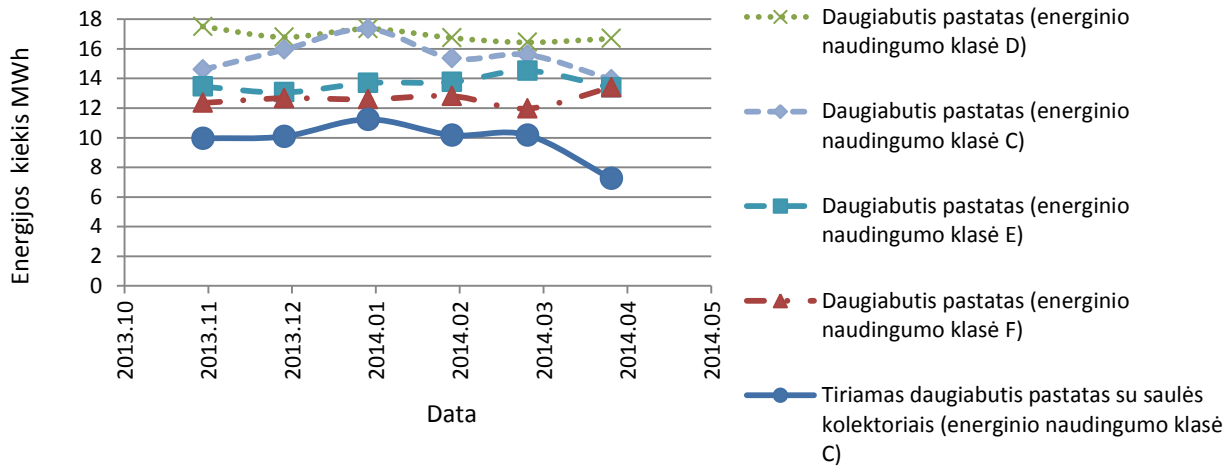
Per lapkričio-balandžio mėnesius energijos kiekiai tiriamame ir kituose pastatuose išliko beveik stabilūs. Maži rodiklio svyravimai galėtų būti priskirti vartotojų elgsenai. Svarbūs pokyčiai tiriamame konkrečiame pastate įvyko tik balandžio mėnesį, kai padidėjo saulės spinduliuotė (4 pav.).

4 lentelė

Vidutiniai energijos suvartojimo rodikliai karšto vandens (KV) ruošimo ir karšto vandens cirkuliacijai skirtingose energinio naudingumo klasių daugiabučiuose pastatuose Kauno mieste (2007-2014 metai)

Pastatų grupės pagal energijos suvartojimą	Labai mažai energijos naudojantis pastatai (naujos statybos, kokybiški pastatai)		Mažai arba vidutiniškai energijos naudojantis pastatai (naujos statybos pastatai)		Daug energijos naudojantis pastatai (senos statybos, nerenovuoti pastatai)		Labai daug energijos naudojantis pastatai (senos statybos, prastos šiluminės izoliacijos pastatai)	
Energinė klasė	C		D		E		F/G	
Vidutinis energijos suvartojimas, MWh	KV	KV cirkuliacija	KV	KV cirkuliacija	KV	KV cirkuliacija	KV	KV cirkuliacija
2007	7,62	5,71	7,45	9,23	7,80	11,18	5,55	1,14
2008	8,42	5,21	7,29	9,22	8,20	11,25	6,33	1,14
2009	8,95	4,81	7,90	10,00	7,63	11,29	7,38	1,21
2010	9,16	5,42	8,31	10,41	7,20	11,27	6,88	1,87
2011	9,6	4,54	7,95	9,93	7,11	11,48	6,19	2,88
2012	9,60	4,95	8,45	8,65	7,20	10,56	6,22	8,49
2013	9,17	4,67	7,97	9,07	7,14	11,01	5,73	8,54
2014	8,96	4,51	7,69	9,09	7,53	11,19	6,11	8,55

Modernizuotame daugiabutyje nėra įrengtas saulės kolektorių šildomo termofikacinio vandens srauto matuoklis. Dėl šios priežasties neįmanoma tinkamai realiu laiku nustatyti saulės šiluminės sistemos sugeneruotus energijos kiekius. Apytiksliai minėtos energijos kiekiai gali būti nustatyti tik mėnesio pabaigoje, kai yra gaunamos sąskaitos už sunaudotą šiluminę energiją iš centrinių šilumos tinklų. Taip pat nėra žinomi energijos kiekiai, sunaudoti vandens cirkuliacinio kontūro (gyvatuko), esančio vonios kambaryje, kadangi ankstesni karšto vandens cirkuliaciniai kontūrai buvo pakeisti į elektrinius šildytuvus, kurių suvartojamas elektros energijos kiekis nėra žinomas.



4 pav. Energijos kiekiai iš centralizuotų šilumos tinklų šiltuoju metų laiku, naudojami karšto vandens ruošimui ir karšto vandens cirkuliacijai palaikyti skirtingose energinio naudingumo klasės daugiabučiuose pastatuose

Šaltinis: sudaryta autorių

Išvados

Modernizacijos poreikis suteikia galimybę įgyvendinti įvairias atsinaujinančios energijos strategijas, tame tarpe ir saulės energijos. Pastatų energinis sertifikavimas didina visuomenės supratingumą apie energijos suvartojimą pastatuose, leidžia energetiškai palyginti įvairius pastatus, motyvuoja statybos dalyvius efektyviai naudoti energiją pastatuose. Panaudojus saulės kolektorius, galime sumažinti energijos poreikį karšto vandens ruošimui iki 10-32 kWh/m^2 pastato grindų plotui per metus.

Apskaičiuota, kad įrengus 1 m^2 kolektoriaus ploto saulės karšto vandens ruošimo sistemą, per metus galima sutaupyti vienos iš šių kuro rūšių apie 40 litrų skysto krosninio kuro arba 50 m^3 gamtinių dujų arba 90 kg (biokuro-medienos) ir sumažinti apie 100 kg CO_2 išlakų į aplinką. Ateityje, atsižvelgiant į saulės spinduliuotę ir vietovės geografines sąlygas, reikėtų parengti bendras rekomendacijas diegiant, prižiūrint ir eksploatuojant saulės kolektorių sistemos. Šiuo metu galiojančius daugiabučių namų tipinius modernizavimo projektus reikėtų papildyti rekomendacijomis integruoti į pastatus saulės energijos sistemas.

Literatūra

1. AB Kauno energija. [žiūrėta 2014 10 29]. Prieiga per internetą: http://www.kaunoenergija.lt/
2. Europe's buildings under the microscope. A country-by-country review of the energy performance of buildings, 2011. [žiūrėta 2014 08 20]. Prieiga per internetą: http://www.europeanclimate.org/documents/LR_%20CbC_study.pdf
3. Furbo, S. et all. 2007. Solar thermal components adapted to common building standards (SCAS). [žiūrėta 2014 09 05]. Prieiga per internetą: http://www.nordicinnovation.org/Global/_Publications/Reports/2007/Solar%20thermal%20components%20adapted%20to%20common%20building%20standards%20(SCAS).pdf (accessed on 05/09/2014).
4. Gaigalis, V., Markevicius, A., Katinas, V., Skema, R. 2014. Analysis of the renewable energy promotion in Lithuania in compliance with the European Union strategy and policy. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 35: 422–435.
5. Greening, B., Azapagic, A. 2014. Domestic solar thermal water heating: A sustainable option for the UK? *Renewable Energy* 63: 23-36.
6. Jaraminienė, E., Biekša, D. and Valuntienė, I. 2012. Estimating Potential and Costs of Reducing CO2 Emissions in Lithuanian Buildings. *Environmental Research, Engineering and Management*. No. 1(59), P. 23 – 30.
7. Katinas, V., Markevicius, A. 2006. Promotional policy and perspectives of usage renewable energy. *Energy Policy* 34: 771–780.
8. Katinas, V., Markevicius, A., Erlickyte, R., Marciukaitis, M. 2008. Governmental policy and prospect in electricity production from renewables in Lithuania. *Energy Policy* 36: 3686–3691.
9. Katinas, V., Markevicius, A., Perednis, E., Savickas, J. 2014. Sustainable energy development – Lithuania's way to energy supply security and energetics independence. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 30: 420–428.
10. Kishan, P., Pragna, P., Jatin, P. 2012. Review of solar water heating systems. *International Journal of Advanced EngineeringTechnology*. [žiūrėta 2014 09 10]. Prieiga per internetą: http://www.technicaljournalsonline.com/ijeat/VOL%20III/IJAET%20VOL%20III%20ISSUE%20IV%20%20OCTBER%20DECEMBER%202012/Article%2034%20Vol%20III%20issue%20IV%202012.pdf
11. Štreimikienė, D., Šeškienė, I., A. 2014. External costs of electricity generation options in Lithuania. *Renewable Energy* 64: 215-224.
12. Pastatų energinio naudingumo sertifikatai. [žiūrėta 2014 10 30]. Prieiga per internetą: http://www.spsc.lt/cms/index.php?option=com_content&view=article&id=57&Itemid=331&lang=lt

HEAT CONSUMPTION TRENDS AND USE OF SOLAR ENERGY BY MODERNISING OF RESIDENTIAL BUILDINGS IN LITHUANIA

Summary

The use of solar energy for residential buildings heating is one of the most affordable renewable energy sources in our country. The latest researches assume that the solar thermal technologies will be very soon one of the major renewable energy technologies for the low and medium temperature heat supply in buildings. There is analyzed the habits of Lithuanian consumer of hot water consumption at certain building types. It was compared the energy consumption of different Lithuanian buildings depending on their class of energy performance. Obtained data are used in calculations of building energy performance.

Key words: modernization**,** solar thermal collectors, domestic hot water consumption, building energy performance classes.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Rokas Tamašauskas
Mokslo laipsnis ir vardas: doktorantas
Darbo vieta ir pozicija: Kauno Technologijos Universiteto, Architektūros ir statybos instituto doktorantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: atsinaujinanti energija, pastato energinis naudingumas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 37 350779, rokas.tamasauskas@ktu.edu.
Autoriaus vardas, pavardė: Rosita Norvaišienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų departamento docentė.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: apdailos medžiagų ir sistemų ilgaamžiškumo tyrimai, statybinių elementų ir izoliacinių medžiagų, šiluminių ir drėgminių savybių tyrimai, pastato energinis naudingumas, darni statyba.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 603 00508, rosita.norvaisiene@ktk.lt.

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Rokas Tamašauskas.
Science degree and name: PhD student.
Workplace and position: A PhD Student of Civil Engineering at the Laboratory of Building Physics of the Institute of Architecture and Construction, Kaunas University of Technology, Lithuania.
Author's research interests: renewable energy, building energy efficiency.
Telephone and e-mail address: +370 37 350779, rokas.tamasauskas@ktu.edu.

Author name, surname: Rosita Norvaišienė.
Science degree and name: Ph.D.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Associated Professor of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Durability Testing of Decorative Materials And Systems, Testing of Building Elements And Insulating Materials, Investigation of Thermal And Moisture Properties, Building Energy Performance, Sustainable Building.
Telephone and e-mail address: +370 603 00508, rosita.norvaisiene@ktk.lt.

GEOSINTETINIŲ MEDŽIAGŲ PANAUDOJIMAS UŽTIKRINANT ŽEMĖS SANKASOS STABILUMĄ PANEMUNĖS – SOVIETSKO APLINKKELYJE SU TILTU PER NEMUNĄ

Vytautas Valaitis
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Straipsnyje remiantis Panemunės – Sovietskas (Tilžė) aplinkkelio su tiltu per Nemuną projektine medžiaga, darbų vykdymo patirtimi pateikiama informacija apie šiuolaikinių medžiagų ir gaminių panaudojimą žemės sankasos stabilumui užtikrinti. Sudėtingos hidrogeologinės vietovės sąlygos apsunkina darbų vykdymą, reikalaujamų statinio stabilumo, ilgaamžiškumo rodiklių užtikrinimą įprastomis priemonėmis. Todėl bendrame Lietuvos ir Rusijos projekte žemės sankasos stabilumo užtikrinimui numatyta taikyti netipinius technologinius sprendimus ir modernias geosintetines medžiagas. Šio projekto įgyvendinimas - tai projektuotojų, gamybininkų bei medžiagų tiekėjų glaudaus bendradarbiavimo pavyzdys.

Straipsnyje autorius sav**o** teiginiams pagrįsti naudojasi Uab „Kelprojektas“, Uab „Viacon“, Uab „Kauno keliai“ gausiai pateikta projektine dokumentacija, technine informacija, foto medžiaga bei žodiniais pastebėjimais ir praktiniais patarimais. Neabejotina, kad modernios žemės darbų vykdymo technologijos ir medžiagos, o taip pat jų pritaikymo patirtis turi būti panaudojama mokymo tikslams dėstant tokius Kelių inžinerijos studijų programos dalykus, kaip Kelių tiesimas, Kelių tiesimo darbų organizavimas bei Medžiagotyra.

Autoriaus nuomone, tokia informacija plečia dėstytojų profesinį akiratį ir yra naudinga dėstomų dalykų turinio atnaujinimo priemonė, skatinanti Kelių inžinerijos profesinio bakalauro specialistų rengimo tobulinimą.

Reikšminiai žodžiai: žemės sankasa, viadukas, geotekstilė, klojinys, geotinklas, neorganinis demblis, erozija.

Įvadas

Pagal projektą Lietuvos Respublikos Tauragės apskrities Pagėgių savivaldybės teritorijoje planuojama nutiesti Panemunės miestelio rytinį aplinkkelį, kuris susijungtų su Rusijos Federacijos statomu nauju tiltu per Nemuną ir Sovetsko (Tilžės) aplinkkeliu. Tiesiamas aplinkkelis bus A12 kelio (E77) Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ir IA transeuropinio transporto koridoriaus (VIA HANSEATICA), kuris yra svarbi jungtis Europos Sąjungos mastu, dalis.

Pagrindinis projekto tikslas yra pagerinti susisiekimą tarp Lietuvos Respublikos ir Rusijos Federacijos Kaliningrado srities, prisidėti prie tranzitinio ir tolimojo susisiekimo transporto eismo sąlygų gerinimo IA transeuropinio transporto koridoriuje bei sumažinti pravažiuojančių sunkiasvorių transporto priemonių sukeliamas problemas (transporto grūstis, triukšmą, oro užterštumą) Panemunės gyvenvietės (Lietuva) ir Sovetsko (Tilžės) miesto (Rusija) gyventojams.

Tyrimo objektas – žemės sankasos įrengimas sudėtingomis hidrogeologinėmis sąlygomis Panemunės – Sovietsko aplinkkelio su tiltu per Nemuną statyboje.

Straipsnio tikslas – susipažinti su geosintetinių gaminių panaudojimo kelių tiesyboje technologijomis ir privalumais bei pritaikyti įgytą patirtį atnaujinant Kelių inžinerijos studijų programoje dėstomų dalykų turinį.

Uždaviniai:

1. Susipažinti su kelio Panemunė – Sovietskas (Tilžė) aplinkkelis su tiltu per Nemuną projektine medžiaga.
2. Aplankyti objektą ir susipažinti su žemės sankasos stiprinimo naudojant geosintetinius gaminius darbų technologija.
3. Taikyti įgytą patirtį dėstant Kelių inžinerijos studijų programos kelių tiesimo ir Madžiagotyros dalykus.

1. Bendros Panemunės – Sovietskas (Tilžė) aplinkkelio su tiltu per Nemuną statybos sąlygos

Naujai statomas magistralinio kelio E77 (A12) Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ruožas nuo 183,90 iki 187,90 km yra Tauragės apskrities teritorijoje, Pagėgių savivaldybėje, Pagėgių ir Lumpėnų seniūnijose. Panemunėje gyvena apie 400 gyventojų. Miestas įsikūręs prie Nemuno. Kitoje upės pusėje yra Tilžės (Sovetsko) miestas. Miestus jungia istorinis Karalienės Luizos tiltas, statytas 1907 m. Abiejose tilto pusėse įsikūrusios pasienio ir muitinės tarnybos, kurios aptarnauja pravažiuojančio transporto srautus. Suprojektuotas Panemunės miesto rytinis aplinkkelis tiltu kirs Nemuną ir susijungs su projektuojamu Tilžės aplinkkeliu.

Pagrindinė informacija apie statinį:

- statybos rūšis: nauja statyba;
- statinio kategorija: ypatingas statinys;
- statinio paskirtis: susisiekimo komunikacijos;
- kelio kategorija: AM II.

Kartu su kelio statybos (technologinių kelių įrengimo ir Panemunės miesto rytinio aplinkkelio tiesimo) darbais bus atliekama tilto per Nemuno prataką ir estakadinės dalies statyba, įrengiamos atraminės sienos Pk 31 + 60 – Pk 32 + 35, įrengiami / rekonstruojami elektros bei elektroninių ryšių inžineriniai tinklai, rekonstruojamos melioracijos sistemos.

Remiantis atliktų tyrimų duomenimis, vidutinis metinis paros eismo intensyvumas esamame kelio ruože nuo 183,90 iki 187,90 km 2005–2009 m. siekė 1 990 aut./parą, kur krovininio transporto eismas sudarė apie 11 proc., t. y. 211 aut./parą. Įvertinus kasmetinį VMPEI prieaugį, paskaičiuotas perspektyvinis eismo intensyvumas (VMPEI) po 20 metų, t. y. 2031 metais, sudarys 3 016 aut./parą.

2. Esama padėtis

Per Pagėgių savivaldybės Panemunės miestą nutiestas tarptautinis transporto koridorius IA Ryga – Kaliningradas–Olštinas–Gdanskas–Berlynas (1 pav.). Susisiekimo tarp Panemunės ir kitoje Nemuno pusėje esančio Tilžės (Sovetsko) miestų poreikis yra labai didelis, tačiau eismo intensyvumas šia kryptimi apribotas dėl techninių pasienio punkto galimybių, tokių, kaip:

a) Karalienės Luizos tiltas per Nemuną, pastatytas 1907 m. ir jungiantis Tilžės (Sovetsko) ir Panemunės kontrolės punktus, nebeatitinka dabartinių techninių reikalavimų;

b) Tilžės (Sovetsko) miesto gatvės gana siauros, o jų rekonstruoti nėra galimybės dėl vienoje ir kitoje gatvės pusėse stovinčių gyvenamųjų namų.

Kaimyninės šalys – Lietuva ir Rusija – suinteresuotos, kad būtų užtikrintas vienodas pralaidumas per abu pasienio punktus. Numatoma, kad naujo aplinkkelio statyba leis perskirstyti eismo srautus: aplinkkeliu važiuos transporto priemonės (krovininiai ir lengvieji automobiliai, autobusai), o Karalienės Luizos tiltas taps pėsčiųjų tiltu.

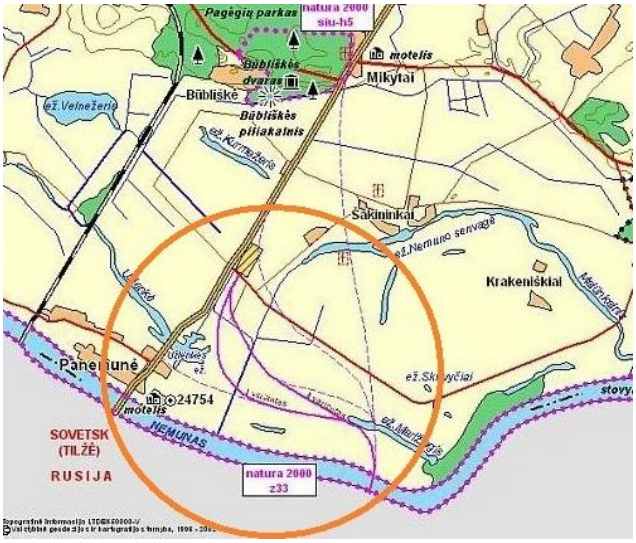
3. Pagrindiniai Panemunės miesto rytinio aplinkkelio su tiltu per Nemuną statybos tikslai:

a) nukreipti eismą aplinkkeliu ir sumažinti taršą Panemunės mieste;

b) sumažinti avaringumą ir laukimo laiką Panemunės pasienio punkte;

c) sumažinti autotransporto priemonių eksploatacines išlaidas;

d) padidinti transporto pralaidumą, kertant Lietuvos–Rusijos sieną.



1 pav. Vietovės situacija

Šaltinis: Uab ,,Kelprojektas“, Techninis projektas ,,Panemunės – Sovietsko aplinkkelis su tiltu per Nemuną“, Kaunas, 2012

Pagrindiniai darbai objekte tokie:

- technologinių kelių įrengimas;
- Panemunės miesto rytinio aplinkkelio (Kelio A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė Kaliningradas ruožo 183,90 - 187,90 4,00 km) tiesimas;
- tilto per Nemuno prataką statyba;
- tilto per Nemuno estakadinės dalies (Rusijos Federacijos projektuotojų
- projektuojamo tilto per Nemuno upę tęsinio) statyba.
- elektros tinklai − 10/0,4 kV modulinės tranzitinės transformatorinės (MTT) ir 10 kV elektros linijos įrengimas;
- kelio A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ruožo apšvietimo įrengimas;

- kelio A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ruože projektuojamų
- elektros įrenginių bei stebėjimo posto (nuotolinės darbo vietos), apsaugos ir vaizdo stebėjimo sistemos elektros įrenginių prijungimas.
- elektroninių ryšių (telekomunikacijų) tinklai (elektroninių ryšių linijų rekonstravimas, vaizdo stebėjimo ir apsaugos sistemos įrengimas);
- melioracijos sistemos Melioracijos sistemų rekonstravimas (melioracijos sistemų rekonstravimo darbai atliekami pakelėje, kuri buvo sausinta pagal Šilutėsrajono Rambyno tarybinio ūkio melioracijos projektą Nr. 1, įvykdytą 1961 m.).

4. Rekomenduojamas statybos darbų eiliškumas

Įrengus 1-ąjį technologinį kelią, į aplinkkelio trasos pradžią juo gabenamas gruntas, skirtas sankasai įrengti. Ant paruošto 1-ojo sankasos sluoksnio bei paklotos atskiriančios (filtruojančios) neaustinės geotekstilės galų per visą sankasos plotį klojamas armuojantis standus geotinklas. Šiuo eiliškumu įrengiami ir likusieji technologiniai keliai. Atlikus šiuos darbus, įrengiami paskutiniai sankasos sluoksniai, kuriais bus pasiekta būsimo kelio dangos konstrukcijos apatinė dalis. Įrengus sankasą, atliekamas kelio dangos konstrukcijos įrengimas, sankasos šlaitų tvirtinimas ir visi kiti darbai.

Darbų organizavimo eiliškumas galimas, jei visa sankasa bus įrengta per vienerius metus, t. y. per vieną sezoną. Jei darbai užsitęstų ar būtų pradėti rudenį, – žiemai ir pavasariui negalima palikti nebaigtos įrengti sankasos su nesutvirtintais šlaitais, kadangi statybvietė potvynio metu užliejama ir viskas būtų išplauta. Rekomenduojama iki žiemos sezono įrengti mažiausiai penkis sankasos sluoksnius po 0,6 m, šlaitus sutvirtinti geosintetiniais klojiniais, užpildytais betonu C30/37, arba geotinklu, ir užpylus dirvožemiu apsėti žole, kaip tai numatyta projekte.

Kelio dangos įrengimo ir kitiems darbams oro sąlygos šiuo atveju neturėtų didesnės reikšmės, kadangi sankasa būtų įrengta ir sutvirtinta, o potvynių vandens horizontas – žemesnis negu statomo kelio dangos konstrukcija. Tilto ir atraminių sienų statybos darbai vykdomi kartu su aplinkkelio tiesimo darbais. Siekiant privažiuoti į statybos aikšteles, įrengiamas laikinas kelias. Statybos aikštelės įrengiamos šalia statomo tilto per Nemuną estakadinės dalies.

5. Žemės sankasos įrengimo geologinės bei hidrologinės sąlygos

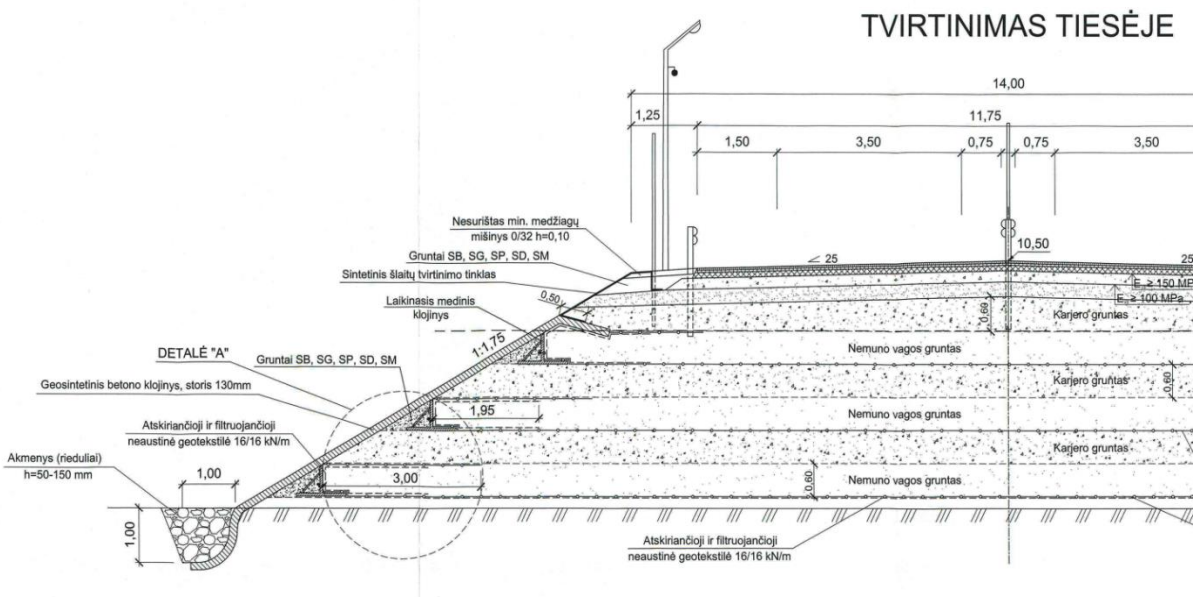
Geomorfologiniu požiūriu kelio A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ruožą numatoma statyti rytinėje Nemuno deltos dalyje. Upės salpa, kurioje bus statomas kelio ruožas, užliejama kiekvieno potvynio metu. Salpoje yra nemažai senųjų Nemuno atšakų (senvagių), iš kurių šiuo metu susiformavę uždari ežerai: šiaurėje – Kurmežeris, vakaruose – Užlenkis, rytuose– Marižiogis. Sausinant lankas, iškasta nemažai palyginti gilių kanalų. Salpos aukštis prie Nemuno vagos siekia apie 7,5 m, toliau – nuo 5,5 iki 6,5 m. Tyrinėtasis objektas aplenkia aukščiau minėtus ežerus ir kerta vieną kanalą, esantį netoli kelio A12. Per potvynius iki 200 m atstumu nuo Nemuno vagos vyksta sedimentacijos (nešmenų nusodinimo) procesas. Toliau šis procesas labai nežymus. Prie Užlenkės rytinių šlaitų stebimos išgraužos ir eroduoti krantai – vandens erozijos pėdsakai. Kitų aktyvių geologinių procesų salpoje nepastebėta.

Geologiniu požiūriu trasoje vyrauja aliuviniai dariniai (a IV) ir (a III–IV). Apjungiamojo kelio dalyje iki 0,40–0,80 m gylio sutikti technogeniniai (t IV) dariniai. Aplinkkelio trasą iš viršaus dengia 0,20–0,30 m storio derlingo dirvožemio sluoksnis.

Požeminiai vandenys apibūdinti, remiantis vandens lygių stebėjimais gręžiniuose tyrinėjimų metu. Pagal gręžimo duomenys, išskirti podirvio, šiuolaikinio salpinio aliuvio bei aliuviniai tarpsluoksniniai vandenys. Podirvio vanduo sutinkamas derlingame dirvožemyje, virš molinių gruntų (0,2–0,3 m gylyje). Pabrėžtina, jog lietingais laikotarpiais ir po potvynių podirvio vandenys laikosi prie pat žemės paviršiaus (0,0 m gylyje). Šiuolaikinio salpinio aliuvio tarpsluoksniniai vandenys sutinkami visame ruože, dulkinguose smėliuose (SDo, SD) bei molinguose smėliuose (SMo). Vandeningo sluoksnio storis – 0,7–1,5 m. Salpinio aliuvio tarpsluoksninius iš viršaus dengia aliuviniai priemoliai, o apatinę vandensparą sudaro sapropeliai ir uždurpėję moliai. Aliuviniai tarpsluoksniniai vandenys sutinkami visoje aikštelėje (4,7–16,4 m gylyje). Pažymėtina, jog šie vandenys yra spūdiniai (spūdžio aukštis svyruoja tarp 2,9 ir 12,2 m). Absoliutinis vandens spūdžio aukštis siekia nuo 2,7 m (Gr. Nr. 57) iki 5,3 m (Gr. Nr. 56). Aukščiausiai spūdis nusistovėjęs pietrytinėje aikštelės dalyje (apie 5 m). Kitose dalyse jis laikosi apie 4 m, išskyrus gręžinius, esančius prie kanalų, kur vandens lygis nusistovėjęs apie 3,0 m altitudę. 2002 m. rudenį ir 2003 m. žiemą išgręžtuose gręžiniuose spūdinių vandenų lygis nusistovėjęs apie 4,5 m altitudę. Remiantis atliktais tyrimais, tarpsluoksniniai vandenys laikosi aliuviniuose dulkinguose smėliuose (SD) bei blogos sanklodos smėliuose (SB), taip pat pereina į tarpmoreninius dulkingus smėlius (SDo). Tik gręžinyje GR-54 jie užpildo ir šiuolaikinio aliuvio durpes. Dulkingo smėlio (SD) filtracijos koeficientas (kf) svyruoja apie 10–20 m/parą, o blogos sanklodos smėlio gali siekti iki 30–40 m/parą. Viršutinę vandensparą sudaro vidutiniškai plastiški

aliuviniai moliai ir sapropeliai (jų storis nevienodas: nuo 2,9 iki 12,2 m). Apatinė vandenspara 20 m gręžiniu nepasiekta. Didžiąją metų dalį tarpsluoksniniai vandenys išsikrauna į Nemuno upę ir iškastus griovius. Potvynių metu šie vandenys maitinami upės paviršiniais vandenimis. Pagal gautą 2011 m. birželio 22 d. Nr. (9.39)-B8-966 pažymą apie hidrometeorologines sąlygas iš Lietuvos hidrometeorologijos tarnybos prie Aplinkos ministerijos Hidrologijos skyriaus, konstatuojama, kad Nemuno upės (vandentakio kodas 10010001) ties Panemunės gyvenviete (Pagėgių savivaldybė) 1 proc. tikimybės aukščiausias vandens lygis 9,25 m.[3]

Tokios itin nepalankios hidrogeologinės sąlygos lėmė projektuotojų sprendimus, kurie užtikrintų įrengtos sankasos stabilumą, stiprumą bei ilgaamžiškumą. Techniniai sprendiniai pateikiami 2 ir 3 pav. Vienas svarbiausių technologinių sprendimų – žemės darbų metu panaudoti geosintetinius gaminius. Išskirtinis sprendimas krašto kelių tiesyboje – pylimo šlaitų sustiprinimui pritaikyti geosintetinius klojinius, kurie ne tik ženkliai padidintų šlaitų stabilumą pakilus vandens lygiui Nemuno potvynių metu, bet ir atlaikytų ardomąjį mechaninį ledo lyčių poveikį ledonešių metu.



2 Pav. Žemės sankasos skersinis pjūvis

Šaltinis: Uab ,,Kelprojektas",Techninis projektas ,,Panemunės – Sovietsko aplinkkelis su tiltu per Nemuną", Kaunas, 2012

6. Geosintetinių gaminių panaudojimas įrengiant žemės sankasą

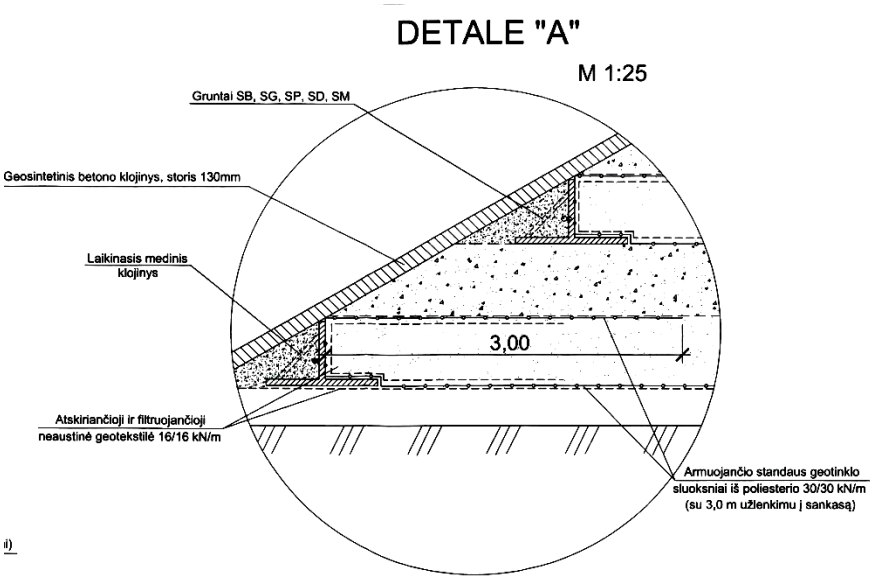
Tiesiant Panemunės miestelio rytinį aplinkkelį, projekte numatyta ant esamo silpno pagrindo kloti neaustinę geotekstilę, kuri atlieka atskyrimo ir filtravimo funkcijas ir neleidžia maišytis užpilamo grunto frakcijai su silpno pagrindo frakcija ir ant jos pakloti standų, iš anksto įtemptą geotinklą, kuris perima vertikalias jėgas ir tolygiai paskirsto jas horizontalia kryptimi. Neaustinės geotekstilės paskirtis:

- Įrengiant kelius, pėsčiųjų takus, automobilių stovėjimo aikšteles, privažiavimus užtikrinti grunto frakcijų atskyrimą (pvz. klojant grindinio trinkeles neleidžia smėliui, ar kitai smulkiai frakcijai prasiskverbti į lygiagretų, kaimyninį grunto sluoksnį - skaldą, žvyrą, kt.);
- Užtikrinti filtravimo funkciją įrengiant drenas arba priešerozines krantų apsaugos konstrukcijas lengvai plaunamo grunto zonose.
- Apsaugoti nuo grunto dalelių patekimo į drenažines sistemas, tačiau ji lieka laidi vandeniui. [6]

Paklotas geotinklas užpilamas ne mažiau kaip 33 cm šalčiui atspariu sluoksniu, kuris sutankinamas iki daugiau kaip 95 % pagal Proctorą. Šis neaustinės geotekstilės ir geotinklo sluoksnis suteiks papildomo stabilumo sankasos pagrindui.Geotinklai ir neaustinė geotekstilė klojant persidengia ne mažiau kaip 30cm.

Paklojus atskiriančiąją (filtruojančiąją) neaustinę geotekstilę (ant jos – armuojantį standų geotinklą), įrengtas pirmasis technologinis kelias. Įrengus 1-ąjį technologinį kelią, juo į kelio trasos pradžią buvo pradėtas gabenti gruntas, skirtas sankasai įrengti. Sluoksniai, reikalingi sankasai įrengti bei storinti, bus pilami 0,6 m storiu. Atvežtas gruntas skleidžiamas ir tankinamas visu reikiamu sankasos pločiu nuo technologinio kelio. Palaipsniui rengiant sankasos sluoksnius, užpiltas ir technologinis kelias. Ant paruošto 1-ojo sankasos sluoksnio ir paklotos atskiriančios (filtruojančios) neaustinės geotekstilės galų per visą sankasos plotį klojamas armuojantis standus geotinklas. Jo galai užlenkti ant supilto 0,6 m storio sankasos 2-

ojo sluoksnio. Analogiškai įrengti ir likusieji technologiniai keliai. Nuo jų atitinkamai įrengti paskutiniai sankasos sluoksniai, kuriais buvo pasiekta naujo kelio dangos konstrukcijos apatinė dalis. Skirtumas nuo kitų sluoksnių tik tas, kad čia prieš dangos konstrukcijos apatinę dalį – t. y. prieš šalčiui nejautrių medžiagų sluoksnį – visu sankasos pločiu bus klojama ir atskiriančioji (filtruojančioji) neaustinė geotekstilė, ir armuojantis standus geotinklas (tokiu pat būdu, kokiu buvo pradėtas formuoti pirmas sankasos sluoksnis). Jų galai užlenkiami ant dangos konstrukcijos šalčiui atsparaus sluoksnio kraštų po 1,5 m ilgio iš abiejų pusių.



3 pav. Žemės sankasos skersinis pjūvio detalė
Jab „Kelprojektas“, Techninis projektas „Panemunės – Sovietsko aplinkkelis su tiltu per Nemuną“, Kaunas, 2012

Ant esamo silpno grunto pagrindo (Ev2 = 25 MPa) klojama neaustinė geotekstilė, kuri turi atlikti atskyrimo ir filtravimo funkcijas ir neleisti maišytis užpilamo ir pagrindo gruntams. Ant jos klojamas standus iš anksto įtemptas geotinklas, kuris perima grunto slėgio jėgas ir tolygiai paskirsto jas žemės sankasoje. Geosintetinių audinių juostos turi būti perdengiamos ir šonas su šonu ir galas su galu nuo 25-100cm, priklausomai nuo pagrindų stiprumo. Gretimos medžiagos juostos gali būti susiūtos objekte naudojant rankinę siuvimo mašinėlę, pramoninių medžiaginių maišų siuvimo tipo.[6]

Grunto pagrindas geosintetiniams gaminiams kloti išlyginamas, nuvalomas nuo aštrių objektų, medžių kelmų ir didelių akmenų, kurie gali pradurti medžiagą.

4 pav. Neaustinės geotekstilės ir geotinklo klojimas
Šaltinis: autoriaus foto

5 pav. Neaustinės geotekstilės ir geotinklo klojimas ir sankasos grunto užpylimas *Šaltinis: autoriaus foto*

Ruloninė geotekstilė klojama pradedant nuo pylimo pagrindo zonos, kuri leis lengvą statybinės technikos privažiavimą, kai tai suderinama su išdėstymo planu. Ant labai silpnų pagrindų (E_{V2}<6MPa),

geotekstilės išdėstymas ir grunto užpylimas turi prasidėti nuo objekto tvirtesnio grunto, įrengiant „inkaravimo“ tašką. Nuo tos vietos medžiaga gali būti vyniojama ant silpnesnių gruntų.

Siekiant užtikrinti geotekstilės paklojimo patikimumą (dėl darbininkų vaikščiojimo, mechanizmų judėjimo, stipraus vėjo ir pan.), iki pradedant pagrindinį grunto užpylimą, audinių juostų kraštai „prispaudžiami“ piltiniu gruntu (4 ir 5 pav.).

Pylimas įrengiamas supilant ir tankinant 30 cm storio grunto sluoksnius, kas 60 cm klojant geotekstilę ir sintetinį armavimo tinklą. Geotinklas kartu su neaustine geotekstile virš pirmo sluoksnio užlenkiami 3,00 m, virš sekančių – 1,95 m. Geotinklai ir neaustinė geotekstilė klojant perdengiami ne mažiau kaip 30 cm.

Tiek grunto atvežimo ir išpylimo, tiek jo tankinimo procesų metu būtina stebėti, kad paklota geosintekstilė ar geotinklas nebūtų pažeistas, susiraukšlėjęs. Transporto priemonių judėjimas tiesiai ant geotekstilės yra draudžiamas. Grunto užpylimo ant geotekstilės pavyzdys pateiktas 6 pav.

Ypatingai atsakingas yra grunto ties pylimo briaunomis tankinimas. Šiame objekte Uab „Kauno keliai“ pritaikė specialiai sukonstruotas atramas tankinamam gruntui. Tam, kad purus gruntas ties pylimo šlaitu tankinimo metu neslinktų ir būtų pasiekiamas reikiamas sutankinimas, pylimo šlaito zonoje buvo inkaruojamos specialios trikampio formos atramos tankinamam gruntui sulaikyti (7 pav.)

6 pav. Neaustinės geotekstilės ir geotinklo užpylimo gruntu tvarka
Šaltinis: Geotekstilės įrengimo instrukcijos. Kaunas: Uab „ViaCon Baltic“, 2013

Grunto tankinimo procesas organizuojamas laikantis tokių atsargumo taisyklių:

- Savivarčiai atvežantys gruntą neturi užvažiuoti ant paklotos geotekstilės;
- Pirminį grunto sutankinimą atlieka transporto priemonės ir kiti mechanizmai;
- Tankinimui naudojant vibrovolus, pirmus kelis pravažiavimus atlikti be vibravimo;
- Toliau naudojant sutankintą sluoksnį darbinio transporto eismui, stebėti, kad nesusiformuotų provėžos.

7 pav. Atramos pylimo briaunos grunto sutankinimui užtikrinti
Šaltinis: autoriaus foto

Paklotas geotinklas užpilamas ne daugiau kaip 60 cm storio grunto sluoksniu. Gruntas sutankinamas. Geotinklas abiejuose galuose užlenkiamas į sankasą ne mažiau kaip 3m. Ties geotinklo užlankomis, iš vidinės pusės paklojamas neaustinės geotekstilės sluoksnis, kuris apsaugo šlaitą nuo galimo grunto išplovimo. Taip suformuojama geotinklais armuota sankasa per visą jos skerspjūvio aukštį 60 cm storio sluoksniais. Žemės sankasos viršuje taip pat paklojami GRK3 klasės neaustinės geotekstilės ir geotinklo sluoksniai. Pakloti sluoksniai užpilami ne mažesnio kaip 33 cm storio šalčiui atsparaus grunto sluoksniu, kuris užpylus sutankinamas iki rodiklio ne mažesnio kaip 95 %.

7. Žemės sankasos šlaitų sutvirtinimas geosintetiniu betono klojiniu

Žemės sankasos šlaitų įrengimas turi atitikti ST 188710638.06:2004 V skyriaus V skirsnio reikalavimus. Šlaitai sutvirtinami žolių sėklomis užsėto dirvožemio sluoksniu, betonu užpildytu geosintetiniu klojiniu ir geosintetiniu erdviniu tinklu su žolių sėklomis užsėtu dirvožemiu.

8 pav. Geoklojinio užpildymas betonu
Šaltinis: autoriaus foto

9 pav. Šlaito sutvirtinimas panaudojant geosintetinius klojinius
Šaltinis: autoriaus foto

Kelio ruožuose, kuriuose šlaitus potvynių metu gali ardyti Nemuno vanduo, o pavasarį – ledonešis, šlaitų sutvirtinimui buvo naudotas austinės tekstilės geoklojinys (8 pav.).

Tai poliesterio vijų geoklojinys, užpildomas betonu ir skirtas krantinių, šlaitų apsaugai, vandens telkinių dugno apsaugai. Naudojant geosintetinį klojinį, užpildomą betonu, pagrindo paviršiaus nelygumai gali svyruoti iki +/- 0,15m į m^2.Siekiant paspartinti įrengimą, kelios reikiamo ilgio panelės sujungiamos iš anksto ir patiesiamos ant šlaito, kurį reikia apsaugoti. Šiuo tikslu dažniausiai naudojami pramoninės kokybės užtrauktukai palengvinantys sujungimą po vandeniu. Panelių galai užsiuvami specialia siuvimo rankine siuvimo mašina. Čiužinio kraštai prispaudžiami prie pagrindo. Geoklojinio užpildymui betonu prisiuvama medžiaginė rankovė. Betono sudėtis priklauso nuo objekto tipo, tačiau pagrindinė savybė yra lengvas pripumpavimas, todėl betono slankumas turėtų būti 22-24 cm. Smėlio ir cemento maišymo proporcija svyruoja tarp 2:1 ir 4:1. Rekomenduojamas smėlio dalelių dydis 0,3-0,8 mm. Maksimalus užpildymo ilgis svyruoja nuo 5 iki 10m ilgio juostų, priklausomai nuo pagrindo nuolydžio. Projektuojant reikia atkreipti dėmesį į tai, kad užpildžius betonu geoklojinys susitraukia apie 10 % visomis kryptimis.[6]

Rekomenduojama betono klasė C30/37. Geoklojinys betonu užpildomas nuo apačios. Geosintetinis klojinys šlaito apačioje turi būti inkaruojamas 1,0×1,0 m tranšėjoje kuri užpildoma akmenimis arba betonu.

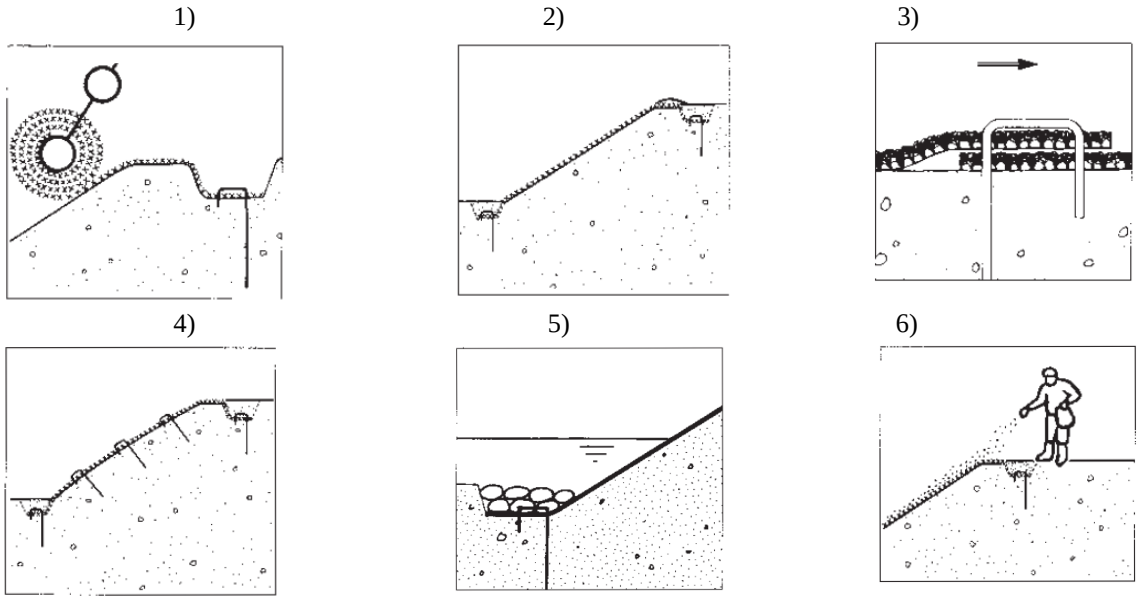
Papildomai apsaugai nuo galimos šlaito erozijos, reikia naudoti šlaitų erozijos stabdymo tinklą nuo kelio sankasos viršutinės dalies iki geosintetinio betono klojinio pradžios. Baigto įrengti šlaito sutvirtinimo panaudojant geosintetinius klojinius vaizdas pateiktas 9 pav.

8. Žemės sankasos šlaitų sutvirtinimas geosintetinio demblio tinklu

Šlaitai sutvirtinami žolių sėklomis užsėto dirvožemio sluoksniu ir geosintetiniu erdviniu tinklu su žolių sėklomis užsėtu dirvožemiu. Geosintetinis erdvinis demblio tinklas viršutinėje dalyje turi būti inkaruojamas tranšėjoje 0,5×0,5 m, o šlaite – pritvirtinamas metalinėmis kabėmis (3 vnt./m^2). Šio tinklo užlaidos: šlaitui išilgine kryptimi 0,15 m, skersine – 0,30 m. Tinklas prie šlaito tvirtinamas metalinėmis kabėmis.

Šlaitų tvirtinimo demblis - tai kompozitas, pagamintas iš polipropileno vielų supinto erdvinio tinklo ir standaus iš anksto įtempto geotinklo, skirtas sutvirtinti šlaito paviršių, sustabdyti jo eroziją ir palaikyti augalų šaknų įsitvirtinimą. Kompozitas naudojamas civilinėje inžinerijoje, įskaitant kelių statybą, sąvartynus ir hidraulinę inžineriją.

Suformuojamas reikiamo aukščio ir nuolydžio šlaitas. Šlaito paviršius turi būti išlyginamas, pašalinami augalai, šaknys, akmenys ir kt., užpildomos ertmės. Šlaitas turi būti stabilus ir tinkamai sutankintas, ypač ertmių užpildymo vietose. Iškasama 50x50 cm tranšėja šlaito viršuje. Šlaito papėdėje iškasama 30x30 cm tranšėja. Jei gruntas yra netinkamas augmenijai, šlaito paviršiuje turi būti suformuojamas ir gerai suvoluojamas ~7 cm paviršinis juodžemio sluoksnis. Svarbiausi šlaitų sutvirtinimo dembliu darbų etapai pateikti 10 pav.



10 pav. Svarbiausi šlaitų sutvirtinimo dembliu „Secumat“ darbų etapai: 1 – šlaito paruošimas ir demblio paklojimas; 2 – tranšėjų užkasimas; 3 – persidengimų apsauga; 4 – demblio juostų tvirtinimas; 5 - demblio tvirtinimas vandeniu apsemiamoje zonoje; 6 – augalinio sluoksnio paskleidimas, žolės sėjimas.
Šaltinis: Geotekstilės įrengimo instrukcijos. Kaunas: Uab „ViaCon Baltic“, 2013

Keletas tinklo gamintojų patarimų:

- Tvirtinimo smeigių diametras ir ilgis turi būti parenkamas pagal objekto ir grunto sąlygas. Rekomenduojama naudoti rumbuotas minkšto plieno smeiges arba medinius kuoliukus. Plieninėms smeigėms minimalus storis 6-8 mm, minimalus ilgis 30-50 cm.
- Rekomenduotinas tinklo persidengimų plotis 10-15 cm. Visi persidengimai turi būti prismaigstomi ne rečiau, kaip kas 1m, sudėtingomis sąlygomis - kas 50 cm.
- Pradėti užpylimą gruntu rekomenduojama nuo šlaito apačios. Kruopščiai išlyginamas ir išpurenamas augalinis gruntas suformuojant virš Secumat 10 - 20 mm storio sluoksnį. 2/3 sėklų turi būti išberiama į atvirą tinklą, likusi 1/3 dalis sėklų pasėjama ant tinklo užpilto augalinio grunto.

Šiame objekte darbams pagreitinti rangovas taikė taip vadinamą „hidrosėjos“ technologiją, kai specialiais siurbliais po augalinio grunto paskleidimo ir tinklo paklojimo pylimo šlaitai padengiami specialiu organiniu mišiniu su jame įmaišytomis žolių sėklomis bei organiniais dažais.

Visame objekte žemės sankasos ir šlaitų sutvirtinimo darbams buvo sunaudota:

- Atskirančioji ir filtruojanti neaustinė geotekstilė – 157983 m^2
- Geosintetinis armavimo tinklas 251130 m^2
- Betonas klojiniams 2236 m^3
- Geosintetiniai šlaitų klojiniai 17174 m^2
- Lauko akmenys (rieduliai) 2087 m^3

Su straipsnyje aprašytais ir daugeliu kitų Kelio tiesimo darbų susipažino ir būrys Kauno technikos kolegijos Kelių inžinerijos specialistus rengiantys dėstytojų, keletą kartų lankiusių kelio A12 Ryga–Šiauliai–Tauragė–Kaliningradas ruožo 183,9km – 187,9km. statybos objektą (11 pav.), už ką nuoširdžiai dėkojame UAB „ Kauno keliai“ vadovybei.

Neabejotina, kad modernios žemės darbų vykdymo technologijos ir medžiagos, o taip pat jų pritaikymo patirtis turi būti panaudojama mokymo tikslams dėstant tokius Kelių inžinerijos studijų programos dalykus, kaip Kelių tiesimas ir Medžiagotyra.

11 pav. Grupė KTK dėstytojų apžiūri baigtą stiprinti pylimo šlaitą
Šaltinis: autoriaus foto

Informacija apie inovatyvius technologinius metodus ir medžiagas kelių tiesyboje, galimybė akivaizdžiai susipažinti su jų taikymo praktikoje pavyzdžiais, plečia dėstytojų profesinį akiratį ir yra vertinga dėstomų dalykų turinio atnaujinimo priemonė, skatinanti Kelių inžinerijos profesinio bakalauro specialistų rengimo tobulinimą.

Išvados

1. Naujausių technologinių metodų, gaminių ir medžiagų panaudojimo kelių tiesyboje patirtis, galimybė akivaizdžiai susipažinti su jų taikymo praktikoje pavyzdžiais, plečia dėstytojų profesinį akiratį ir kvalifikaciją.
2. Geosintetinių gaminių ir medžiagų pritaikymo patirtis kelių tiesyboje yra vertinga turinio atnaujinimo priemonė dėstant Kelių inžinerijos studijų programos Kelių tiesimo ir Medžiagotyros dalykus.

Literatūra

1. Lietuvos Respublikos kelių įstatymas, 1995 m. gegužės 11 d. Nr. I-891.
2. Kelių techninis reglamentas KTR 1.01:2008, Automobilių keliai.
3. Techninis projektas „Panemunės – Sovietsko aplinkkelis su tiltu per Nemuną“.
4. ST 188710638.06:2004 Automobilių kelių žemės sankasos įrengimas.
5. Automobilių kelių sankasos ir pagrindo sutankinimo bandymo dinaminiu prietaisu instrukcija. Vilnius: VĮ „Problematika“, 1997.
6. Geotekstilės tipptex įrengimo instrukcijos. Kaunas: Uab „ViaCon Baltic“, 2013

GEOSYNTHETICS FOR SUBGRADE STABILITY PANEMUNĖS – SOVIETSKY ON BYPASS WITH A BRIDGE ACROSS THE NEMUNAS

Summary

The information is based on the design material of Panemune – Sovietskas (Tilzė) bypass and bridge over the river Nemunas and the work experience on the use of modern materials and the articles for the maintenance of the stability of earth bank. Complicated hydro geological conditions of the area complicate the work performance that requires static stability, strength and durability characteristics using common devices. Therefore it is decided to use non - standard technological solutions and modern geosynthetic materials for the earth bank in the joint Lithuanian- Russian project. The implementation of this project is the example of the close cooperation between designers, working people and suppliers of materials. In order to justify the affirmation, the author of the article presents JSC “Kelprojektas“, JSC “ Viacon“, JSC “ Kauno keliai“ technical documentation and information of the design, photo material, personal observation and practical advice. There is no doubt that the modern ground work performance technologies, materials and the experience in the use of them in practice can be used for educational purpose in teaching Road Engineering study programmers such as Road Building, Road Construction Work Organization and Materials Science.

In author‘s opinion such information expands teachers‘ professional horizons and is useful updating tool for teaching subjects that promotes the specialist development training for Professional Bachelor in Road Engineering qualification.

Key words: earth bank, viaduct, geotextiles, formwork, geogrid, inorganic matting, erosion.

AUTORIAUS LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Vytautas Valaitis.
Mokslo laipsnis ir vardas: -.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Statybos inžinerijos krypties studijų programų komiteto lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: gamybos technologijos.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 686 93640, *vytasval@yahoo.com*

A COVER LETTER OF AUTHOR

Author name, surname: Vytautas Valaitis.
Science degree and name: -.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Construction Engineering Field Study Programme Department.
Author's research interests: Manufacturing Technologies.
Telephone and e-mail address: +370 686 93640, *vytasval@yahoo.com*

ŽEMĖS REFORMOS ŽEMĖTVAKOS PROJEKTŲ KOKYBĖS VERTINIMAS

Jūratė Sužiedelytė Visockienė, Darius Šukys
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos

Anotacija
Straipsnyje išnagrinėti 2000 – 2012 m. Lietuvoje vykdyti žemės reformos žemėtvarkos projektai. Vertinimui pasirinktas statistinis kokybės vertinimo metodas pagal išskirtas projektuose kokybės vertinimo charakteristikas: tolydines, diskretines ir dvejetaines. Atliktas projektų verinimas pagal šešias tolydines charakteristikas, kurios apsprendžia projektų rengimo procedūras. Pagal diskretines charakteristikas įvertintas žemėtvarkos projektų vizualinis apipavidalinimas ir suprojektuotų žemės sklypų identifikavimo aiškumas. Dvejetainės charakteristikos naudojamos pažymėti savybėms, kurias projektas turi arba neturi. Įvertintas žemės reformos žemėtvarkos projekte naudotų kartografinių duomenų rinkinių sąrašas ir skaičius, įsakymo prieduose pateiktų duomenų detalumas ir projekto suderinamumas su kitais specialiųjų teritorijų planavimo dokumentais bei savivaldybės teritorijos raidos koncepcija. Pateiktos projektų vertinimo išvados.
Reikšminiai žodžiai: žemės reformos žemėtvarkos projektai, kokybės vertinimas, charakteristikos.

Įvadas

Lietuvos Respublika, 1990 m. kovo 11 d. atkūrus nepriklausomybę, vykdė žemės reformą, kurios metu buvusiems žemės savininkams buvo grąžinamos nusavintos žemės nuosavybės teisės. Ši žemės reforma apėmė du žemės tvarkymo etapus: nuosavybės teisių į žemę atkūrimą ir žemės konsolidaciją (žemėnaudų stambinimą). Pirmasis žemės reformos etapas, kurį galima pavadinti nuosavybės teisių restitucija, artėja pabaigos link, antrasis – jau įsibėgėjo (Aleknavičius, 2008: 447).

Analizuojant žemės grąžinimo reformos projektus, galima išskirti keletą priežasčių, dėl ko ši reforma taip ilgai užtruko. Tai sąlygojo tinkamos kartografinės medžiagos trūkumas, aktualizuotos žemės inventorizacijos nebuvimas ir kompetentingų specialistų, užtikrinančių kokybišką žemės reformos įgyvendinimą, stygius. Esant šiems trūkumams iškilo nemažai ginčitinų situacijų, tai yra nekilnojamo turto, teisės aktų, piliečių teisių bei jų teisėtų lūkesčių pažeidimų. Žinant šias priežastis galima būtų optimizuoti tolimesnius žemės reformos vykdymo darbus; Klaidų prevencija mažintų įmonių, rengiančių žemės reformos žemėtvarkos projektus, darbo sąnaudas; Detali ir tiksli teritorijų planavimo dokumentų planinė medžiaga stiprintų žemės tvarkymą ir administravimą, prisidėtų prie racionalaus žemės išteklių naudojimo ir apsaugos, efektyvintų žemės tvarkymo priemones, numatytas planuojant kaimo teritorijų ir žemės ūkio plėtrą.

Straipsnio tikslas – išnagrinėti pasirinktus, įvykdytus žemės reformos žemėtvarkos projektus, tai yra jų kokybę ir tikslumą pagal skirtingas kokybės vertinimo charakteristikas.

Darbo uždaviniai:

1. Žemės reformos žemėtvarkos projektų kokybės vertinimas pagal tolydines charakteristikas;
2. Žemės reformos žemėtvarkos projektų kokybės vertinimas pagal diskretines charakteristikas;
3. Žemės reformos žemėtvarkos projektų kokybės vertinimas pagal dvejetaines charakteristikas.

Naudojant šias charakteristikas įvertinta 10 žemės reformos žemėtvarkos projektų.

Straipsnį sudaro: įvadas, keturi skyriai, išvados ir literatūros šaltinių sąrašas. Straipsnio pabaigoje pateikta santrauka anglų kalba.

1. Tyrimo objektai

Išnagrinėti Molėtų, Širvintų ir Vilniaus rajonų skirtingų kadastro vietovių žemės reformos žemėtvarkos projektai, kurie rengti ir įgyvendinti remiantis to meto Lietuvos Respublikos įstatymais, Vyriausybės nutarimais ir metodikomis (Lietuvos Respublikos piliečių nuosavybės ..., 1997; Lietuvos Respublikos Teritorijų planavimo įstatymas, 1995; Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas, 1998; Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1991 m. spalio 12 d. nutarimas, 1992). Projektai rengti ir įgyvendinti pagal metodikoje (Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas, 2010) nustatytus ir patvirtintus darbų etapus (1 pav.) (Aleknavičius, 1998: 6 – 8):

Piliečių prašymai	• Prašymai buvo teikiami iki 2001 m. gruodžio 31 d., nuosavybės teises bei giminystės ryšį su savininku patvirtinantys dokumentai skyriui pateikiami iki 2003 m. gruodžio 31 d. Praleisti terminai atnaujinami teismo nutartimi. **LR piliečių nuosavybės teisių į išlikusį nekilnojamąjį turtą atkūrimo įst. 10 str. 1, 2 ir 5 dalys.**
Pažymos / išvados parengimas	• Jeigu nuosavybės teises į žemę, miškus ir vandens telkinius galima atkurti natūra, per 1 mėn. parengiama ***PAŽYMA*** jeigu nuosavybės teises į žemę, miškus ir vandens telkinius atkurti natūra negalima arba piliečiai pageidauja gauti lygiavertį turėtajam žemės, miško sklypą ar vandens telkinį - parengiama ***IŠVADA*****. LR piliečių nuosavybės teisių į išlikusį nekilnojamąjį turtą atkūrimo įstatymo įgyvendinimo tvarkos II skirsnis.**
Žemės sklypų projektavimas	• Teritorijos projektui rengti patvirtinimas. • Asmenų, kuriems bus projektuojami žemės sklypai, sąrašo patvirtinimas. • Projektavimui skirtos medžiagos ruošimas. • Projekto viešasis svarstymas. • Projekto derinimas su institucijomis. • Projekto tvirtinimas. **Žemės reformos žemėtvarkos projektų ir jiems prilyginamų žemės sklypų planų rengimo ir įgyvendinimo metodikos I, II, III ir IV skirsniai**
Žemės sklypų kadastrinių bylų parengimas	• Atliekamas valstybės lėšomis (atsižvelgiant į lėšų, skirtų žemės reformos darbams vykdyti, kiekį). • Piliečiai (jeigu pageidauja) savo lėšomis gali sumokėti už žemės sklypų ženklinimo darbus. **Žemės reformos žemėtvarkos projektų ir jiems prilyginamų žemės sklypų planų rengimo ir įgyvendinimo metodikos VI skirsnis**
Sprendimų dėl nuosavybės teisių atkūrimo priėmimas	• Sprendimai priimami per 6 mėn. nuo žemės sklypų suprojektavimo žemėtvarkos projekte ir paženklinimo vietovėje. **LR piliečių nuosavybės teisių į išlikusį nekilnojamąjį turtą atkūrimo įstatymo įgyvendinimo tvarkos 111 punktas.**
Žemės sklypų įregistravimas Nekilnojamojo turto registre	• Priėmus sprendimą dėl nuosavybės teisių atkūrimo, skyrius per 14 k. d. nuo sprendimo priėmimo perduoda nuosavybės teisių atkūrimo bylą Nekilnojamojo turto kadastro tvarkytojui, kuris žemės sklypų duomenis įrašo į Nekilnojamojo turto kadastrą. **LR Nekilnojamojo turto kadastro įst. 10 str. 5 dalis.**
Sprendimų dėl nuosavybės teisių atkūrimo įteikimas	• Piliečiams įteikiamas sprendimas dėl nuosavybės teisių atkūrimo. **LR piliečių nuosavybės teisių į išlikusį nekilnojamąjį turtą atkūrimo įstatymo įgyvendinimo tvarkos 119 punktas.** • Piliečiai dėl nuosavybės teisių įregistravimo kreipiasi i VĮ Registrų centrą. **LR nekilnojamojo turto registro įst. 23 str. 1 dalis.**

1 pav. Nuosavybės teisių atkūrimo, rengiant žemės reformos žemėtvarkos projektus, etapai

Suprojektuoti grąžintini natūra, perduodami neatlygintinai nuosavybėn ar perduodami iš valstybės laisvo fondo suformuoti žemės sklypai vėliau buvo registruoti Nekilnojamojo turto kadastre ir registre.

2. Kokybės vertinimas pagal tolydines charakteristikas

Įvykdytų projektų kokybei vertinti naudojami statistiniai kokybės vertinimo metodai išskiriant objekte tam tikras charakteristikas (Adomėnas, 2000: 134). Viena iš charakteristikos rūšių – tolydinės charakteristikos, kurios gali įgauti bet kokią reikšmę nustatytame reikšmių intervale. Šios charakteristikos gali įgauti įvairių reikšmių, tačiau jos yra objektyvios, nes gali būti tiksliai išmatuotos ir nepriklauso nuo kieno nors nuomonės (Čereška ir kt., 2005: 134). Išskirtos tokios nagrinėtų projektų tolydinės charakteristikos:

- Skirtumas tarp patvirtinto laisvo žemės fondo ploto kadastrinėje vietovėje prieš pradedant rengti žemės reformos žemėtvarkos projektą ir laisvo žemės fondo likutis, patvirtintinus žemės reformos projekto sprendinius – A;
- Patenkintų pretendentų prašymų skaičius – B;
- Žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo trukmė, skaičiuojant pradžią – projekto rengimo darbų pradžią ir pabaigą – visų suprojektuotų žemės sklypų paženklinimą vietovėje ir žemės nuosavybės teisę patvirtinančių dokumentų paruošimą – C;

- Teisminių ginčų skaičius, atsiradęs patvirtinto žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo procese – D;
- Pretendentų pateikusių prašymą įgyti teisę į žemę pagal parengtą išvadą dėl žemės, miško, vandens telkinio perdavimo neatlygintinai nuosavybėn dalinis tenkinimas – E;
- Žemės reformos žemėtvarkos projekto patikslinimų skaičius – F.

Išnagrinėti pagal tolydines charakteristikas žemės reformos žemėtvarkos projektų rezultatai pateikti 1 lentelėje.

1 lentelė

Tolydinių charakteristikų įvertinimas

Žemės reformos žemėtvarkos projektas		**Tolydinės charakteristikos**					
		A, ha	**B**	**C, metai**	**D**	**E**	**F**
Senesnieji žemės reformos žemėtvarkos projektai, rengti nenaudojant kartografinių duomenų rinkinių	2000 m. Toliejų k.v.	231,55	108	12	5	28 išvados patenkintos dalinai	21
	2000 m. Bagaslaviškio k.v.	256,36	72	8	5	22 išvados patenkintos dalinai	14
	2007 m. Čiobiškio k.v.	238,83	38	4	1	11 išvadų patenkintos dalinai	11
Naujesnieji žemės reformos žemėtvarkos projektai, rengti naudojant kartografinių duomenų rinkinius	2007 m. Levaniškių k.v.	78,74	19	4	0	5 išvados patenkintos dalinai	7
	2010 m. Sudervės k. v.	135,10	27	3	2	3 išvados patenkintos dalinai	17
	2010 m. Žalvarių k.v.	64,28	15	neįgyvendintas	1	2 išvados patenkintos dalinai	4
	2010 m. Giedraičių k.v.	180,50	32	neįgyvendintas	0	5 išvados patenkintos dalinai	21
	2011 m. Motiejūnų k.v.	65,35	10	1	0	1 išvada patenkinta dalinai	9
	2012 m. Toliejų k.v.	12,20	7	neįgyvendintas	0	visos išvados patenkintos pilnai	7
	2012 m. Dubingių k.v.	48,72	13	neįgyvendintas	0	visos išvados patenkintos pilnai	12

Pagal tolydines charakteristikas įvertinus žemės reformos žemėtvarkos projektus galima teigti, jog senesniuose žemės reformos žemėtvarkos projektuose didesnis laisvos žemės fondo plotas buvo privatizuotas įgyvendinus numatytus sprendinius, taip pat buvo didesnis pretendentų prašymų tenkinimo skaičius.

Žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo trukmė yra tiesiogiai priklausoma nuo pretendentų, pateikusių prašymų nuosavybei atkurti, skaičiaus ir nuo teisminių ginčų, atsiradusių žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo procese. Senesniųjų žemės reformos žemėtvarkos projektų įgyvendinimo terminas yra 4 – 12 metų, naujesniųjų – 1 – 4 metai, vadinasi procesas pagreitėjo, tačiau atsirado nemažai neįgyvendintų projektų.

Teisminių ginčų skaičius yra didesnis senesniuose žemės reformos žemėtvarkos projektuose, nei naujesniuose, todėl galima daryti prielaidą, jog tokiam skaičiaus mažėjimui įtakos davė tiksliųjų matavimų taikymas, kurių metu gaunama tiksli ir teisinga informacija apie nekilnojamąjį turtą.

Pilnai patenkintų išvadų dėl žemės, miško, vandens telkinio perdavimo neatlygintinai nuosavybėn skaičius naujesniuose projektuose yra didesnis, kadangi senesniuose projektuose dalis kompensacijai perduodamos žemės jau buvo suteikta.

Naujesniuose žemės reformos žemėtvarkos projektuose rengiamų patikslinimų skaičius, nuo visų tenkinamų prašymų atgauti nuosavybę į žemę skaičiaus, yra didesnis. Tam turi įtakos nuolat atnaujinami kartografinių duomenų rinkiniai, kurių nebuvo (ar kurie buvo neatnaujinti) rengiant senesniuosius žemės reformos žemėtvarkos projektus, preliminarių matavimų nebuvimas, kurių metu tiksli informacija apie žemė buvo antraeilis dalykas ir griežtesnis teisinis žemės reformos reguliavimas.

Įvertinant nagrinėjamų žemės reformos žemėtvarkos projektų tolydines charakteristikas, galima teigti, jog didžiausią reikšmę įgijo senesnieji žemės reformos žemėtvarkos projektai, kadangi reikšmingiausiose rodikliuose (laisvo žemės fondo panaudojimo ir tenkinamų prašymų skaičiuje) jų rezultatas yra geriausias.

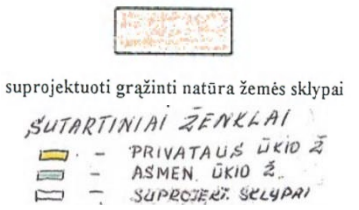
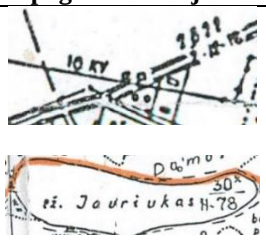
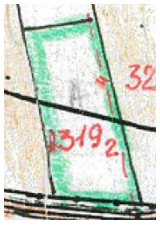
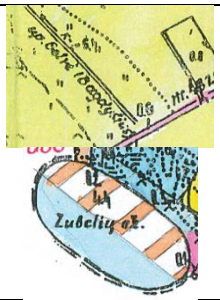
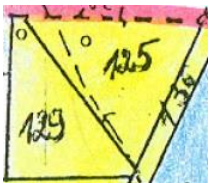
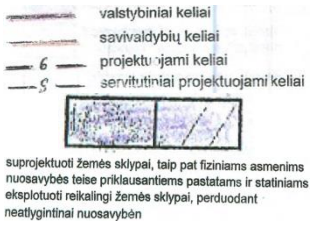
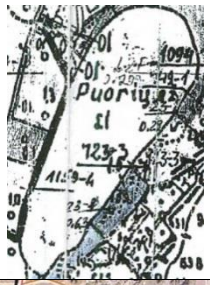
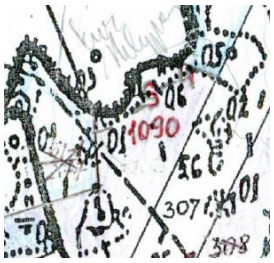
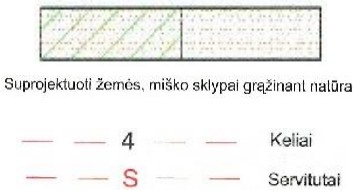
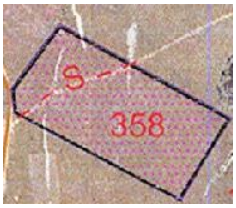
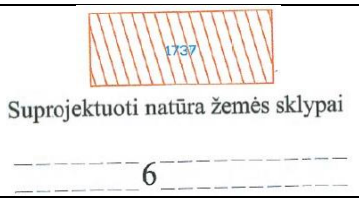
3. Kokybės vertinimas pagal diskretines charakteristikas

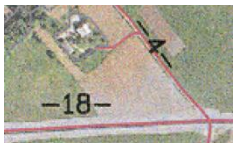
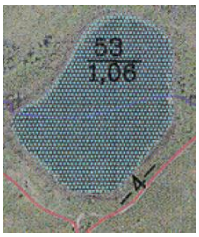
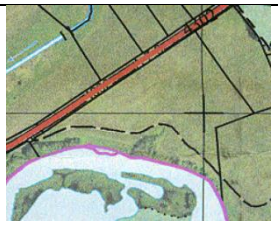
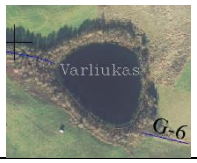
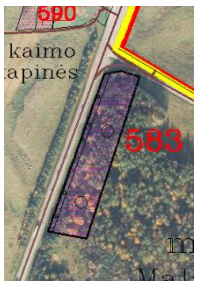
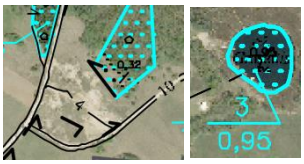
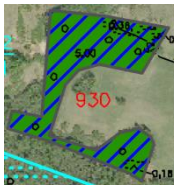
Diskretinės charakteristikos pažymi savybes, kurioms būdingos kelios reikšmės. Diskretinės charakteristikos yra subjektyvios, t. y. priklauso nuo vertintojo nuomonės. Tai, kas vienam atrodo puiku, kitam gali būti tik patenkinama ar net nepatenkinama (Čereška ir kt., 2005:134).

Pagal diskretines charakteristikas žemės reformos žemėtvarkos projektai vertinami pagal žemės reformos žemėtvarkos projekto vizualinį apipavidalinimą ir suprojektuotų žemės sklypų identifikavimo aiškumą. Rezultatai 2 lentelėje.

2 lentelė

Diskretinių charakteristikų įvertinimas

Žemės reformos žemėtvarkos projektas	Vizualinis apipavidalinimas		Suprojektuotų žemės sklypų kontūrinė ir tekstinė informacija
	Legenda	Linijiniai ir plotiniai topografiniai objektai	
2000 m. Toliejų k.v.			
2000 m. Bagaslaviškio k.v.			
2007 m. Čiobiškio k.v.			
2007 m. Levaniškių k.v.			
2010 m. Sudervės k. v.			

Žemės reformos	Vizualinis apipavidalinimas		Suprojektuotų žemės sklypų
	- Projektuojami keliai;		
2010 m. Žalvarių k.v.	Suprojektuoti žemės miško sklypai neatlygintinai, pirkimui -28- Magistraliniai 18 Rajoniniai 4 Esami keliai	 	
2010 m. Giedraičių k.v.	Pirkimas, ekvivalentas KELIAI: Magistraliniai Rajoniniai	 	
2011 m. Motiejūnų k.v.	1196 Suprojektuoti suteikti neatlygintinai miško sklypai A2 Magistraliniai keliai Ž-8 Rajoniniai keliai 5 Vietiniai keliai		
2012 m. Toliejų k.v.	Pirkimas, ekvivalentas -28- Magistraliniai -18- Rajoniniai -4- Esami keliai	 	
2012 m. Dubingių k.v.	Suprojektuotas parduodamas valstybinės žemės sklypas A14 Rajoniniai keliai 12 Vietiniai keliai 4 Lauko ir mi ško keliai		

Pagal diskretines charakteristikas įvertinus senesniuose žemės reformos žemėtvarkos projektus pastebėta, kad legendos formatas, ir jame naudotas sutartinis žymėjimas, kiekviename nagrinėjamame projekte skiriasi. Taip yra todėl, jog iki 2011m. gruodžio 16 d., kuomet buvo išleistas Lietuvos Respublikos Žemės ūkio ministro įsakymas „Dėl Žemės reformos žemėtvarkos projektų kaimo vietovėje rengimo metodikos patvirtinimo“, nebuvo reglamentuoti žemės reformos žemėtvarkos projekte naudotini sutartiniai ženklai.

Pastebėta, kad senesniuose žemės reformos žemėtvarkos projektuose įbraižytos žemės sklypų ribos yra neaiškios, tai ypač pastebima 2007 m. Čiobiškio k. v. žemės reformos žemėtvarkos projekte, žemės naudmenų kontūrai trukdo tiksliai nustatyti suprojektuotų žemės sklypų ribas ir konfigūraciją. Tankus kontūringumas ir blankus linijinių ir plotinių topografinių objektų ribų išbraižymas nenusako šių objektų fizinių ir geografinių charakteristikų. Kai kuriose vietose linijinių ir plotinių topografinių objektų prierašai sunkiai įskaitomi, jie nenusako objekto pobūdžio ir turinio.

Atsižvelgiant į tai, jog žemės reformos žemėtvarkos projektų diskretinės charakteristikos yra vertinamos subjektyviai, šių charakteristikų vertinimas neteikiamas. Laikytina, kad naujesni žemės reformos žemėtvarkos projektai (rengti naudojant kartografinius duomenų rinkinius) yra vertinami aukščiau, nes teritorijų planavimo sprendinių pateikimas yra aiškesnis.

4. Kokybės vertinimas pagal dvejetaines charakteristikas

Dvejetainės charakteristikos naudojamos pažymėti savybėms, kurias projektas turi arba neturi. Todėl šios charakteristikos gali būti žymimos dvejetainės skaičiavimo sistemos ženklais: 0 – savybės nėra, 1 – savybė yra. Dvejetainės charakteristikos taip pat yra objektyvios, nes nepriklauso nuo vertintojo nuomonės (Čereška ir kt., 2005:134). Išskirtos šios dvejetainės charakteristikos:

- Žemės reformos žemėtvarkos projekte naudotų kartografinių duomenų rinkinių sąrašas ir skaičius;
- Žemės reformos žemėtvarkos projekto įsakymo prieduose pateiktų duomenų detalumas;
- Žemės reformos žemėtvarkos projekto suderinamumas su kitais specialiųjų teritorijų planavimo dokumentais bei savivaldybės teritorijos raidos koncepcija.

Rezultatai pateikti 3 lentelėje.

3 lentelė

Dvejetainių charakteristikų įvertinimas

Žemės reformos žemėtvarkos projektas	**Panaudoti kartografiniai duomenų rinkiniai**				**Esančių savybių suma**	**Kontroliuojančios institucijos vadovo įsakymo priede pateiktų duomenų detalumas**		**Pateiktų dokumentų suma**	**Suderinamumas su kitais teritorijų planavimo dokumentais**			**Suderinamumų suma**
	ORT10LT	GDB10LT	SŽNS_DB10LT	Mel_DB10LT		Pateiktos specialiosios žemės ir miško naudojimo sąlygos	Pateiktas servitutų sąrašas		Vietinių reikšmės viešųjų kelių tinklo schema	Miškų tvarkymo schema/ miškų priskyrimo miškų grupėms schema	Savivaldybės teritorijos bendrasis planas	
2000 m. Toliejų k.v.	0	0	0	0	**0**	0	0	**0**	0	0	1	**1**
2000 m. Bagaslaviškio k.v.	0	0	0	0	**0**	0	0	**0**	0	0	0	**0**
2007 m. Čiobiškio k.v.	0	0	0	0	**0**	1	1	**2**	0	0	1	**1**
2007 m. Levaniškių k.v.	1	1	1	0	**3**	1	1	**2**	0	1	1	**2**
2010 m. Sudervės k. v.	1	0	1	1	**3**	1	1	**2**	0	1	1	**2**
2010 m. Žalvarių k.v.	1	1	1	1	**4**	1	1	**2**	0	1	1	**2**
2010 m. Giedraičių k.v.	1	1	1	1	**4**	1	1	**2**	0	1	1	**2**
2011 m. Motiejūnų k.v.	1	1	1	1	**4**	1	1	**2**	1	1	1	**3**
2012 m. Toliejų k.v.	1	1	1	1	**4**	1	1	**2**	0	1	1	**2**
2012 m. Dubingių k.v.	1	1	1	1	**4**	1	1	**2**	1	1	1	**3**

Įvertinus kontroliuojančios institucijos vadovo įsakymo prieduose pateikiamų duomenų detalumą, galima teigti, kad seniau rengtuose žemės reformos projektuose detalumo trūkumas atsirado dėl netobulų projektų rengimo ir įgyvendinimo taisyklių, kurios neįpareigojo šią informaciją pateikti kartu su patvirtintu žemės reformos žemėtvarkos projektu. Manyta, kad matininkas, atlikdamas suprojektuotų žemės sklypų matavimus, šią informaciją surinks savo nuožiūra. Vėliau ši teisės aktų spraga buvo ištaisyta, nes tai dažnai sukeldavo galimybę atsirasti korumpuotiems sprendimams, kadangi tik vienas asmuo buvo atsakingas už specialiųjų naudojimo sąlygų ir servitutų nustatymą suprojektuotiems žemės sklypams.

Įvertinus žemės reformos žemėtvarkos projektų suderinamumą su kitais teritorijų planavimo dokumentais nustatyta, kad geriausia būklė yra 2007-2012 m. rengtų projektų. Senesni žemės reformos žemėtvarkos projektai buvo rengiami nelaukiant, kada savivaldybių tarybos patvirtins kitus teritorijų planavimo dokumentus. Todėl, vėliau teko tikslinti žemės reformos žemėtvarkos projektus pagal teritorijų planavimo dokumentų rūšis ir lygmenis.

Pagal dvejetaines charakteristikas įvertinus žemės reformos žemėtvarkos projektus nustatyta, kad didžiausią skaitinę reikšmę kartografinių duomenų rinkinių panaudojimo kategorijoje įgavo 2010-2012 m. rengti žemės reformos žemėtvarkos projektai. Taip yra todėl, kad skaitmeniniai kartografiniai duomenys, kurie yra geoinformacinių sistemų (GIS) pagrindas, pradėti kurti ir vystyti vėliau nei buvo prieinami žemės reformos žemėtvarkos projektus rengiantiems projektų autoriams, taip pat kai kurie naujesni žemės reformos žemėtvarkos projektai rengti naudojant senuosius buvusių žemės ūkio įmonių suvestinius planus, kadangi nebuvo teisinio reguliavimo, įpareigojančio rengti žemės reformos žemėtvarkos projektus naudojant naujausią kartografinę medžiagą.

Išvados ir apibendrinimas

1.Žemės reformos žemėtvarkos projektų tikslumas ir detalumas tiesiogiai priklauso nuo nekilnojamojo turto kadastro žemėlapio išsamumo, todėl žemės sklypus būtina projektuoti pagal naujausius nekilnojamojo turto kadastro žemėlapio duomenimis.

2.Pagal tolydines charakteristikas įvertinus 10 žemės reformos žemėtvarkos projektų nustatyta, kad 2000 –2007 m. projektuojant žemės sklypus buvo didesnis laisvos žemės fondo plotas, vadinasi buvo paprasčiau projektuoti ir įgyvendinti numatytus sprendinius.

3.Nustatyta, kad žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo trukmė tiesiogiai priklauso nuo pretendentų, pateikusių prašymų nuosavybei atkurti, skaičiaus ir nuo teisminių ginčų, atsiradusių žemės reformos žemėtvarkos projekto įgyvendinimo procese sudėtingumo. Iki 2007 m. vykdyti žemės reformos žemėtvarkos projektai įgyvendinti per 4 – 12 metų, naujasnieji – 1 – 4 metus, vadinasi darbų procesas pagreitėjo, tačiau atsirado nemažai neįgyvendintų projektų.

4.Pagal diskretines charakteristikas įvertinus 2000 – 2012 m. žemės reformos žemėtvarkos projektus pastebėta, kad legendos formatas, ir jame naudotas sutartinis žymėjimas, kiekviename nagrinėjamame projekte skiriasi, kadangi iki 2011m. galiojo projektų rengimo metodika, kurioje nebuvo reglamentuoti naudotini sutartiniai ženklai. Kartografinės medžiagos kokybė apsprendžia žemės sklypų ribų įbraižymo aiškumą ir detalumą.

5.Atlikus projektų vertinimą pagal dvejetainę duomenų kokybės vertinimo metodiką galima teigti, kad nuo 2010 m. projektus rengiant pagal naujus kartografinių duomenų rinkinius pagerėjo duomenų detalumas ir projektų suderinamumas su kitais dokumentais.

6.Pateiktos projektų vertinimo kokybės metodikos gali būti naudojamos vertinant panašaus pobūdžio žemėtvarkos projektus.

Literatūra

1. Adomėnas, V. Statistiniai kokybės valdymo metodai. Kaunas: Technologija, 2000, 253 p.
2. Aleknavičius P. Žemės santykių pertvarkymas Lietuvos kaime 1989–2008 metais. Monografija.
3. Vilnius: Jandrija, 2008. – 447 p.
4. Aleknavičius P. Žemės reformos žemėtvarkos projektų rengimo kaimo vietovėje metodika. Žemėtvarka ir hidrotechnika, Nr. 2, 1998, 6-8 p.
5. Čereška A., Pauža V. Kokybės analizė ir valdymas. Mokomoji knyga. Vilnius: Technika, 2005, 133 p.
6. LRV nutarimas „Dėl žemės reformos vykdymo kaimo gyvenamojoje vietovėje“, 2010
7. Lietuvos Respublikos piliečių nuosavybės teisių į išlikusį nekilnojamąjį turtą atkūrimo įstatymas. Valstybės žinios, 1997-07-01, Nr. VIII-359.
8. Lietuvos Respublikos Teritorijų planavimo įstatymas. Valstybės žinios, 1995-12-12, Nr. I-1120.
9. Lietuvos Respublikos Vyriausybės nutarimas „Dėl žemės reformos vykdymo kaimo gyvenamojoje vietovėje“. Valstybės žinios, 1998-04-01, Nr. 385.
10. Lietuvos Respublikos Vyriausybės 1991 m. spalio 12 d. nutarimas Nr. 423 „Dėl Žemės reformos
11. žemėtvarkos projektų parengimo ir jų ekonominio pagrindimo kaimo vietovėms metodikos
12. patvirtinimo.“ Valstybės žinios, 1992, Nr. 1-13.

QUALITY EVALUATION OF LAND REFORM LAND MANAGEMENT PROJECTS

Summary

In the article that analyses Lithuanian land reform land management projects since 2000 – 2012 year. The chosen projects evaluated by the statistical quality assessment method by the assessment characteristics which are continuous, discrete and binary. The projects are rated by six continuous characteristics, which determines the creation procedures for the projects. According to discrete characteristics the assessed land management projects are rated by the visual view and the quality of land parcel identification. Binary characteristics are used to note the properties that the project has or does not have. The rated list of a cartographic data set, quantity, detail of the data that is presented in the accessories of the order, the compatibility of the project with other documents of special territorial planning and the concept of municipality development that are used in a land reform land management project.

Key words: land reform land management projects, quality evaluation, characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Jūratė Sužiedelytė Visockienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktarė, docentė
Darbo vieta ir pozicija: Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Aplinkos inžinerijos fakulteto, Geodezijos ir kadastro katedros docentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: žemėtvarka, skaitmeninė fotogrametrija.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 606 07799, jurate.visockiene@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Darius Šukys.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.
Darbo vieta ir pozicija: Nacionalinė žemės tarnyba prie Žemės ūkio ministerijos, Strateginio valdymo ir veiklos koordinavimo skyrius, vyriausiasis specialistas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: žemėtvarka, geodezija.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 634 89587, sukys.darius@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Jūratė, Sužiedelytė Visockienė.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Environmental Engineering Faculty, Associated Professor of Geodesy and Cadaster Department.
Author‘s research interests: Land Management, Digital Photogrammetry.
Telephone and e-mail address: +370 606 07799, jurate.visockiene@vgtu.lt

Author name, surname: Darius Šukys
Science degree and name: master.
Workplace and position: National Land Service Under the Ministry of Agriculture, Strategic Management and Coordination Division, Chief Officer.
Author‘s research interests: Land Management, Geodesy.
Telephone and e-mail address: +370 634 89587, sukys.darius@gmail.com

PRIELAIDŲ BŪTINŲ 4 ŠALIES LOGISTIKOS PASLAUGŲ SISTEMOS ATSIRADIMUI ANALIZĖ

Aidas Vasilis Vasiliauskas, Virgilija Vasilienė-Vasiliauskienė, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto inžinerijos fakultetas

Anotacija

Turėdami ribotus žmogiškuosius ir kapitalo išteklius įmonių vadovai turi aiškiai pasirinkti, kam skirti savo laiką ir investicijas. Ypač svarbu nustatyti, ar investicijos į ne pagrindinę įmonės veiklą ar papildomas funkcijas, tikrai yra to vertos, ar ne geriau jas perduoti tiems, kurie specializuojasi šiose srityse. Teorijoje bei praktikoje toks partneris yra įvardinamas kaip 4 šalies logistikos tarpininkas (4PL). Tačiau tokio partnerio susikūrimui yra reikalingos tam tikros prielaidos. Šio straipsnio tikslas – išsiaiškinti, kokios sąlygos yra reikalingos, kad šalyje atsirastų poreikis 4PL paslaugoms.

Reikšminiai žodžiai: užsakomosios paslaugos, trečiosios šalies logistika, ketvirtosios šalies logistika, paslaugų perleidimas.

Įvadas

Logistinę veiklą vykdančios įmonės paprastai teikia ne tik vežimo, bet ir sandėliavimo bei kitas papildomą vertę teikiančias paslaugas. Šalyje gausu trečiosios šalies logistikos (3PL) paslaugas teikiančių įmonių, kaip ir įmonių, kurios naudojasi išvardintomis logistinių tarpininkų paslaugomis. Kasmet gamybos įmonės logistikos paslaugoms išleidžia nemažą dalį įmonės apyvartos, ir sutiktų šią pinigų dalį padidinti dar, jei tik visą logistikos veiklą perimtų vienas logistikos partneris. Toks partneris yra įvardinamas kaip 4 šalies logistikos tarpininkas (4PL). Tačiau tokio partnerio atsiradimui yra reikalingos tam tikros sąlygos. Straipsnio tikslas – išsiaiškinti, kokios sąlygos yra reikalingos, kad šalyje atsirastų poreikis 4PL paslaugoms. Pagrindinis analizės objektas – sąlygų rinkinys, kuris yra būtinas ketvirtosios šalies logistikos tarpininkų atsiradimui šalyje. Pirmoje straipsnio dalyje yra aptariama užsakomųjų paslaugų samprata. Antroje, remiantis užsienio bei Lietuvos mokslininkų darbais, pristatoma ketvirtosios šalies logistikos paslaugų samprata, o trečioje yra atskleidžiamos sąlygos būtinos šių paslaugų teikėjų atsiradimui šalyje. Straipsnis baigiamas apibendrinančiomis išvadomis.

1. Užsakomųjų paslaugų samprata

Užsakomosios paslaugos yra senas reiškinys, atsiradęs dar po Antrojo Pasaulinio karo. Užsakomąsias paslaugas dažniausiai lydi tiek materialių, tiek žmogiškųjų išteklių perdavimas pasirinktam tiekėjui. Taip išorinių paslaugų teikėjas turi galimybę pakeisti vidaus paslaugų rinką su kliento įmone, remiantis vidutinės trukmės arba ilgalaikiais santykiais (Quelin, Duhamel 2003; De Boer *et al*. 2006).

Užsakomųjų paslaugų klasifikacija nesikeičia jau ilgą laiką. Vieni iš pirmųjų užsakomąsias paslaugas pagal tam tikrus kriterijus suskirstė Willcocks su Fitzgerald:

- perduotų užsakomųjų paslaugų dalis: visos paslaugos, selektvyvi (*atrinkta*) dalis;
- užsakomosios paslaugos gali būti taikomos: žmogiškiesiems ištekliams, projektų plėtrai valdyti bei paslaugoms valdyti;
- užsakomųjų paslaugų sutartys gali būti: bendrosios, pereinamojo laikotarpio arba tam tikro ekonominio proceso;
- užsakomųjų paslaugų santykių tipai gali būti: vienas teikėjas-vienas klientas, vienas teikėjas-daug klientų, kai kurie pardavėjai-klientas, keli pardavėjai-daug klientų;
- užsakomosios paslaugos gali būti teikiamos trumpą laiką arba ilgą laikotarpį;
- tiekėjas gali būti vietinis, regioninis ir tarptautinis – kuo arčiau kliento (Willcocks, Fitzgerald 1993).

Išsivysčiusiose šalyse užsakomosios paslaugos laikomos natūraliu bei būtinu procesu, padedančiu pagerinti įmonės padėtį. 5 priežastys, kodėl verta perduoti verslo funkcijas:

- galimybė sumažinti veiklos sąnaudas;
- galimybė susitelkti į pagrindinę veiklą;
- per maži vidiniai ištekliai;
- galimybė naudotis gebėjimais, kurių neturi įmonė;
- tampa prieinami finansiniai ištekliai (Willcocks, Fitzgerald 1993).

2. *Ketvirtosios šalies logistikos (4 PL) paslaugos*

Ketvirtosios šalies logistikos paslaugos 4PL (angl. *Fourth-party logistics*) yra pripažįstamos kaip ateities tiekimo grandinės valdymas, remiantis užsakomosiomis paslaugomis. C. Bourlakis ir M. Bourlakis (2005) ketvirtosios šalies logistiką įsivaizduoja kaip konkrečią organizaciją (bendrą įmonę), kuri pasirenka

specializuotų paslaugų teikėjus, vykdančius grandinėje skirtingą tiekimo veiklą. Bendra įmonė, naudodamasi informacine sistema, tampa tiekimo grandinės derintoja, valdo kliento tinklą, užtikrindama sutartą aptarnavimo bei sąnaudų lygį. Panašiai ketvirtosios šalies logistikos paslaugų tarpininką apibūdina Bhatnagar, Viswanathan (2000), Barratt (2004) ir Win (2008).

Viena iš tiksliausių sąvokų, apibūdinanti ketvirtosios šalies logistikos sistemos paslaugas, yra tiekimo grandinės valdymo partnerystė. Partnerystės kontekste gali būti įvairūs veiklų integracijos laipsniai. K. Tate (1996) apibrėžia partnerystę kaip santykių tarp įmonių formą, kuri gali apimti partnerystės formas nuo „ištiestos rankos“ (angl. *arms-length*) sandorio (1PL) iki 5PL – pilnos vertikalios integracijos (angl. *joint-venture*) – kada kiekvienas iš partnerių mato kitą partnerį kaip savo pačios įmonės plėtrą.

L. Gattorna (1998) teigia, kad 4PL paslaugos nuo trečiosios šalies logistikos paslaugų skiriasi keturiais pagrindiniais privalumais:

- dažniausiai yra atskiras subjektas, sudaręs ilgalaikio bendradarbiavimo sutartį su pirminiu klientu bei vienu ar keletu partnerių;
- jos veikia kaip sąsaja tarp kliento ir keleto logistikos sektoriaus paslaugų teikėjų;
- idealiu atveju visi kliento tiekimo grandinės aspektai yra valdomi 4PL organizacijos;
- 3PL paslaugų teikėjai taip pat gali formuluoti savo veiklą pagal esamą 4PL organizacijų struktūrą.

3. Ketvirtosios šalies logistikos sistemos kūrimo prielaidos

H. Ballou (2004) mano, jog 4PL atsirado patobulinus 3PL modelį, tačiau iš tikrųjų šios dvi paslaugos yra visiškai skirtingos. Tam pritaria ir C. Bourlakis bei M. Bourlakis (2005), teigdami, kad paprastai 4PL paslaugų teikėjas turi tik IT sistemas ir intelektinį turtą, kas leidžia tokiai įmonei likti neutralia turto bei išteklių panaudojimo atžvilgiu, kontroliuojant ir valdant vežėjus, ekspeditorius ir sandėlių operatorius. Tai leidžia 4PL tiekėjui pasirinkti tinkamiausius vežėjus ir operatorius konkrečiam tiekimo grandinės projektui.

A. Rushton et al. (2000) teigia, jog 4PL atsirado nišoje, kurią sukūrė 3PL, nesugebėdama peržengti toliau paprasto sandėliavimo ir transportavimo ribų. Panašių minčių galima rasti ir tokių autorių kaip Fabbe-Costes et al. (2008), Burnson (2011), Hingley et al. (2011) darbuose.

Ketvirtosios šalies logistikos sistema tapo idealiu sprendimu Europoje, kuris leido Europos įmonėms, veiklą vykdančioms įvairiose pramonės srityse visame pasaulyje, turėti vieną bendrą atskaitomybės tašką savo tiekimo grandinėje. Įmonės palaipsniui suprato, kad globalioje ekonomikoje vis svarbiau tampa dėmesį sutelkti ne tik į tą šalį, kurioje vykdoma pagrindinė veikla, bet ir į tolimosios tiekimo grandinės valdymą siekiant išlikti konkurencinga.

Remiantis Frost & Sullivan (2005) atlikta apklausa, galima tvirtinti, kad pagrindiniais faktoriais, darančiais įtaką 4PL sistemos veikimui, yra šalies ekonominė situacija, šalies imlumas inovacijoms bei esanti rinkos sistema.

Žemiau esančiose lentelėse yra pateikta kelių Europos valstybių, kuriose sėkmingiausiai veikia 4PL sistema, bei Lietuvos palyginamoji analizė ekonomikos lygio, inovatyvumo bei rinkos struktūros atžvilgiu.

1 lentelėje vaizduojamas bendrojo vidaus produkto, tenkančio vienam gyventojui indeksas.

1 lentelė

Bendrojo vidaus produkto, tenkančio vienam gyventojui, indeksas

	2008 m.	2009 m.	2010 m.	2011 m.	2012 m.
Lietuva	65	58	61	66	70
Suomija	119	115	114	115	115
Švedija	124	120	124	127	129
Šveicarija	149	150	155	158	160
Vokietija	116	115	119	121	122

Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Eurostat duomenimis

Iš 1 lentelės matoma, jog Suomijos BVP vienam gyventojui beveik 2 kartus lenkia Lietuvos rodiklį, tuo tarpu kitų aptariamų šalių – daugiau nei du kartus.

Nagrinėjamų šalių inovatyvumas tiriamas remiantis „Sąjungos inovacijų suvestine“ (European Commission 2013). Visos Europos Sąjungos šalys suvestinėje suskirstytos į keturias dideles grupes: inovacijų lyderiai, inovacijų sekėjai, nuosaikūs novatoriai bei menki novatoriai. Suomija, Švedija bei Vokietija patenka į aukčiausią poziciją – inovacijų lyderius. Tuo tarpu Lietuva patenka į nuosaikių novatorių grupę. Šveicarija į šią Sąjungos suvestinę nepatenka, tačiau remiantis 2012 m. sudaryta „Regionų inovacijų rezultatų suvestine“ (European Commission 2012), yra viena iš lyderių inovacijų pasaulyje. 2 lentelėje pateikta šalių lyginamoji inovatyvumo rodiklių analizė.

2 lentelė

Inovatyvumo indeksai

	Lietuva	Suomija	Švedija	Šveicarija	Vokietija
Žmogiškieji ištekliai	133,2	134	139,1	130,1	109,2
Mokslinių tyrimų sistemos	271,19	1340,39	1636,27	1739,4	726,64
Finansavimas ir parama	0,68	1,198	1,186	0,884	0,997
Įmonių investicijos	1,51	2,85	2,98	3,27	2,78
Ryšiai ir verslumas	34,03	147,58	202,15	217,5	134,47
Intelektiniai ištekliai	4,08	21,52	23,84	31,96	25,14
Novatoriai	47,78	83,64	89,53	57	117,55
Ekonominis poveikis	28,06	69,43	67,65	75,98	96,24

Šaltinis: sudaryta autorių remiantis „Sąjungos inovacijų suvestine 2013“

Žmogiškųjų išteklių sritis apima naujus doktorantus bei asmenis, turinčius vidurinį ir aukštąjį išsilavinimą. Tai vienintelė sritis, kurioje Lietuva nenusileidžia Suomijai, Švedijai, Šveicarijai, o Vokietiją lenkia. Prie mokslinių tyrimų srities priskiriamos tarptautinių mokslo darbų publikacijos, dažniausiai cituojami leidiniai pasaulyje bei doktorantų skaičius, atvykęs studijuoti iš kitų šalių. Mokslinių tyrimų srityje pirmauja Šveicarija, kurios mokslinių tyrimų indekas yra 1739,4, nuo jos nedaug atsilieka Švedija. Finansavimo bei paramos indeksą sudaro viešojo sektoriaus išlaidos moksliniams tyrimams bei technologijoms bei rizikos kapitalo investicijos. Daugiausia paramos ir investicijų iš valstybės susilaukia Suomijos įmonės, tuo tarpu kitose šalyse yra susiklosčiusi verslo praktika, kad įmonės savo inovatyvią veiklą finansuoja iš nuosavų šaltinių. Įmonių investicijų indeksas apima verslo sektoriaus išlaidas moksliniams tyrimams ir technologijoms bei ne mokslo tyrimams ir technologijoms. Svarbus yra intelektinių išteklių indeksas, parodantis naujų patentų skaičių, prekės ženklų atnešamas pajamas ir patentus prekių dizainui. Tačiau pats svarbiausias rodiklis, vertinantis šalies inovatyvumo lygį, yra ekonominis poveikis. Į ekonominio poveikio sąvoką įeina žinioms imlios veiklos užimtumas, vidutinių ir aukštų technologijų eksporto indėlis į prekybos balansą, žinioms imlių paslaugų eksportas bei pajamos iš užsienios už patentus bei licencijas. Didžiausią ekonominį poveikį iš inovatyvios veiklos gauna Vokietija, kurios indeksas yra 96,24, antroje vietoje eina Šveicarija su 75,98 indeksu, tuo tarpu Lietuva lieka paskutinėje vietoje (indeksas 28,06).

Atlikus veiksnių analizę, kurie įvardijami, kaip pagrindiniai faktoriai, darantys įtaką 4PL sistemos veikimui (šalies ekonominė situacija, šalies imlumas inovacijoms bei esanti rinkos sistema), galima teigti, kad nepriklausomai, nuo to, kad yra prielaidų 4PL sistemos kūrimuisi, tačiau egzistuoja ir daugybė iššūkių, kurie turi būti sprendžiami nacionaliniu lygiu.

Išvados

1. Verslui supratus užsakomųjų paslaugų teikiamą naudą, vienomis iš populiariausių užsakomųjų paslaugų, perkamų iš išorės įmonių, tapo transporto ir logistikos užsakomosios paslaugos.
2. Keičiantis rinkos struktūrai, gamybos įmonėms veiklą perkeliant už nacionalinių sienų ribų bei ilgėjant visai tiekimo grandinei nuo žaliavų šaltinių iki galutinio kliento, iškilo ketvirtosios šalies logistikos sistemos teikėjo poreikis. Poreikis integratoriaus, projektuojančio bei valdančio visą kliento tiekimo grandinę.
3. Nors ketvirtosios šalies logistikos sistema nereikalauja didelių veiklos investicijų, jos teikiama nauda yra akivaizdi. Tai galimybė sumažinti veiklos sąnaudas, galimybė susitelkti į pagrindinę veiklą, atsiveria galimybės naudotis ištekliais, kada per maži vidiniai ištekliai, galimybė naudotis gebėjimais, kurių neturi įmonė be tai, kad tampa prieinami finansiniai ištekliai. Taip pat didelė nauda siejama su sumažėjusia rizika.
4. Pagrindinėmis 4PL sistemos įgyvendinimo prielaidomis tam tikroje šalyje yra laikoma tos šalies ekonominė padėtis, inovatyvumo lygis, kuris apima gyventojų išsilavinimą, technologijų bei informacinių sistemų plėtrą, bei rinkos struktūra – klientų globalumas. Tik esant šioms prielaidoms, klientui nebepakanka esamų 3PL paslaugų teikėjų ir kyla poreikis visą logistinę veiklą perduoti vienam logistikos partneriui.

Literatūra

1. Ballou, R. H. 2004. *Business Logistics/ Supply Chain Management*. 5th edition, Upper Saddle River, New Jersey: Pearson-Prentice Hall.
2. Barratt, M. 2004. Understanding the Meaning of Collaboration in the Supply Chain. *Supply Chain Management: an International Journal* 9(1): 30–42. http://dx.doi.org/10.1108/13598540410517566

3. Bhatnagar, R.; Viswanathan, S. 2000. Re-engineering global supply chains: alliances between manufacturing and global logistics service providers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30(1): 13–34. http://dx.doi.org/10.1108/09600030010307966
4. Bourlakis, C.; Bourlakis, M. 2005. Information Technology Safeguards, Logistics Asset Specificity and Fourth-Party Logistics Network Creation in the Food Retail Chain, *Journal of Business & Industrial Marketing* 20 (2): 88–98. http://dx.doi.org/10.1108/08858620510583687
5. Burnson, P. 2011. Demystifying the 4 PL, *Logistics Management* 50 (4): 40–44.
6. De Boer, L.; Gaytan, J.; Arroyo, P. 2006. A satisfying model of outsourcing, *Supply Chain Management: An International Journal* 11(5): 444–455. http://dx.doi.org/10.1108/13598540610682462
7. European Commission. 2012. *Regional Innovation Scoreboard.* [interaktyvus]. Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ris-2012_en.pdf>
8. European Commission. 2013. *Innovation Union Scoreboard.* [interaktyvus] . Prieiga per internetą: <http://ec.europa.eu/enterprise/policies/innovation/files/ius-2013_en.pdf>.
9. Fabbe-Costes, N.; Jahre, M.; Roussat, C. 2008. Supply chain integration: the role of logistics service providers, *International Journal of Productivity and Performance Management* 58(1): 71–91. ISSN online1624-6039
10. Frost & Sullivan. 2005. *Next Generation Supply Chain Strategies in Europe - End-User Attitudes & Perceptions Towards Fourth Party Logistics Engagements & Opportunity Assessment for a Business Case.* [online] Available at: <http://www.frost.com/prod/servlet/report-brochure.pag?id=B388-01-00-00-00>.
11. Gattorna, L. J. 1998. *Strategic Supply Chain Alignment. Best practice in Supply Chain Management*. England: Glower.
12. Hingley, M.; Lindgreen, A.; Grant, D. B.; Kane, C. 2011. Using Fourth-Party Logistics Management to Improve Horizontal Collaboration among Grocery Retailers, *Supply Chain Management: An International Journal* 16(5): 316–327. ISSN 0957-4093
13. Quelin, B.; Duhamel, F. 2003. Bringing together strategic outsourcing and corporate strategy: Outsourcing motives and risks. *European Management Journal*, 21 (5), 2003, pp. 647-661 doi:10.1016/S0263-2373(03)00113-0
14. Rushton, A.; Oxley, J.; Croucher, P. 2000. *Handbook of Logistics and Distribution Management.* UK: Kogan Page. 608 p.
15. Tate, K. 1996. The elements of a successful logistics partnership. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 26, no. 3, 7–13. doi:10.1108/09600039610115045
16. Willcocks, L.; Fitzgerald, G. 1993. Market as Opportunity? Case Studies in Outsourcing Information Technology and Services, *Journal of Strategic Information Systems* 2(3): 223–242.
17. Win, A. 2008. The Value a 4PL Provider Can Contribute to an Organisation, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38(9): 674–684. http://dx.doi.org/10.1108/09600030810925962

THE ANALYSIS OF NECESSARY PRECONDITIONS FOR RISING 4 -PARTY LOGISTICS SERVICE SYSTEM

Summary

Human and capital limited resources to their leaders must clearly choose to spend their time and investment. In particular, it is important to determine whether the investment in non- core business and advanced features are really worth it, is not it better to transfer it to those who specialize in these areas. Theory and practice of such a partner are identified as 4 -party logistics intermediary (4PL). However, the emergence of such a partner is required for some assumptions. This article aims - to find out what conditions are needed to create demand in the 4 -party logistics service.

Key words: outsourcing, third-party logistics and fourth party logistics, service assignment.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Aidas Vasilis Vasiliauskas.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija:. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto sistemos, logistika, marketingas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 612 53527, aidas.vasilis-vasiliauskas@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Virgilija Vasilienė Vasiliauskienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentė
Darbo vieta ir pozicija:. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros docentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Strateginis valdymas, logistika, marketingas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 5030, virgilija.zinkeviciute@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: 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, jonas.matijosius@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Aidas Vasilis Vasiliauskas.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department associated professor.
Author‘s research interests: Transport systems, logistics, marketing
Telephone and e-mail address: +370 612 53527, aidas.vasilis-vasiliauskas@vgtu.lt

Author name, surname: Virgilija Vasilienė Vasiliauskienė.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department associated professor.
Author‘s research interests: Strategic possession, logistics, marketing
Telephone and e-mail address: +370 5 274 5030, virgilija.zinkeviciute@vgtu.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: 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, jonas.matijosius@vgtu.lt

MAKROVEIKSNIAI ĮTAKOJANTYS 4 ŠALIES LOGISTIKOS PASLAUGŲ TEIKĖJŲ ATSIRADIMĄ LIETUVOJE

Aidas Vasilis Vasiliauskas[1], Virgilija Vasilienė-Vasiliauskienė[1], Jonas Matijošius[1], Skirmantė Stankevičiūtė[1], Stasys Švagždys[2]

[1] Vilniaus Gedimino technikos universiteto Transporto inžinerijos fakultetas, [2] Vilniaus kolegija

Anotacija

Norint tvirtai jaustis rinkoje, reikia mažiausiomis sąnaudomis gaminti aukščiausios kokybės produkciją, naudoti pažangias technologijas, be to, būti patikimiems. Turėdami ribotus žmogiškuosius ir kapitalo išteklius įmonių vadovai turi aiškiai pasirinkti, kam skirti savo laiką ir investicijas. Ypač svarbu nustatyti, ar investicijos į nepagrindinę įmonės veiklą ar papildomas funkcijas, tikrai yra to vertos, ar ne geriau jas perduoti tiems, kurie specializuojasi šiose srityse. Kasmet Lietuvos gamybos įmonės logistikos paslaugoms išleidžia apytiksliai 15 proc. įmonės apyvartos. Jos sutiktų šią pinigų dalį, išleidžiamą logistikos paslaugoms, padidinti dar, jei tik visą logistikos veiklą perimtų vienas logistikos partneris. Teorijoje bei praktikoje toks partneris yra įvardinamas kaip 4 šalies logistikos tarpininkas (4PL). Šio straipsnio tikslas – atskleisti, kokie veiksniai bei sąlygos galėtų turėti įtakos 4PL paslaugų teikėjų atsiradimui Lietuvoje.

Reikšminiai žodžiai: ketvirtosios šalies logistika, paslaugų perleidimas, makroekonominiai veiksniai.

Įvadas

Lietuvoje logistinę veiklą vykdančios įmonės teikia ne tik vežimo, bet ir sandėliavimo bei kitas papildomą vertę teikiančias paslaugas. Šalyje gausu trečiosios šalies logistikos (3PL) paslaugas teikiančių įmonių. Pagrindiniai klientai generuojantys logistikos bendrovių pajamas Lietuvoje yra gamybos įmonės. Daugiausiai iš jų yra vidutinės įmonės, turinčios nuo 50 iki 249 darbuotojų bei kasmet pasiekiančios 28–138 mln. Lt apyvartą. Visos gamybos įmonės perka užsakomąsias logistikos paslaugas iš logistikos partnerių. Kasmet Lietuvos gamybos įmonės logistikos paslaugoms išleidžia apytiksliai 15 proc. įmonės apyvartos. Jos sutiktų šią pinigų dalį, išleidžiamą logistikos paslaugoms, padidinti dar, jei tik visą logistikos veiklą perimtų vienas logistikos partneris. Teorijoje bei praktikoje šis partneris yra įvardinamas kaip 4 šalies logistikos tarpininkas (4PL). Tačiau tokio partnerio susikūrimui yra reikalingos tam tikros prielaidos. Šiame straipsnyje nagrinėjama, kokios priežastys galėtų turėti įtakos 4PL paslaugų teikėjų atsiradimui Lietuvoje. Straipsnio tikslas – išgryninti veiksnius formuojančius palankią terpę 4PL tarpininkų atsiradimui Lietuvoje. Tyrimo objektas – veiksniai, kurie gali turėti įtakos šių tarpininkų atsiradimui mūsų šalyje. Pirmoje straipsnio dalyje yra aptariama užsakomųjų paslaugų samprata. Antroje, remiantis užsienio bei Lietuvos mokslininkų darbais, pristatoma ketvirtosios šalies logistikos paslaugų samprata. Trečioji straipsnio dalis skirta makroveiksnių, įtakojančių 4PL paslaugų atsiradimą Lietuvoje, analizei. Straipsnis yra baigiamas apibendrinančiomis išvadomis.

1. Užsakomųjų paslaugų samprata

Terminas *užsakomosios paslaugos* atsirado Amerikoje iš „išorės išteklių“ (angl. *Outside Recoursing*) sąvokos. Terminas vėliau vartotas ekonomikos terminologijoje norint nusakyti išorinių šaltinių paramą verslui plėsti, kai iki tol buvo plečiamasi naudojant tik nuosavus resursus. Užsakomosios paslaugos yra senas reiškinys, atsiradęs po Antrojo Pasaulinio karo. Dar prieš 50 m. dalis bendrovių perdavė reklamos, teisines bei priežiūros paslaugas išorės bendrovėms (Aalders 2001).

Užsakomąsias paslaugas dažniausiai lydi tiek materialių, tiek žmogiškųjų išteklių perdavimas pasirinktam tiekėjui. Taip išorinių paslaugų teikėjas turi galimybę pakeisti vidaus paslaugų rinką su kliento įmone, remiantis vidutinės trukmės arba ilgalaikiais santykiais (Quelin, Duhamel 2003; De Boer *et al.* 2006).

Užsakomųjų paslaugų klasifikacija nesikeičia jau ilgą laiką. Vieni iš pirmųjų užsakomąsias paslaugas pagal tam tikrus kriterijus suskirstė Willcocks su Fitzgerald:

- perduotų užsakomųjų paslaugų dalis: visos paslaugos, selektvyvi (*atrinkta*) dalis;
- užsakomosios paslaugos gali būti taikomos: žmogiškiesiems ištekliams, projektų plėtrai valdyti bei paslaugoms valdyti;
- užsakomųjų paslaugų sutartys gali būti: bendrosios, pereinamojo laikotarpio arba tam tikro ekonominio proceso;
- užsakomųjų paslaugų santykių tipai gali būti: vienas teikėjas-vienas klientas, vienas teikėjas-daug klientų, kai kurie pardavėjai-klientas, keli pardavėjai-daug klientų;
- užsakomosios paslaugos gali būti teikiamos trumpą laiką arba ilgą laikotarpį;
- tiekėjas gali būti vietinis, regioninis ir tarptautinis – kuo arčiau kliento (Willcocks, Fitzgerald 1993).

Išsivysčiusiose šalyse užsakomosios paslaugos laikomos natūraliu bei būtinu procesu, padedančiu pagerinti įmonės padėtį. 5 priežastys, kodėl verta perduoti verslo funkcijas:

- galimybė sumažinti veiklos sąnaudas;
- galimybė susitelkti į pagrindinę veiklą;
- per maži vidiniai ištekliai;
- galimybė naudotis gebėjimais, kurių neturi įmonė;
- tampa prieinami finansiniai ištekliai (Willcocks, Fitzgerald 1993).

2. Ketvirtosios šalies logistikos (4 PL) paslaugos

Remiantis verslo sąvokų žodynu, ketvirtosios šalies logistika yra susitarimas, pagal kurį įmonė, pasirašydama išorines sutartis, logistinių operacijų vykdymą perduoda dviem ar daugiau specializuotų įmonių (trečiajai šaliai) bei nusamdo dar vieną specializuotą įmonę (ketvirtąją šalį) šių įmonių veiklos koordinacijai (Business Dictionary 2012). Ketvirtosios šalies logistikos paslaugos 4PL (angl. *Fourth-party logistics*) yra pripažįstamos kaip ateities tiekimo grandinės valdymas, remiantis užsakomosiomis paslaugomis. C. Bourlakis ir M. Bourlakis (2005) ketvirtosios šalies logistiką įsivaizduoja kaip konkrečią organizaciją (bendrą įmonę), kuri pasirenka specializuotų paslaugų teikėjus, vykdančius grandinėje skirtingą tiekimo veiklą. Bendra įmonė, naudodamasi informacine sistema, tampa tiekimo grandinės derintoja, valdo kliento tinklą, užtikrindama sutartą aptarnavimo bei sąnaudų lygį. Panašiai ketvirtosios šalies logistikos paslaugų tarpininką apibūdina Bhatnagar, Viswanathan (2000), Barratt (2004) ir Win (2008).

Viena iš tiksliausių sąvokų, apibūdinanti ketvirtosios šalies logistikos sistemos paslaugas, yra tiekimo grandinės valdymo partnerystė. Partnerystės kontekste gali būti įvairūs veiklų integracijos laipsniai. K. Tate (1996) apibrėžia partnerystę kaip santykių tarp įmonių formą, kuri gali apimti partnerystės formas nuo „ištiestos rankos“ (angl. *arms-length*) sandorio (1PL) iki 5PL – pilnos vertikalios integracijos (angl. *joint-venture*) – kada kiekvienas iš partnerių mato kitą partnerį kaip savo pačios įmonės plėtrą.

L. Gattorna (1998) teigia, kad 4PL paslaugos nuo trečiosios šalies logistikos paslaugų skiriasi keturiais pagrindiniais privalumais:

- dažniausiai yra atskiras subjektas, sudaręs ilgalaikio bendradarbiavimo sutartį su pirminiu klientu bei vienu ar keletu partnerių;
- jos veikia kaip sąsaja tarp kliento ir keleto logistikos sektoriaus paslaugų teikėjų;
- idealiu atveju visi kliento tiekimo grandinės aspektai yra valdomi 4PL organizacijos;
- 3PL paslaugų teikėjai taip pat gali formuluoti savo veiklą pagal esamą 4PL organizacijų struktūrą.

3. Makroveiksniai, įtakojantys 4PL paslaugų diegimą Lietuvoje

Kiekvienai naujai besikuriančiai bei jau veikiančiai sistemai šalyje įtaką daro veiksniai, kurie savo ruožtu yra tam tikros aplinkos. Tai politinė-teisinė, ekonominė, mokslinė-technologinė, socialinė-kultūrinė bei gamtinė aplinka (Pranulis *et al*. 2011).

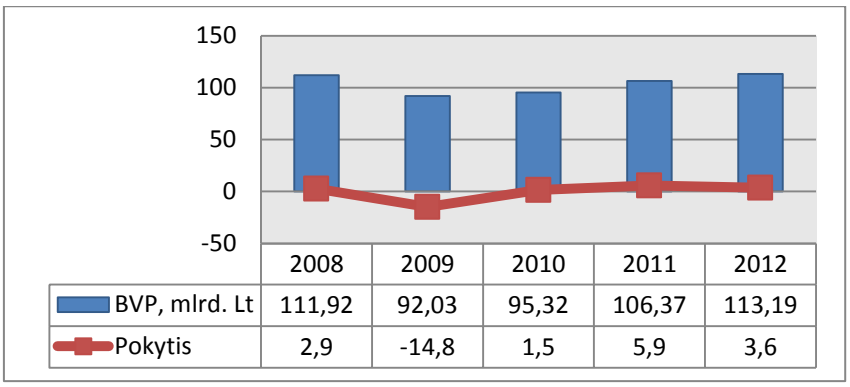
Politinė-teisinė aplinka apima visuomenės politinių struktūrų veiksmus ir teisės aktus. Kadangi 4PL sistemos kūrimasis Lietuvoje prasidėtų nuo naujos įmonės įkūrimo, politiniai veiksniai nubrėžtų šios sistemos veiklos reguliavimo ribas ir pagrįstų teisinius pamatus. Todėl naujai sistemai/ įmonei kurti svarbi politinių veiksmų kryptis ir pastovumas.

V. Navickas ir A. Malakauskaitė (2008) teigia, kad valstybės įtaka makroekonominiams procesams yra gana reikšminga. Ji pasireiškia įvairių reguliavimo ir valdymo funkcijų įgyvendinimu. Esminė valdžios institucijų paskirtis – užtikrinti ekonominį ir politinį stabilumą. Valstybė taip pat privalo gerinti mikroekonominį įmonių pajėgumą, užtikrindama efektyvų išteklius tiekiančių institucijų darbą, skatindama išteklių kokybės didinimą ir produktyvų naudojimą.

Politikos ir teisės įtaka yra skatinanti ir ribojanti, pasireiškianti per teisės aktų veikimą ir politinių įvykių padarinius. Didelę įtaką sistemai turi mokesčių sistema. Dabartinė Lietuvos mokesčių sistema su 20 įvairių mokesčių ir daugybe jų išimčių ir lengvatų, gausybe diferencijuotų tarifų ir ne visiškai aiškia jų apskaičiavimo tvarka, sudaro prielaidas kištis į visas žmonių veiklos sritis. Vienas iš didžiausių LR įstatymų trūkumų – jų nestabilumas. Jie yra dažnai keičiami ir papildomi.

Ekonominė aplinka – tai makroaplinkos elementas, pasireiškiantis tam tikrais ūkio raidos dėsningumais bei tendencijomis, kurie daro įtaką įmonės sprendimams ir veiksmams (Langvinienė *et al.* 2005). Svarbiausi ekonominės aplinkos elementai yra ekonomikos vystymosi cikliškumas, infliacija ir nedarbas (Pranulis *et al*. 2011).

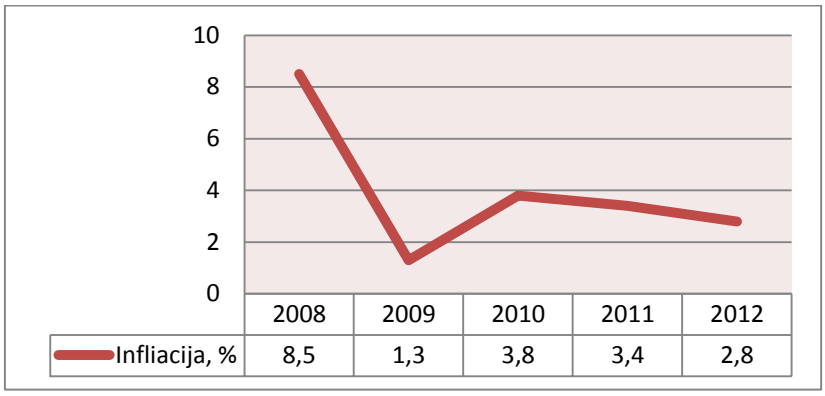
1 pav. vaizduojamos bendrojo vidaus produkto apimtys bei pokyčiai 2008–2012 m.



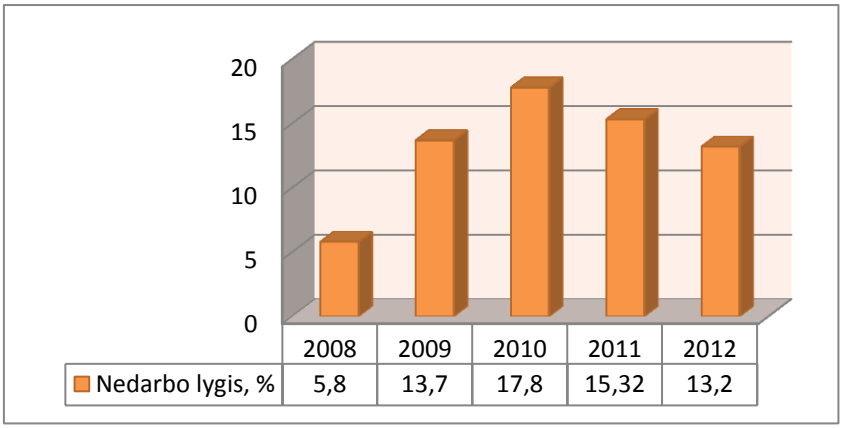
1 pav. Bendrojo vidaus produkto pokyčiai Lietuvoje 2008–2012 m.
Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Statistikos departamento duomenimis

Infliacija – piniginio vieneto perkamosios galios mažėjimas, pasireiškiantis ilgalaikiu vidutinio bendrojo kainų lygio kilimu.

Didžiausias infliacijos lygis Lietuvoje fiksuojamas 2009 m., kuomet infliacija siekė net 8,5 proc. Tačiau vidutinė metinė infliacija turi tendenciją mažėti.



2 pav. Infliacija Lietuvoje 2008–2012 m
Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Statistikos departamento duomenimis



3 pav. Nedarbo lygis Lietuvoje 2008–2012 m.
Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Statistikos departamento duomenimis

Didžiausias nedarbo lygis fiksuotas 2010 m., kuomet jis siekė net 17,8 proc. Tuo tarpu 2011 m. nedarbo lygis sumažėjo 2,4 proc. lyginant su 2010 m. 2012 m. nedarbo lygis Lietuvoje buvo 13,2 proc., tai yra 2,02 proc. mažesnis nei 2011 m.

Mokslinė-technologinė aplinka apibrėžiama dviem pagrindinėmis sąvokomis: inovacijos ir techniniai-technologiniai pokyčiai. Techninių pokyčių samprata ekonomikoje suprantama kaip produkcijos, paslaugos

kiekio padidėjimas iš to paties įdėtų išteklių skaičiaus. Kaip teigia A. G Carayannis ir G. M. Korres (2013), techninių pokyčių inovacijos įgyvendinamos per įrangos pakeitimą, patobulinimą ar gamybos organizavimą. Tuo tarpu inovacija, pasak D. O'Sullivan ir L. Dolley (2009), yra procesas siekiant pokyčių ir naujos pridėtinės vertės vartotojams.

Statistikos departamento duomenimis 2008–2010 m. įmonių, diegusių inovacijas savo veikloje, dalis lyginant su visomis Lietuvos įmonėmis, buvo 14,6 proc. Technologines inovacijas tuo pačiu laikotarpiu vykdė 5,7 proc., tuo tarpu netechnologines inovacijas – 12,2 proc.

2012 m. paskelbtoje INSEAD ataskaitoje kaip inovatyvaus pasaulio šalys įvardijamos Šveicarija, Švedija, Singapūras, Suomija, Didžioji Britanija, Olandija, Danija, Honkongas, Airija ir JAV. Dauguma senųjų ES (ES–15) narių yra tarp 30 pirmaujančių šalių. Lietuvos globalaus inovatyvumo indeksas pagal tam tikrus rodiklius vaizduojamas 1 lentelėje.

1 lentelė

Lietuvos globalaus inovatyvumo indeksas 2012 m.

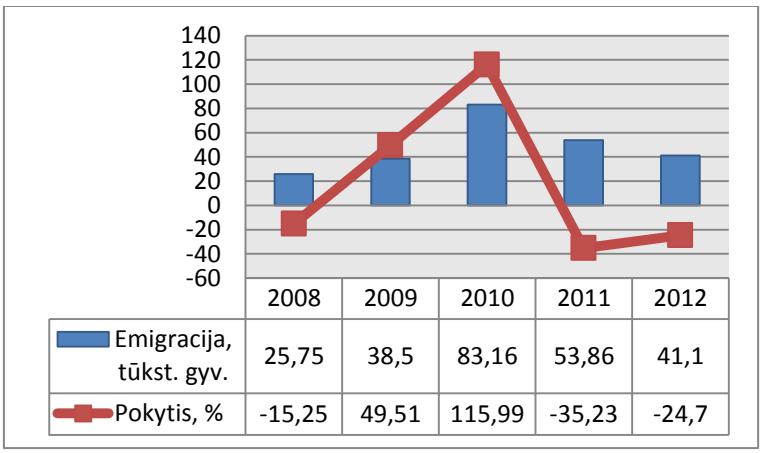
Kriterijus	Rezultatas	Vieta pasaulyje
Institucijos	70,01	37
Žmogiškasis kapitalas ir tyrimai	46,29	37
Infrastruktūra	50,52	26
Rinkos lygmuo	46,80	38
Verslo lygmuo	37,49	76
Žinios ir technologijos	35,35	42
Prekės ir paslaugos	40,28	35
Bendras globalaus inovatyvumo indeksas	44,00	38

Šaltinis: sudaryta autorių remiantis INSEAD 2012

Lietuva, lyginant su 2011 m., savo pozicijas pagerino visose sferose.

Visose išsivysčiusiose šalyse ekonominė, politinė, teisinė, socialinė, teisinė ir technologinė aplinka verčia tradicinį verslą vienokiu ar kitokiu būdu transformuotis į elektroninį (Davidavičienė 2009). Interneto naudojimasis verslo tikslais vadinamas elektronine komercija ar elektroniniu verslu (Langvinienė *et al.* 2005). Lietuvoje nebėra įmonių, nesinaudojančių internetu bei kitomis technologijomis savo veikloje.

Socialinė-kultūrinė aplinka apima tokius veiksnius, kaip gyventojų skaičių, jų gimstamumą bei mirtingumą, imigraciją ir emigraciją, demografinę padėtį, išsilavinimą ir kt. Ketvirtosios šalies logistikos sistemos įgyvendinimui Lietuvoje didžiausią įtaką turi išsilavinusių žmonių skaičius šalyje bei jų migracija.



4 pav. Emigracija Lietuvoje 2008–2012 m.
Šaltinis: sudaryta autorių remiantis Statistikos departamento duomenimis

Lietuvoje 92 proc. žmonių amžiaus grupėje nuo 25 iki 64 metų yra įgiję bent vidurinį išsilavinimą. Tai yra beveik 20 proc. daugiau už ES vidurkį. Tarp lyderių pagal šį rodiklį yra ir kitos Baltijos šalys bei

buvusios sovietinio bloko valstybės, tokios kaip Čekija ir Slovakija. Jų pirmavimas sietinas su Sovietų Sąjungos vykdyta politika, kurios laikantis vidurines mokyklas baigdavo didžioji dalis gyventojų.

Lietuva išsiskiria ir pagal kitą išsilavinimo rodiklį: 30 proc. šalies gyventojų yra baigę aukštąjį mokslą. ES vidurkis – 24 proc. Tarp 25–34 metų amžiaus asmenų grupės aukštųjų mokyklų absolventų Lietuvoje – net 40 proc. 4 lentelėje vaizduojamas Lietuvos bei tam tikrų Europos šalių išsilavinusių gyventojų dalis.

2 lentelė

Gyventojų (25–64 m.), turinčių vidurinį ar aukštesnį išsilavinimą, dalis

Šalis	Išsilavinusių gyventojų dalis
Lietuva	92
Estija	89,2
Latvija	88,5
Vokietija	85,8
Danija	76,5
Italija	55,2
Portugalija	31,9
ES vidurkis	72,7

Šaltinis: sudaryta autorių remiantis „Eurostat“ 2012 duomenimis

Gamtinė aplinka – tai makroaplinkos elementas, apimantis klimato sąlygų, gamtos išteklių, jų naudojimo ir aplinkosaugos priemonių įtaką įmonės veiklos sprendimams bei jų įgyvendinimui (Pranulis *et al*. 2011).

Reikia atkreipti dėmesį į dvi pavojų keliančias bei tam tikras galimybes teikiančias tendencijas:

Gamtinių išteklių stoka. Žemės gamtinius išteklius galima suskirstyti į tris grupes: neišsenkamus, ribotus neatsinaujinančiuosius ir ribotus atsinaujinančiuosius. Ribotų neatsinaujinančiųjų išteklių, kaip, pvz., nafta, akmens anglys ir kitos naudingosios iškasenos, nuolat mažėja. Įmonės, ypač veikiančios transporto sektoriuje bei naudojančios šiuos išteklius, turi susitaikyti su gamybos kaštų (savikainos) augimu ir suprasti, kad ne taip paprasta bus šias išlaidas perkelti vartotojui. O toms įmonėms, kurios ras naujų, minėtas žaliavas pakeičiančių medžiagų, atsivers geros galimybės plėsti rinką. Tokia galimybe galėtų būti biodegalų naudojimas.

Energetinių išteklių kainų augimas. Vienas iš ribotų išteklių – nafta – pasaulio ekonomikai kelia nemažai problemų. Naftos kaina nuolat svyruoja. Žemiausia šiame šimtmetyje naftos kaina – 16,7 JAV dolerio už barelį – užfiksuota 2001 m. lapkričio 19 d., aukščiausia – 142,27 JAV dolerio už barelį – 2008 m. birželio 11 d. Naftos kainų svyravimui didelę įtaką daro vis augantis naftos poreikis bei didelius naftos išteklius turinčių šalių politinis nestabilumas. Transporto sektoriaus įmonėms naftos kainos yra vienas iš aktualiausių klausimų. Šiose įmonėse naftos produktų sunaudojama bene daugiausiai (degalai, tepalai, alyva, padangos ir kt.) (Sinkevičius 2012).

Atlikus Lietuvos makroveiksnių analizę tikslinga gautus rezultatus susisteminti. 3 lentelėje pateikiami veiksniai, turintys įtakos naujos sistemos kūrimui, - šiuo atveju ketvirtosios šalies logistikos sistemos kūrimui.

3 lentelė

Makroveiksnių, lemiančių 4PL paslaugų diegimą Lietuvoje, apibendrinimas

Politiniai-teisiniai veiksniai	Ekonominiai veiksniai
• galimybė pasinaudoti ES teikiama parama verslui; • laisvas prekių, kapitalo bei darbo jėgos judėjimas; • liberali užsienio prekybos politika; • nestabili mokesčių politika; • nepakankama valstybės parama SVV (smulkiam ir vidutiniams verslui); • sparčiai besikeičianti įstatyminė bazė; • mažėjanti dokumentacija.	• sumažėjusi infliacija; • augantis BVP; • didėjantys mokesčiai; • didelis biudžeto deficitas; • mažėjantis nedarbas; • gerėjančios verslo kreditavimo sąlygos; • kylantis, nors ir mažais tempais, darbo užmokestis; • nepakankama valstybės parama inovatyvioms įmonėms.

Socialiniai-kultūriniai veiksniai	Technologiniai veiksniai
• silpna globalizacija; • sparčiai mažėjantis gyventojų skaičius; • didėjanti emigracija; • nedidelė imigracija; • spartus gyventojų senėjimas; • išlikęs sovietinis požiūris į verslą; • didelė specialistų pasiūla; • aukšta darbuotojų kvalifikacija.	• sparčiai besivystančios informacinės technologijos; • augantys išradimų mastai; • griežtėjantys reikalavimai transporto priemonėms; • alternatyvių degalų gamyba; • augančios inovacijos.

Šaltinis: sudaryta autorių

Išvados

1. Verslui supratus užsakomųjų paslaugų teikiamą naudą, vienomis iš populiariausių užsakomųjų paslaugų, perkamų iš išorės įmonių, tapo transporto ir logistikos užsakomosios paslaugos. Pirmiausia tai buvo trečiosios šalies logistikos paslaugos, tokios kaip prekių vežimas, sandėliavimas, pakavimas ir paskirstymas. Keičiantis rinkos struktūrai, gamybos įmonėms veiklą perkeliant už nacionalinių sienų ribų bei ilgėjant visai tiekimo grandinei nuo žaliavų šaltinių iki galutinio kliento, iškilo ketvirtosios šalies logistikos sistemos teikėjo poreikis. Poreikis integratoriaus, projektuojančio bei valdančio visą kliento tiekimo grandinę.

2. Nors ketvirtosios šalies logistikos sistema nereikalauja didelių veiklos investicijų, jos teikiama nauda yra akivaizdi. Tai galimybė sumažinti veiklos sąnaudas, galimybė susitelkti į pagrindinę veiklą, atsiveria galimybės naudotis ištekliais, kada per maži vidiniai ištekliai, galimybė naudotis gebėjimais, kurių neturi įmonė be tai, kad tampa prieinami finansiniai ištekliai. Taip pat didelė nauda siejama su sumažėjusia rizika.

3. Pagrindiniai rodikliai, apibūdinantys ekonominę situaciją Lietuvoje, yra bendrojo vidaus produkto dydis, infliacijos lygis bei nedarbas. Visi šie rodikliai, lyginant su kriziniu 2009 m. laikotarpiu, kasmet gerėja.

4. Pagrindiniai mokslinės-technologinės aplinkos elementai, turintys įtakos ketvirtosios šalies logistikos sistemos įgyvendinimui, yra bendras informacinių technologijų panaudojimo lygis bei inovacijų taikymas veikloje.

5. Aptariant Lietuvos socialinę-kultūrinę aplinką, šalies išsilavinusių gyventojų skaičius kur kas lenkia Europos Sąjungos vidurkį, tačiau žmonių kultūra bei verslo supratimas vis dar jaučia sovietinės kultūros bei verslo organizavimo atspalvį.

6. Kalbant apie Lietuvos gamtinę aplinką, reikia pabrėžti, kad ji yra dėkinga bei atveria plačias galimybes. Nuolat besikuriančios naujos biokuro gamyklos suteikia didelį potencialą ne tik naujoms verslo rūšims, bet ir transporto veiklos patrauklumo didinimui.

Literatūra

1. Aalders, R. 2001. *The IT Outsourcing Guide*. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester.
2. Barratt, M. 2004. Understanding the Meaning of Collaboration in the Supply Chain. *Supply Chain Management: an International Journal* 9(1): 30–42. http://dx.doi.org/10.1108/13598540410517566
3. Bhatnagar, R.; Viswanathan, S. 2000. Re-engineering global supply chains: alliances between manufacturing and global logistics service providers. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 30(1): 13–34. http://dx.doi.org/10.1108/09600030010307966
4. Bourlakis, C.; Bourlakis, M. 2005. Information Technology Safeguards, Logistics Asset Specificity and Fourth-Party Logistics Network Creation in the Food Retail Chain, *Journal of Business & Industrial Marketing* 20 (2): 88–98. http://dx.doi.org/10.1108/08858620510583687
5. Business Dictionary. 2012. [online] Available at: <http://www.businessdictionary.com/definition/fourth-party-logistics-4PL.html>
6. Carayannis, A. G.; Korres, G. M. 2013. *The Innovation Union in Europe A Socio-Economic Perspective on EU Integration.* George Washington University.
7. Davidavičienė, V. *et al*. 2009. *Elektroninis verslas*. Vilnius: Technika. 465 p.
8. De Boer, L.; Gaytan, J.; Arroyo, P. 2006. A satisfying model of outsourcing, *Supply Chain Management: An International Journal* 11(5): 444–455. http://dx.doi.org/10.1108/13598540610682462
9. Gattorna, L. J. 1998. *Strategic Supply Chain Alignment. Best practice in Supply Chain Management*. England: Glower.
10. Langvinienė, N.; Vengrauskas, V.; Žitkienė, R. 2005. *Tarptautinis verslas*. II knyga. Kaunas: Technologija.
11. Navickas, V.; Malakauskaitė, A. 2008. Nauji makroekonominės politikos svertai: klasterių fenomenas. *Verslas: teorija ir praktika* [Business: Theory and Practice] 9(4): 245–252. doi: 10.3846/1648-0627.2008.9.245-252
12. O'Sullivan, D.; Dolley, L. 2009. *Applying Innovation*. London: Sage Inovation.
13. Pranulis, V. *et al*. 2011. *Marketingas*. Vilnius: Garnelis. 608 p.
14. Quelin, B.; Duhamel, F. 2003. Bringing together strategic outsourcing and corporate strategy: Outsourcing motives and risks. *European Management Journal*, 21 (5), 2003, pp. 647-661 doi:10.1016/S0263-2373(03)00113-0
15. Tate, K. 1996. The elements of a successful logistics partnership. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, Vol. 26, no. 3, 7–13. doi:10.1108/09600039610115045

16. Sinkevičius, S. 2012. *Globalioji ekologija*. Vilnius: VU. 327 p.
17. Willcocks, L.; Fitzgerald, G. 1993. Market as Opportunity? Case Studies in Outsourcing Information Technology and Services, *Journal of Strategic Information Systems* 2(3): 223–242.
18. Win, A. 2008. The Value a 4PL Provider Can Contribute to an Organisation, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management* 38(9): 674–684. http://dx.doi.org/10.1108/09600030810925962

MACRO FACTORS INFLUENCING THE 4 -PARTY LOGISTICS SERVICE PROVIDERS RISING IN THE LITHUANIA

Summary

To strongly feel the market needs at the lowest cost to produce the highest quality products, the use of advanced technology, in addition to be reliable. With limited human and capital resources to their leaders must clearly choose to spend their time and investment. In particular, it is important to determine whether the investment in the company's non-core activities or additional functions really is worth doing, is not it better to transfer it to those who specialize in these areas. Every year the Lithuanian manufacturing enterprise logistics services spend approximately 15 percent of the company's turnover. They would agree that part of the money for release of logistics services increase even if you only take over the whole logistics activities in a logistics partner. Theory and practice of such a partner are identified as 4-party logistics intermediary (4PL). Purpose of this article - to reveal what factors and conditions could rise in the Lithuania.

Key words: fourth -party logistics, services assignment, macroeconomic factors.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Aidas Vasilis Vasiliauskas.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija:. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto sistemos, logistika, marketingas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 612 53527, aidas.vasilis-vasiliauskas@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Virgilija Vasilienė Vasiliauskienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentė
Darbo vieta ir pozicija:. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros docentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Strateginis valdymas, logistika, marketingas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 5030, virgilija.zinkeviciute@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: 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, jonas.matijosius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Skirmantė Stankevičiūtė.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Logistikos ir transporto vadybos katedros magistrantė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Rinkos specialistų ugdymas, transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 679 08699, skirmante.stankeviciute@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Stasys Švagždys.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras, lektorius
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Kolegijos, Ekonomikos fakulteto Buhalterinės apskaitos katedros lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Rinkos specialistų ugdymas, transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 656 61880, stasys@ssprendimai.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Aidas Vasilis Vasiliauskas.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: V Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department associated professor.
Author‘s research interests: Transport systems, logistics, marketing
Telephone and e-mail address: +370 612 53527, aidas.vasilis-vasiliauskas@vgtu.lt

Author name, surname: Virgilija Vasilienė Vasiliauskienė.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department associated professor.
Author‘s research interests: Strategic possession, logistics, marketing
Telephone and e-mail address: +370 5 274 5030, virgilija.zinkeviciute@vgtu.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: 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, jonas.matijosius@vgtu.lt

Author name, surname: Skirmantė Stankevičiūtė.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Logistics and Transport Management department master student.
Author‘s research interests: Market specialists development, transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 679 08699, skirmante.stankeviciute@gmail.com

Author name, surname: Stasys Švagždys.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius College, Faculty of Economics Lector of Accountancy department.
Author‘s research interests: Market specialists development, transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 656 61880, stasys@ssprendimai.lt

ŠIAULIŲ MIESTO VIEŠOJO TRANSPORTO KELEIVIŲ SRAUTŲ POKYČIAI DĖL PERMAINŲ ĮVYKUSIŲ 2011 – 2014 METAIS

Manvydas Bagavičius
Šiaulių valstybinė kolegija

Anotacija

Tyrimo tikslas buvo atlikti Šiaulių miesto viešojo transporto keleivių srautų tyrimą, apskaičiuoti rodiklius, maršrutų laikus, atstumus, sąnaudas. Tyrimas buvo atliekamas važiuojant dvejais maršrutais tai yra 21-uoju ir 29-uoju. Kiekvienų maršrutu buvo važiuota 10 kartų. Apskaičiuoti maršrutų keleivių srautai, tyrimo rodikliai, nustatyti traukos centrai.

Gauti rezultatai buvo palyginti su 2011 metų duomenimis. Maršrutų lyginamoji analizė parodė, kaip pasikeitė šie maršrutai dėl įvykusių viešojo transporto pokyčių: atsisakyta lengvųjų mikroautobusų, keleiviams leidžiama įlipti tik per priekines duris (norint sumažinti be bilieto važiuojančių keleivių skaičių), sutrumpinti 29-ojo autobuso maršrutą dvejais sustojimais, o tame ruože pradėti kursuoti vienam iš aštuonių naujų privežamųjų maršrutų.

Reikšminiai žodžiai: viešasis transportas, keleivių srautai.

Įvadas

Keleivių srautų tyrimas yra svarbus norint gerinti viešojo transporto veiklą. Viešojo transporto užduotis yra vežti keleivius išleidžiant kuo mažiau pinigų, uždirbti kuo didesnį pelną. Šiuo atveju pelnas yra uždirbamas efektyviau atliekant vežimus ir sudarant geresnes sąlygas keleiviams greičiau ir patogiau nuvažiuoti iš vienos vietos į kitą.

Keleivių srautas yra nepastovus, bet lengvai nuspėjamas dydis. Jį lemia: savaitės diena, paros laikas, vieta kur norima nuvažiuoti. Dažniausiai yra važiuojama į: darbovietes, mokslo įstaigas, įvairius renginius. Paskui grįžtama atgal į miegamuosius rajonus.

Pagal gaunamus duomenis atliekant keleivių srauto tyrimus, galima nustatyti: keleivių skaičių, transporto priemonių poreikį, miesto traukos centrus. Išanalizavus informaciją galima optimizuoti maršrutus.

1. Keleivių srautų tyrimo uždaviniai.

Padaryti po 20 pravažiavimų: dešimt 21-ojo ir dešimt 29-ojo maršrutų autobusais. Susižymėti keleivių skaičius, autobuso duomenys bei maršruto pradžios ir pabaigos laikus. Gautus duomenis suvesti į keleivių srautų tyrimo anketas.

Pristatyti pasirinktų maršrutų trasą, darbo laiką ir grafikus, stotelių skaičių ir atstumus tarp jų. Nustatyti traukos centrus dėl kurių žmonės naudojasi šiais maršrutais (Keleivių srautų tyrimas Vilniaus mieste, 2013).

Atlikus skaičiavimus gauti pervežtų keleivių rodiklius (Butkevičius, 2002: 127 – 129; Jurkauskas, 2005: 104 – 106)

Palyginti 21-ojo ir 29-ojo maršruto rodiklius su trijų metų senumo rodikliais ir juos išanalizuoti. Žinant keleivių srautų duomenis sudaryti grafikus transporto darbui ir maršrutų trukmei žymėti. Taip pat paskaičiuoti autobusų eksploatavimo sąnaudas visiems maršrutams, tai yra: degalų, tepalų sąnaudos, padangų nusidėvėjimas, draudimas.

Išanalizuoti kaip pasikeitė, keleivių srautai, maršruto trukmė, jo sąnaudos dėl per tris metus priimtų sprendimų:

- atsisakyti lengvųjų mikroautobusų;
- keleiviams leisti įlipti tik per priekines duris, o išleisti per kitas;
- sutrumpinti 29-ojo autobuso maršrutą trimis sustojimais, o tame ruože pradėti kursuoti vienam iš aštuonių naujų privežamųjų maršrutų (Šiaulių miesto savivaldybė, 2014).

Tiriamoji dalis

21-asis maršrutas jungia miesto pietinę ir šiaurinę dalis. Dainų, Gegužių, Gytarių ir Lieporių rajonai, dar kitaip vadinamas Pietinis rajonas yra miegamoji miesto dalis. Šiam rajonui priklauso 9 sustojimai: „Gytarių žiedas“, „Kviečių“, „Žemdirbių turgus“, „Bažnyčia“, „Beržynėlis“, „Tilžės“, „Lieporiai“, „Jackaus Sondeckio“ ir „Aukštabalio“. Šiame rajone yra gyvenamųjų daugiabučių, nedidelių parduotuvių ir prekybos centrų. Pagrindinė traukos vieta yra prekybos ir pramogų centras „Akropolis“ („Tilžės“ stotelė). Moksleivių ir studentų srautai važiuoja į: Romuvos gimnaziją („Beržynėlio“ stotelė), Lieporių gimnaziją („Lieporių“ stotelė), Šiaurės verslo kolegiją („Jackaus Sondeckio“ stotelė).

Rajonas nuo Aukštabalio iki Žaliūkių stotelės yra vadinamas Žaliūkėmis. Jį galima priskirti miegamajam rajonui. Čia yra daugiabučių, tačiau didžiausią dalį sudaro nuosavi gyvenamieji namai. Srautus į šį rajoną traukia sporto klubas „Impuls“, „Šiaulių arena“ ir joje vykstantys renginiai. Taip pat „Lesto“, „Baltik vairas“ ir kitos įmonės.

Po Žaliūkių rajono, kitos stotelės yra „Autobusų stotis“ ir „Centras“. Tai yra miesto centras, čia visada didžiausi keleivių srautai. Juos čia traukia prekybos ir pramogų centras „Saulės miestas“, „Šiaulių universitetas“, „Šiaulių valstybinė kolegija“. Centre yra kavinių, muziejų, vyksta įvairūs renginiai ir koncertai.

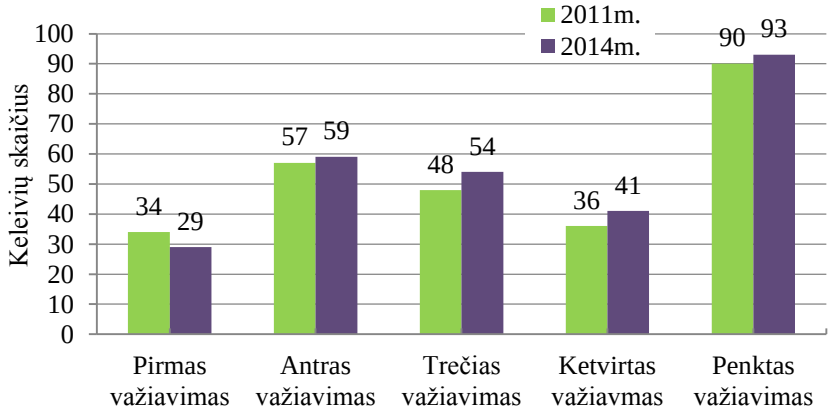
Stotelėse tarp „Aukštosios“, „Smėlio“, „Purienų“, „Vaidoto“, „Pakruojo“ prasideda gyvenamųjų namų kvartalai. Traukos centrai yra prekybos ir pramogų centras „Tilžė“ ir daug įmonių, kurios įsikūrusios senose „Stumbro“ gamyklos patalpose.

Paskutinės maršruto stotelės „Mokykla“ ir „Ginkūnų žiedas“ yra Ginkūnų gyvenvietėje. Šis rajonas yra miegamasis ir neturi didelių traukos centrų.

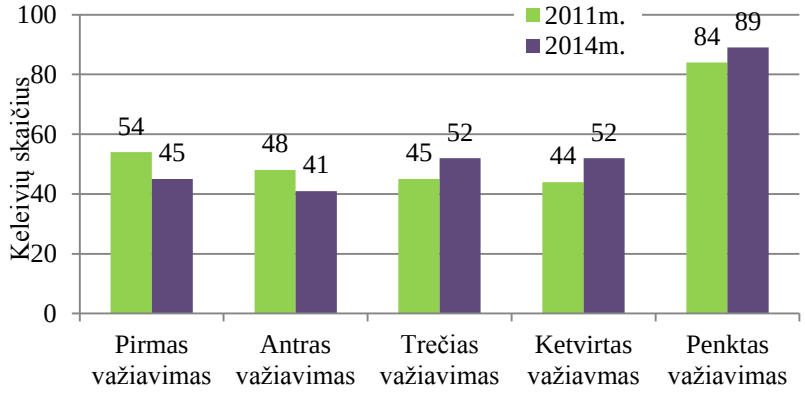
29-as kaip ir 21-as maršrutas prasideda Gytarių žiede, tačiau tęsiasi kitomis gatvėmis eina pro gyvenamuosius rajonus, „Lyros“ prekybos centrą, „Šiaulių universiteto gimnazija“ ir ties „Jackaus Sondeckio“ stotele vėl susikerta su 21-uoju maršrutu. Nuo ten iki stotelės „Centras“ jų maršrutai yra tokie patys, tačiau ties ta vieta 29-as autobusas suka į kairę pusę, Aušros alėjos gatvę link „Parko“ stotelės. Šią stotelę taip pat galima priskirti miesto centrui. Netoli yra centrinis turgus, viešoji P. Višinskio biblioteka, muziejai, kavinės.

Nuo „J. Biliūno“ stotelės iki pat maršruto galo prasideda Gubernijos rajonas. Gyvenamuosius nuosavus namus tolstant nuo miesto centro keičia įmonės ir gamyklos. Pagrindiniai traukos centrai yra gamybos įmonės: UAB „Venta“, AB „Gubernija“, AB „Naujoji Rūta“ bei kiti pramonės objektai.

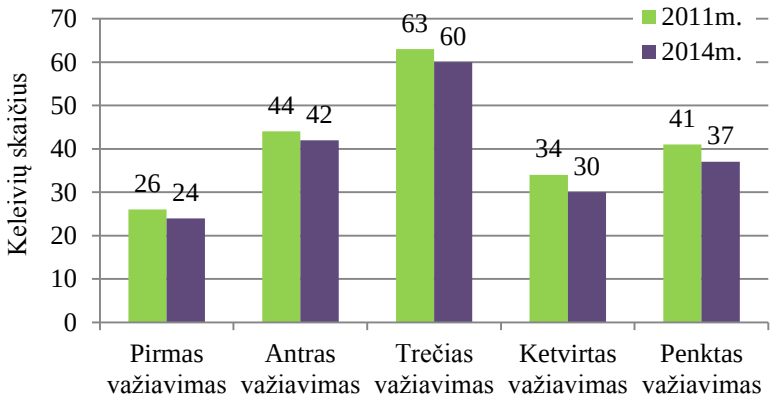
21-ojo ir 29-ojo autobusų maršrutu keleivių srautų tyrimo rezultatai pateikti 1...4 pav. Kiekvienam maršrutui priklauso po 10 reisų (5 važiuojant pirmyn ir 5 atgal). Šie rezultatai pateikti keturiuose atskiruose grafikuose. Visi grafikai turi 2011 ir 2014 metų tyrimų rezultatus, kad būtų galima palyginti, kaip pasikeitė maršrutai per 3 metus.



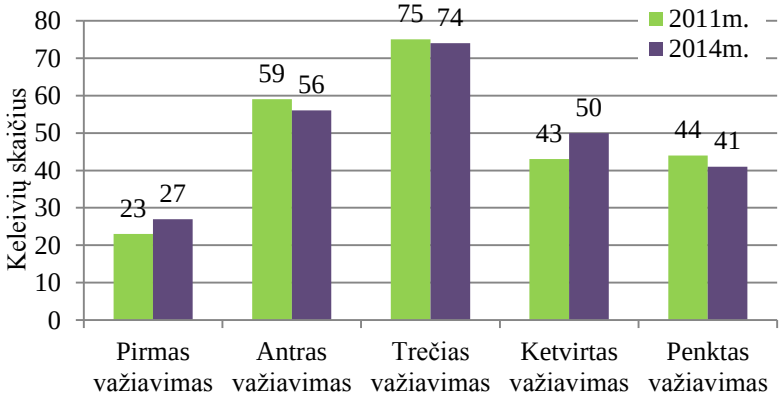
1 pav. 21-ojo maršruto Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas 2011 – 2014 metų keleivių skaičių palyginimas



2 pav. 21-ojo maršruto Ginkūnų žiedas – Gytarių žiedas 2011 – 2014 metų keleivių skaičių palyginimas



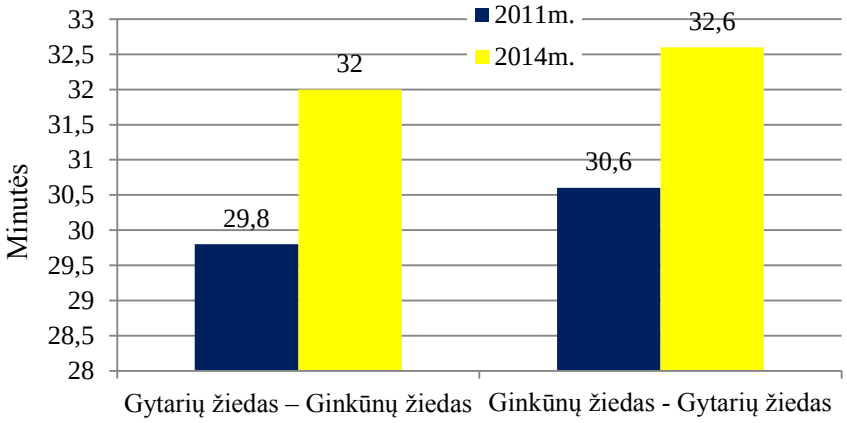
3 pav. 29-ojo maršruto Gytarių žiedas – Gamybos žiedas / Sutkūnai 2011 – 2014 keleivių skaičių metų palyginimas



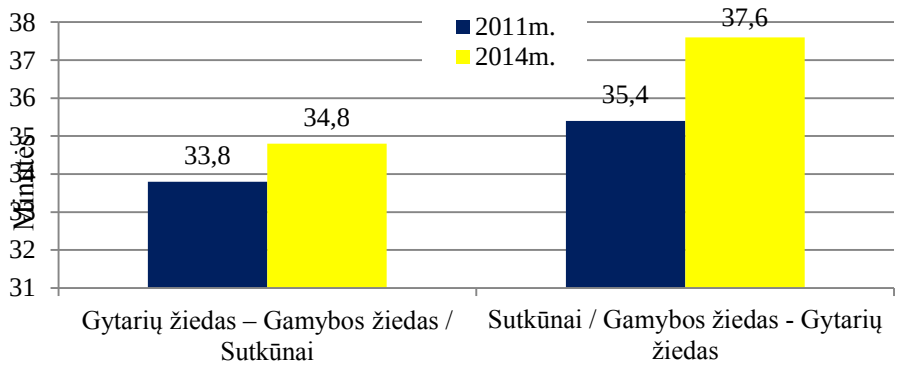
4 pav. 29-ojo maršruto Gamybos žiedas / Sutkūnai – Gytarių žiedas 2011 – 2014 keleivių skaičių palyginimas

21-ajame maršrute 2014 metais keleivių srautas padidėjo 15 keleivių (2,78%), o 29-ajame maršrute keleivių srautai 2014 metais sumažėjo 11 žmonių (2,43%) (žr. 1...4 pav.).

Pagal važiavimų trukmę buvo gauta kiekvieno reiso trukmė ir paskaičiuotos vidutinės reisų trukmės. Jos pavaizduotos 6 ir 7 pav., iš kurių matome, kad vidutinė reiso trukmė visais atvejais buvo didesnė 2014 metais atliktuose tyrimuose. Reisai pailgėjo, nes 2014 metais nebeliko mikroautobusų, todėl stotelėse laukia daugiau keleivių. Taip pat jie užtrunka ilgiau kol įlipą į autobusą tik per priekines duris.

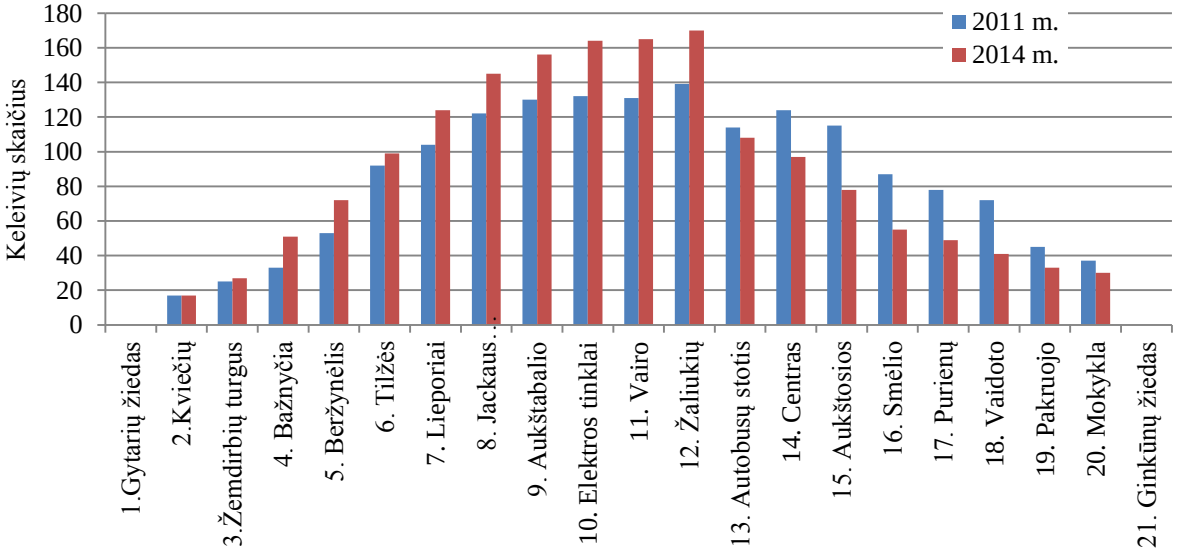


5 pav. 21-ojo maršruto vidutinė reiso trukmė 2011 ir 2014 metais

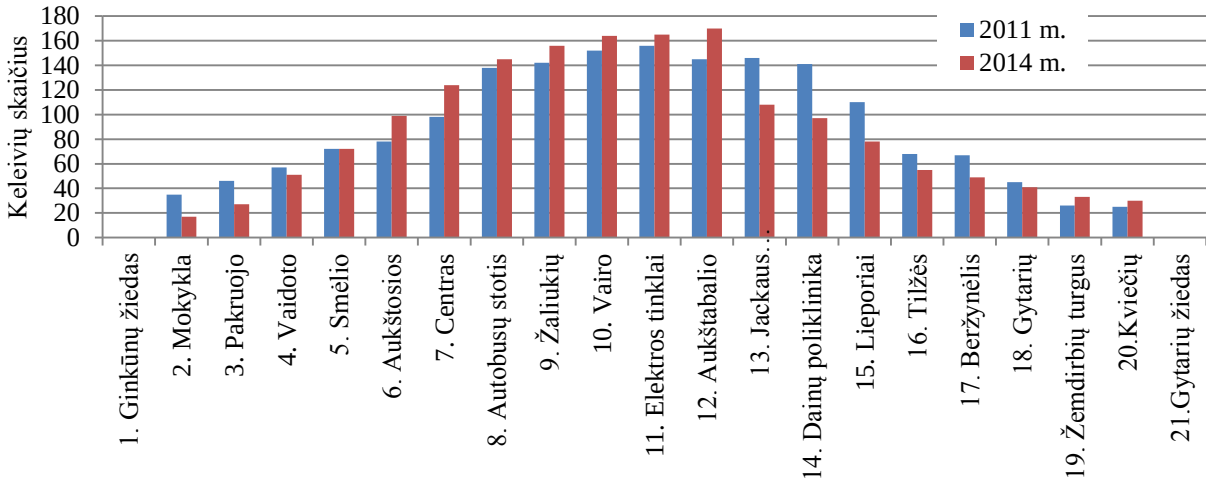


6 pav. 29-ojo maršruto vidutinė reiso trukmė 2011 ir 2014 metais

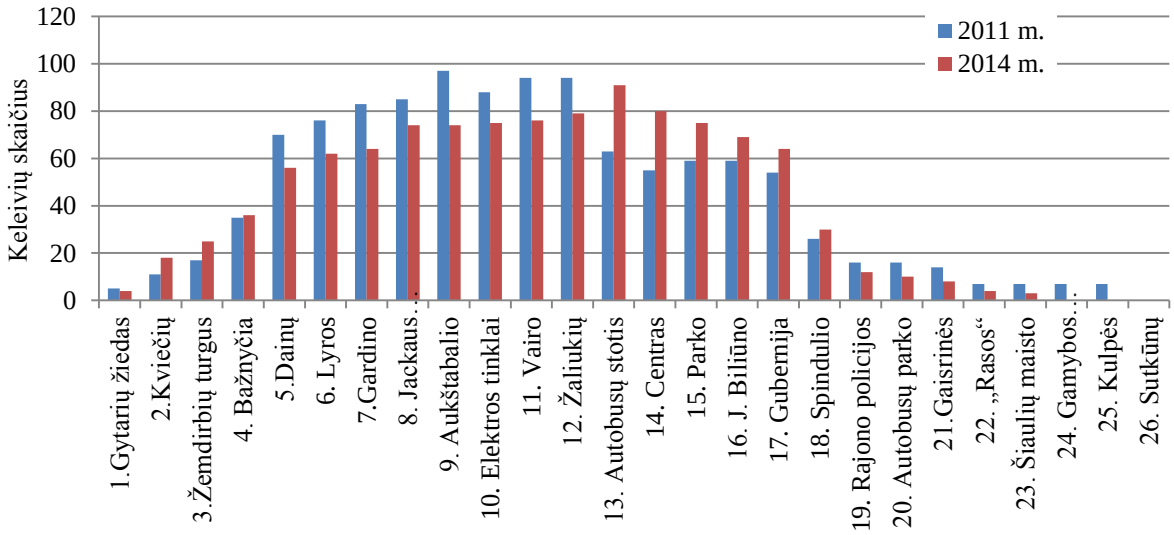
Bendros visų vežtų keleivių suvestinės 2011 ir 2014 metais pateiktos 7 ... 10 pav. Keleivių srautai skiriasi, tačiau keleivių traukos centrai išlieka tie patys.



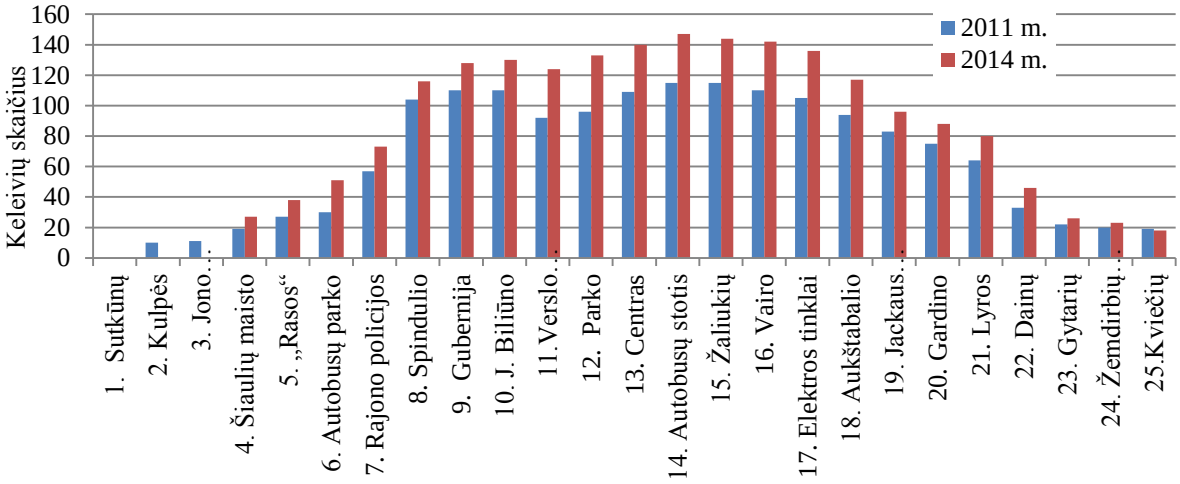
7 pav. 21-ojo maršruto Gytarių žiedas – Ginkūnų žiedas visų vežtų keleivių suvestinė



8 pav. 21-ojo maršruto Ginkūnų žiedas – Gytarių žiedas visų vežtų keleivių suvestinė



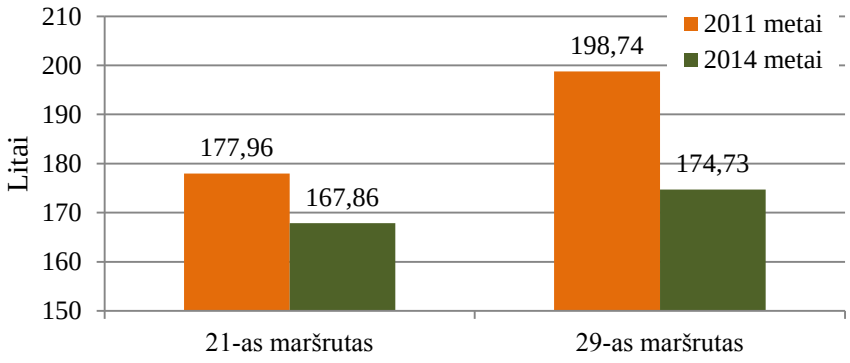
9 pav. 29-ojo maršruto Gytarių žiedas – Gamybos žiedas / Sutkūnai visų vežtų keleivių suvestinė



10 pav. 29-ojo maršruto Gamybos žiedas / Sutkūnai – Gytarių žiedas visų vežtų keleivių suvestinė

Maršrutams, einantiems centrinėmis miesto gatvėmis ir jungiantiems mažai apgyvendintus rajonus, būdingas žymus srauto padidėjimas miesto centre ir laipsniškas mažėjimas pradinėse ir galinėse maršruto stotelėse (Skiauteris, 2009: 204 – 211).

Autobusų eksploatavimo sąnaudas sudaro išlaidos: degalams, tepalams, padangų nusidėvėjimui, draudimui. Autobuso eksploatacinės sąnaudos pateiktos 11 pav.



11 pav. Autobuso eksploatacinės sąnaudos

Maršrutų sąnaudos 2014 metais buvo mažesnės. Jos sumažėjo daugiausiai dėl kuro kainos, kuri krito 17 centų už litrą.

Išvados

1. 21-uoju maršrutu naudojasi žmonės norintys nuvažiuoti iš galinių stotelių įi miesto centrą. Tai dažniausiai yra: moksleiviai, studentai, žmonės dirbantys centre. Panaikinus 21-ojo maršruto mikroautobusus, nustatyta, kad šiais metais 21-ajame maršrute keleivių srautai padidėjo 15 keleivių (2,78%).

2014 metais spalio mėnesį atliktų tyrimų metu nustatyta, kad 29-o maršruto autobusai tyrimo metu pervežė 13 keleivių (2,43%) mažiau nei 2011 metais.

Apskaičiavus vidutinę reiso trukmę nustatyta, kad dėl viešojo transporto pakitimų visų maršrutų trukmė dabar yra ilgesnė nei buvo. 21-ojo maršruto pravažiavimų laikas pailgėjo 2 minutėmis (6,96%), o 29-as – 1,5 minutės (4,58%). Maršrutai ilgėja, nes žmonės ilgiau lipa į autobusus naudodamiesi tik priekinėmis autobuso durimis bei nebėra mikroautobusų, todėl stotelėse laukia daugiau žmonių.

2011 ir 2014 metų keleivių srautų kreivės rodo, kad žmonių traukos centrai mieste išliko tie patys: mokymo įstaigos, prekybos ir pramogų centrai, pramonės įmonės.

Autobusų eksploatacijos sąnaudos abiejuose maršrutuose 2014 metais sumažėjo. 21-ajame maršrute – 5,68%, o 29-ajame – 12,09%. Sąnaudų sumažėjimą galima paaiškinti tuo, kad krito degalų kainos.

Literatūra

1. Butkevičius J. Keleivių vežimai. Monografija. Vilnius. Technika, 2002. – p. 127 – 129.
2. Jurkauskas A. Viešasis transportas. Monografija. – Kaunas: Technologija, 2005. – p. 104 – 106.
3. Viešojo transporto departamentas. Keleivių srautų tyrimas Vilniaus mieste. Vilnius, 2013. – p. 1-30.
4. Skiauteris J. Šiaulių miesto keleivinio transporto maršrutų tinklo optimizavimas. Šiauliai, 2009. – p. 204 – 211.
5. Šiaulių miesto savivaldybė – informacija dėl privežamųjų maršrutų. Prieiga per internetą: <http://edem.siauliai.lt/lit/Informacija-del-privezamuju-marsrutu/658/2> [žiūrėta 2014–12–17].

ŠIAULIAI CITY PUBLIC TRANSPORT PASSENGERS FLOW CHANGES WHICH TOOK PLACE IN 2011 - 2014 YEARS

Summary

The aim of this research is to investigate the passenger flows of public transport in Šiauliai and also count all of the indicators like route times, distances and expenses.

The study was carried by two public bus routes which are 21st and 29'th (both were driven 10 times each). Passenger flows and indicators were estimated and most popular passenger destinations found.

The results were compared with the 2011 data. Comparative analysis of routes showed how routes have changed cause in this period of time minibuses were excluded from the system, also now passengers can only get in through the front door (in addition to reduce the number of passengers traveling without the ticket) and the 29th bus route was shortened by two stops and in that section new minibus route was created.

Key words: public transport, passenger flows.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Manvydas Bagavičius
Mokslo laipsnis ir vardas: asistentas
Darbo vietą ir pozicija: Šiaulių valstybinės kolegijos, Transporto inžinerijos katedros asistentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto inžinerija, logistika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 675 11197, manvydasb@yahoo.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Manvydas Bagavičius
Science degree and name: assistant
Workplace and position: Šiauliai state college, Department of transport engineering, assistant.
Author's research interests: Transport engineering, logistics.
Telephone and e-mail address: +370 675 11197, manvydasb@yahoo.com

ŠIAULIŲ MIESTO MARŠRUTINIŲ AUTOBUSŲ MARŠRUTO TRUKMĖS ANALIZĖ

Manvydas Bagavičius, Remigijus Juknevičius
Šiaulių valstybinė kolegija

Anotacija

Tyrimo tikslas buvo nustatyti Šiaulių miesto 12-ojo maršrutinio autobuso maršruto trukmes. Gautas reikšmes palyginti su reikšmėmis numatytomis pagal UAB „Busturas“ tvarkaraščius.

Diena suskirstyta į 4 intervalus ir kiekvienu iš jų buvo važiuota bent po 20 kartų. Intervalai buvo: iki 7 valandos ryto, rytinis pikas (7.00-8.30), vidudienį (11.00-14.00) ir vakarinis pikas (16.00-18.00).

Gauti rezultatai buvo palyginti, nustatyta kad 7 iš 8 atvejų autobusai pagal savo grafiką vėluodavo. Ilgiausiai vėlavo 2 minutėmis 56 sekundėmis, o tai yra net 10% viso maršruto laiko.

Reikšminiai žodžiai: viešasis transportas, 12-as maršrutas, maršruto trukmė.

Įvadas

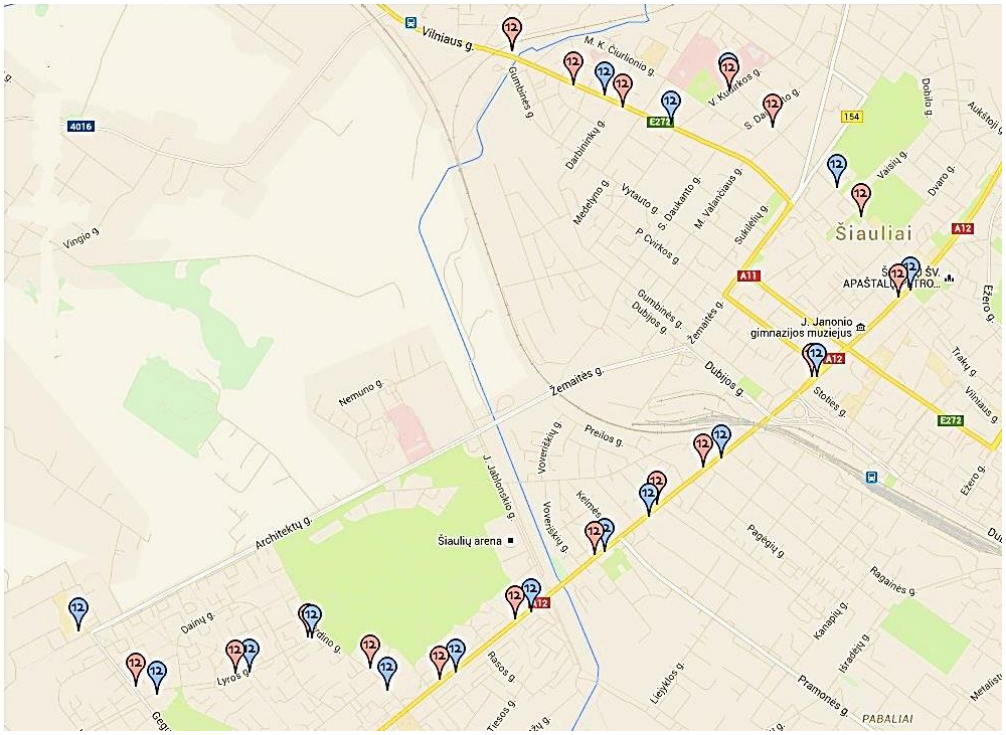
Viešasis transportas yra neatsiejama šiuolaikinio miesto ūkio dedamoji dalis. Pasak A. Jurkausko (2005) sunku įsivaizduoti didmiesčio gyvenimą be transporto. Dabartiniai miestai planuojami taip, kad miegamieji rajonai būtų nutolę nuo pramoninių, tik transportas yra pajėgus pervežti dirbančiuosius į jų darbo vietas.

Maršruto trukmės tyrimo uždaviniai:

1. Pasirinkti maršruto trasą.
2. Apskaičiuoti vidutinę maršruto trukmę pasirinktais laiko intervalais.
3. Gautus rezultatus palyginti su numatytomis UAB „Busturas” maršruto laiko reikšmėmis.
4. Išanalizuoti, kaip skiriasi UAB „Busturas” miesto tvarkaraščiuose nustatyti laikai nuo laikų, kurie buvo gauti atliekant tyrimą.

1. Šiaulių miesto 12-ojo maršruto „Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas“ pristatymas

Keleivių srauto tyrimui pasirinktas Šiaulių miesto 12-asis autobusų maršrutas. Šio maršruto trasa prasideda Kuršėnkelio žiede ir baigiasi Dainų žiede. Trasos ilgis į vieną pusę yra 8,5 km. Gatvės, per kurias eina maršrutas iš Kuršėnkelio yra tokios: Vilniaus, V. Kudirkos, Aušros alėjos, Tilžės, Gardino, Lyros, Gegužių. Atgal gatvės, per kurias eina maršrutas yra tos pačios, tačiau skiriasi stotelių skaičius. Važiuojant iš Kuršėnkelio yra 18 stotelių, o į kitą pusę – 17. Penkiolika iš jų yra vienodu pavadinimu, o kitos skiriasi. 12-ojo autobusų maršruto trasa pavaizduota 1 paveiksle.



1 pav. 12-ojo autobusų maršruto trasa
Šaltinis: UAB „Busturas“

12-as autobusų maršrutas iš Kuršėnkelio žiedo į Dainų žiedą darbo dienomis pradeda važiuoti 5 val. 3 min. Paskutinis autobusas išvažiuoja 22 val. 40 min. 12-ojo autobusų maršruto tvarkaraštis pavaizduotas 2 paveiksle

Nr. 12 **Kuršėnkelio žiedo st.**

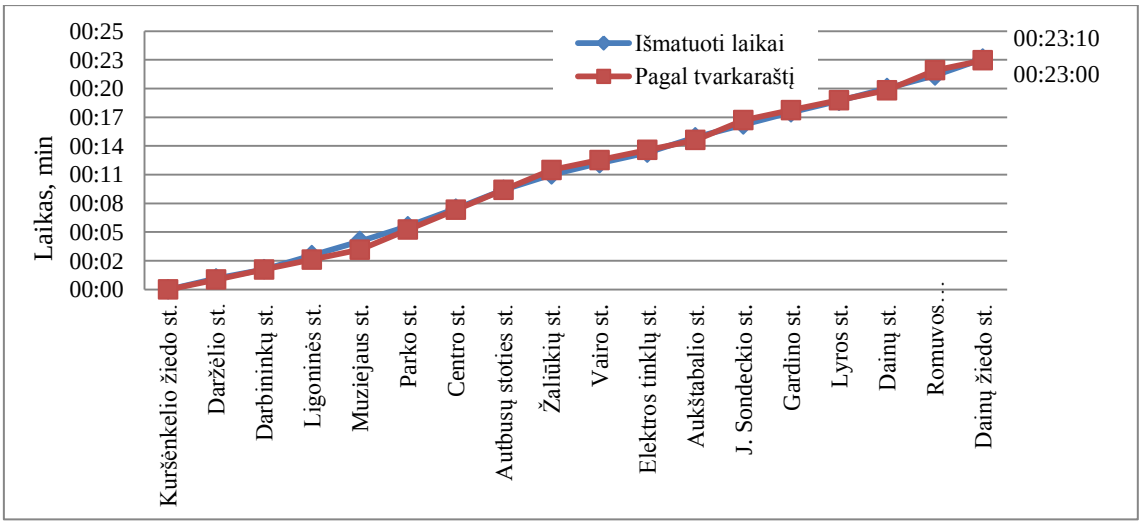
KURŠĖNKELIO ŽIEDAS - CENTRAS - LYROS G. - DAINŲ ŽIEDAS

```
   05 06 07 08 09 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23  val.
Darb.d.
   03*08 08 01*03*03 00 02 05 03 07 04*07*06 01 19 15 07     min.
   20 18 18 12 13 15 16 17 21 14 17 13 19 18 20 37*32*24*
   37 28 29 22 23 30 32 33 37 25 27 22 31 28 39*55 49 40
   54*38 40 32 37 45*47*49*52*36 37 31 43 39*59
      48 51 43 51              47 46 40 55 50
      58*   53                 57*55 49
                                     58
```

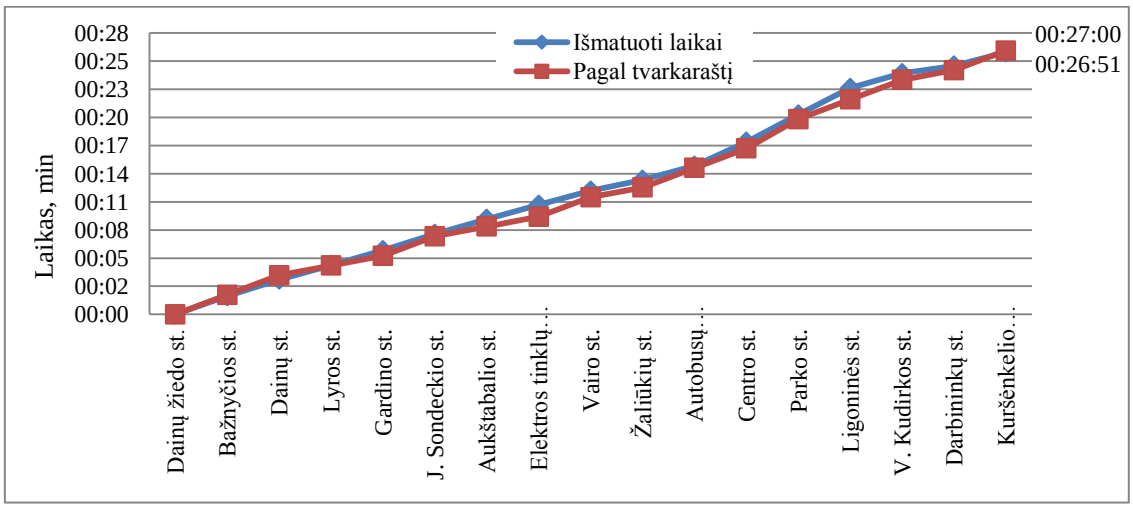
2 pav. 12-ojo autobusų maršruto tvarkaraštis
Šaltinis: UAB „Busturas“

2. Tiriamoji dalis

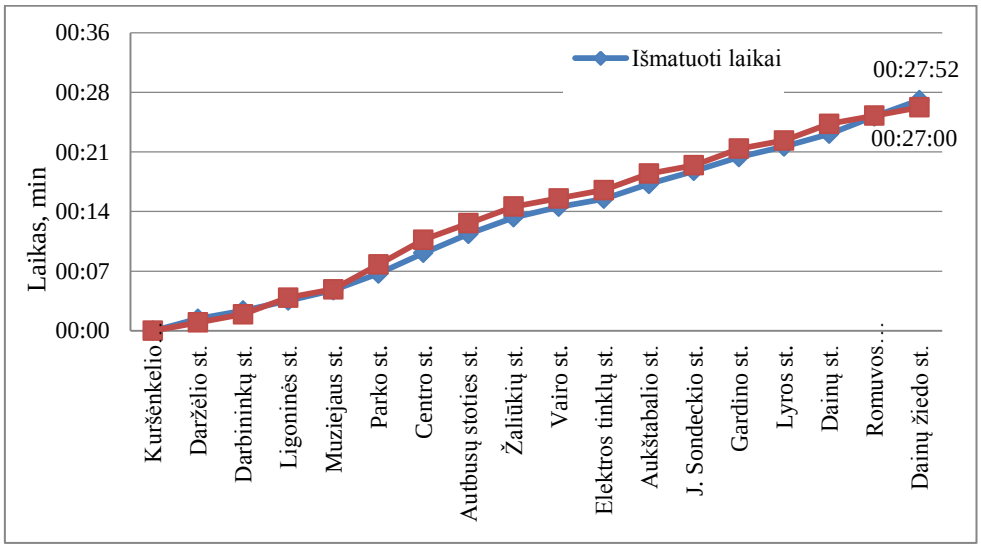
Autobusais buvo važinėjama visais dienos intervalais po mažiausiai 20 kartų. Važiuojant buvo žymimas laikas kiek laiko trunka nuvažiuoti nuo vienos stotelės iki kitos, o taip pat bendras maršruto atlikimo laikas. Visų rezultatų vidurkiai pateikti grafikuose (3-10 pav.) lyginant su UAB „Busturas“ numatytomis maršruto trukmėmis.



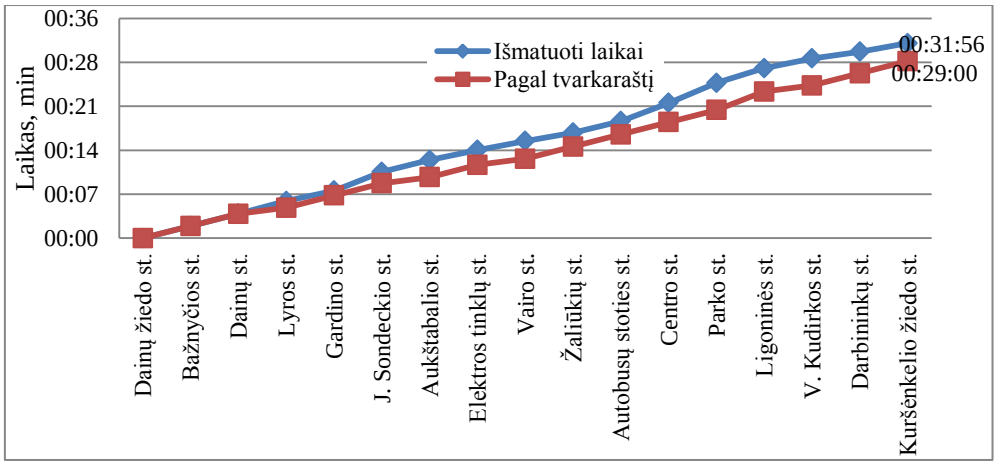
3 pav. 12-ojo maršruto Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas (iki 7 val. ryto) trukmė



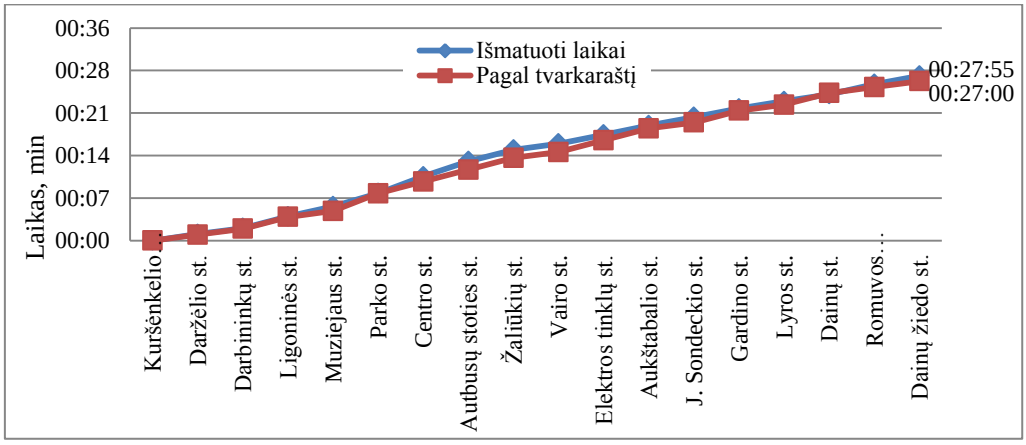
4 pav. 12-ojo maršruto Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas (iki 7 val. ryto) trukmė



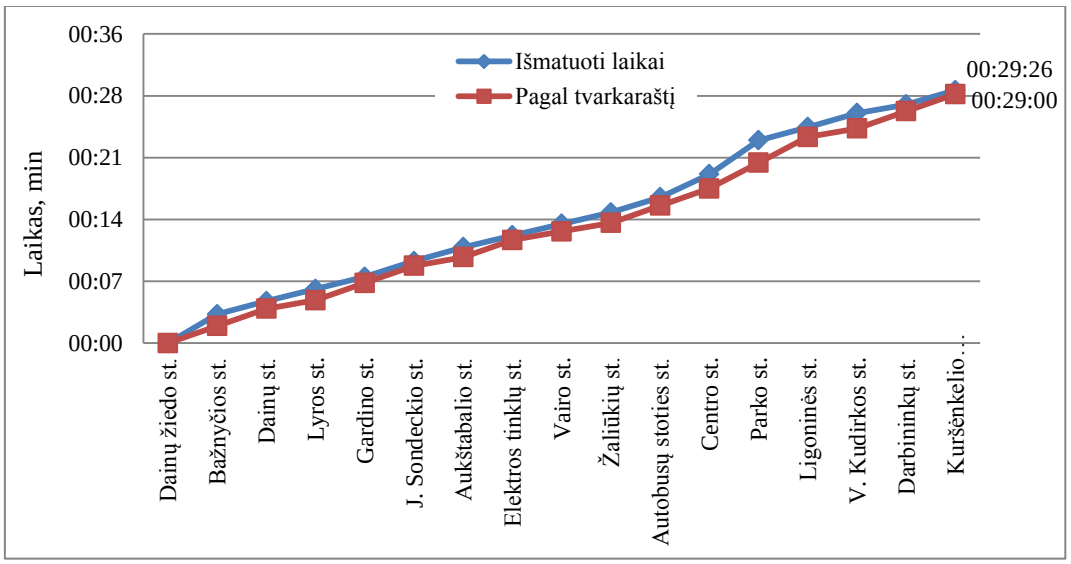
5 pav. 12-ojo maršruto Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas (nuo 7 val. iki 8:30 val.) trukmė



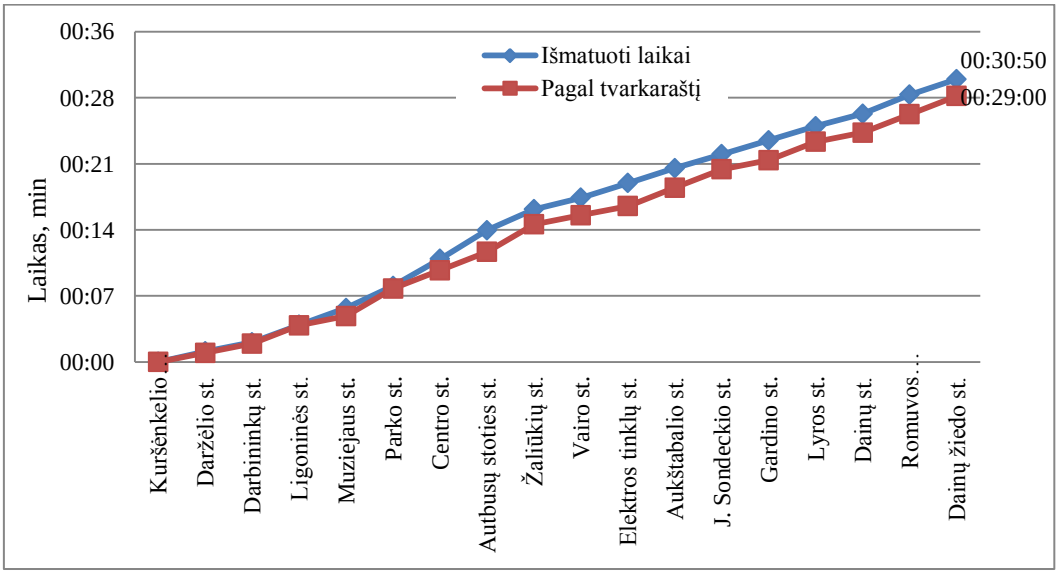
6 pav. 12-ojo maršruto Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas (nuo 7 val. iki 8:30 val.) trukmė



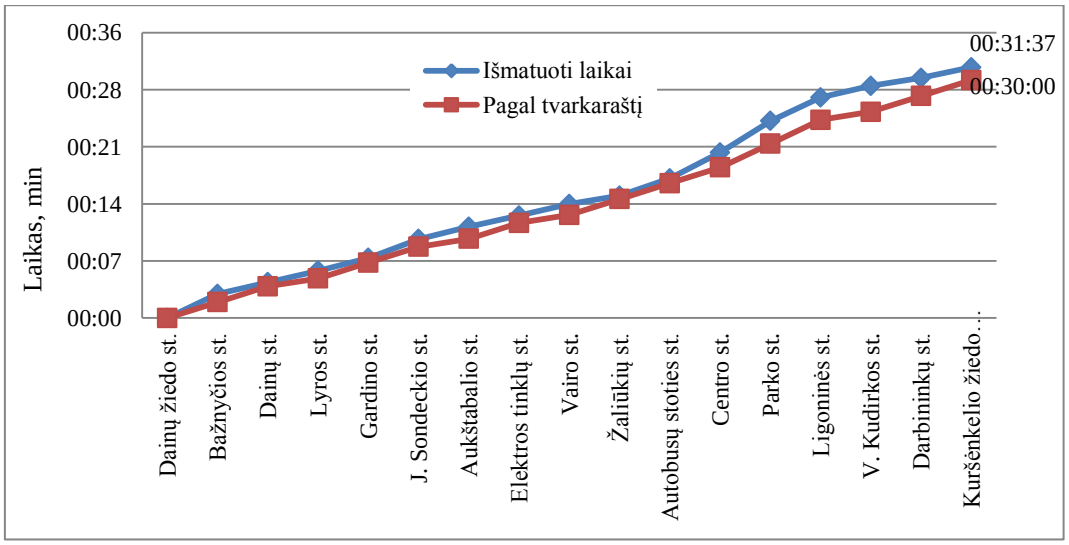
7 pav. 12-ojo maršruto Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas (nuo 11 val. iki 14 val.) trukmė



8 pav. 12-ojo maršruto Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas (nuo 11 val. iki 14 val.) trukmė

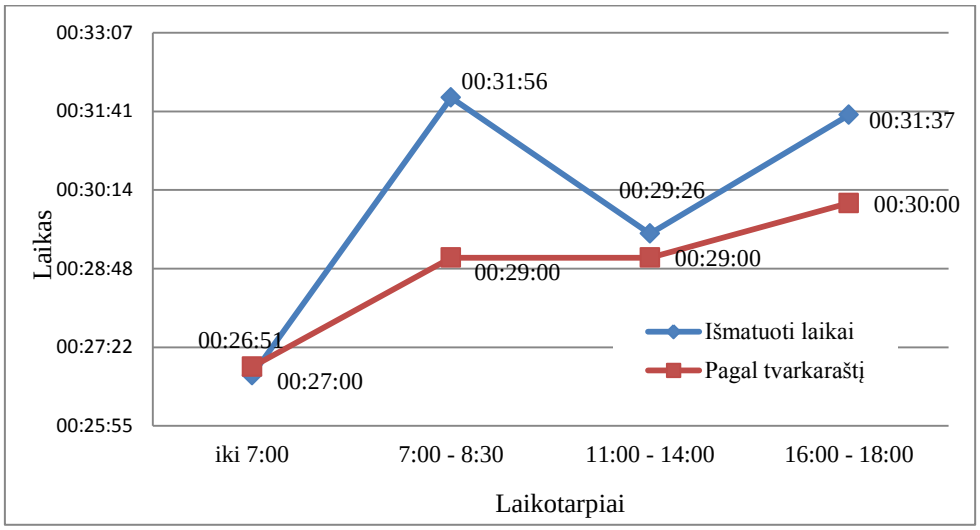


9 pav. 12-ojo maršruto Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas (nuo 16 val. iki 18 val.) trukmė

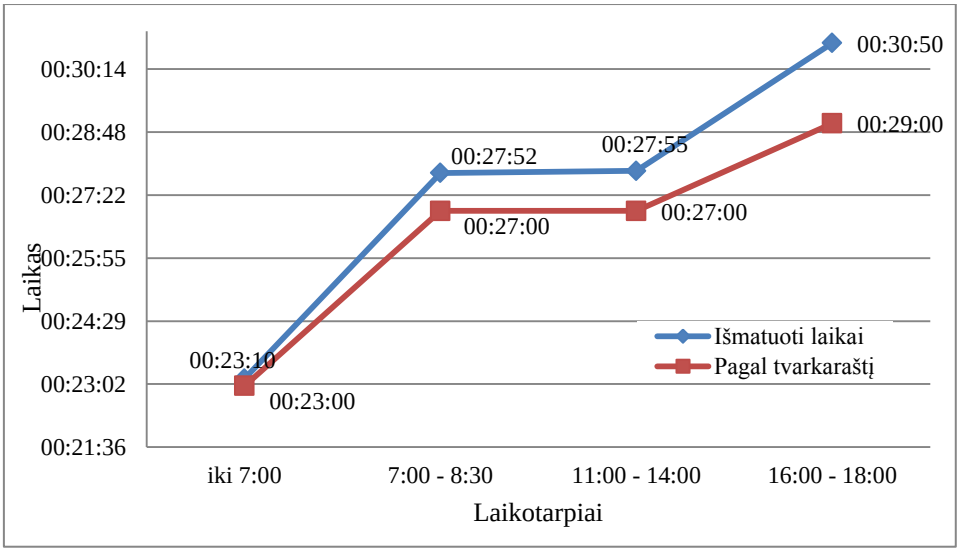


10 pav. 12-ojo maršruto Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas (nuo 16 val. iki 18 val.) trukmė

Bendras tyrinėtų maršrutų trukmės palyginimas pateiktas 11 ir 12 paveiksluose. Beveik visais atvejais reali vidutinė maršruto trukmė gauta ilgesnė nei numatyta UAB „Busturas“ tvarkaraščiuose.



11 pav. 12-ojo maršruto Kuršėnkelio žiedas – Dainų žiedas maršruto trukmės palyginimas



12 pav. 12-ojo maršruto Dainų žiedas - Kuršėnkelio žiedas maršruto trukmės palyginimas

Išvados

1. Apskaičiavus 12-ojo maršruto trukmę skirtingais laiko intervalais buvo nustatyta, kad 7 atvejais iš 8, maršruto trukmė buvo ilgesnė nei yra numatyta „Busturo“ tvarkaraščiuose.
2. Didžiausias skirtumas važiuojant iš „Dainų žiedo“ stotelės fiksuotas rytinio piko metu. Maršruto trukmė pailgėjo 2 minutėmis 56 sekundėmis (10,1%).
3. Didžiausias skirtumas važiuojant iš „Kuršėnkelio žiedo“ stotelės fiksuotas vakarinio piko metu. Maršruto trukmė pailgėjo 1 minute 50 sekundžių, o tai yra 6,3%.
4. Vieninteliu atveju maršruto trukmė buvo trumpesnė, tai buvo intervale iki 7 valandos ryto, kai gatvėse eismas nėra intensyvus, tai autobusas atvažiavo 9 sekundėmis (0,55%) anksčiau nei buvo numatyta pagal grafiką.

Literatūra

6. Jurkauskas A. Viešasis transportas. Monografija. – Kaunas: Technologija, 2005. – p. 104 – 106.
7. UAB „Busturas. http://busturas.lt/lt/12-kursenkelio-ziedas-dainu-ziedas-6 Šiauliai, 2015.

ŠIAULIAI CITY SHUTTLE BUS ITINERARY DURATION OF ANALYSIS

Summary

The aim of research was to establish the 12th bus route duration . Then compare the resulting values with the values provided by JSC Busturas' schedules.

The day was divided into 4 ranges and each of them had traveled at least 20 times. The intervals were: up to 7 o'clock in the morning, morning peak, lunch and evening peak .

The results were compared, found that 7 out of 8 cases by their graphics buses were late. The longest delay in 2 minutes 56 seconds, which is as much as 10 % of the total route time .

Key words: public transport, 12th route, itinerary duration.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Manvydas Bagavičius
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vietą ir pozicija: Šiaulių valstybinės kolegijos, Transporto inžinerijos katedros asistentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto inžinerija, logistika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 675 11197, manvydasb@yahoo.com

Autoriaus vardas, pavardė: Remigijus Juknevičius
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vietą ir pozicija: Šiaulių valstybinės kolegijos, Transporto inžinerijos katedros vedėjas, lektorius
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto inžinerija, technologiniai bandymai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 68406740, r.juknevicius@svako.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Manvydas Bagavičius
Science degree and name: master‘s degree
Workplace and position: Šiauliai state college, Department of transport engineering, assistant.
Author‘s research interests: Transport engineering, logistics.
Telephone and e-mail address: +370 675 11197, manvydasb@yahoo.com

Author name, surname: Remigijus Juknevičius
Science degree and name: master‘s degree
Workplace and position: Šiauliai state college, Department of transport engineering, lecturer.
Author‘s research interests: Transport engineering, technological researches.
Telephone and e-mail address: +370 684 06740, r.juknevicius@svako.lt

OKSIGENATŲ ĮTAKA BIODYZELINO SAVYBĖMS

Lukas Jančauskas, Jonas Matijošius, Alfredas Rimkus
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Anotacija
Straipsnyje nagrinėjamos biodyzelino mišinių su nitrometanu ir ricinos aliejumi energetinės ir ekologinės charakteristikos. Atliekant atskirus bandymus buvo stebimas deginių emisijų ir degalų sąnaudų pokytis keičiant apkrovas ir įpurškimo paskubos kampą. Darbe atlikti chimatologiniai bandymai, įvertinantys oksigenatų įtaką biodyzelino eksploatacinėms savybėms
Reikšminiai žodžiai: dyzelinis variklis, emisija, biodyzelinas, nitrometanas, ricinos aliejus.

Įvadas

Europos Sąjungos direktyvos, reglamentuojančios privalomą biokuro dalies didėjimą bendrame sunaudojamo kuro kiekyje, šiuo metu yra esminis ES energijos taupymo ir aplinkosauginių reikalavimų užtikrinimo politinis aspektas. Pagal Europos Sąjungos direktyvą 2003/30/EC šalys narės turi parduoti 2 % biodegalų 2005, nuo 2010 metų biodegalai turi užimti 5,75 % degalų rinkos, o 2020 metais šis kiekis turėtų siekti 10 %.

Populiariausia alternatyvių degalų rūšis – biodyzelinas. Tai netoksiški lengvai gamtoje suskylantys degalai, priskiriami prie atsinaujinančių gamtos išteklių. Šie degalai gaminami iš augalinio aliejaus katalitiškai peresterinant į mono–nesočiųjų riebiųjų rūgščių esterį bei naudojant trumpų grandžių alkoholius. Biodyzelinas tapo puikia alternatyva dyzelinu varomiems varikliams dėl panašių į iškastinius degalus savybių bei lengvo variklio pritaikymo. Biodyzelino sudėtyje yra deguonies ir jis visiškai neturi sieros. Dėl šių priežasčių biodyzelino deginiai mažiau toksiški nei naftos dyzelino (mažesnės SO_x, CO, CH ir kietųjų dalelių emisijos), (Albuquerque M. C. G. *et al.* 2009).

Tačiau biodyzelinas turi ir neigiamų savybių, kurios stabdo šios degalų rūšies plitimą rinkoje. Iš jų pagrindines galima būtų išskirti:

- dideli, palyginti su tradiciniais degalais, gamybos kaštai;
- mažesnis degalų šilumingumas lyginant su mineraliniu dyzelinu ir atitinkamai didesnės degalų sąnaudos;
- aukšta drumstimosi ir ribinė filtruojamumo temperatūra;
- didesnė degalų kinematinė klampa;
- jo naudojimas skatina koroziją ir guminių dalių senėjimą.

Praktinė šio tyrimo vertė. naujo degalų mišinio, susidedančio iš biodyzelino (rapsų metilo esterio pagrindu) ir oksigenatų (nitrometano ir ricinos aliejaus) aprobavimas, kuris leistų užtikrinti geresnes ekologines charakteristikas palyginus su tradiciniu dyzelinu, bei skatintų šalies energetinę nepriklausomybę plėtojant alternatyvių degalų pramonę.

Tyrimo objekatas – biodyzelino ir oksigenatų mišiniai, naudojami vidaus degimo variklyje.

Tyrimo metodika

Degalų mišiniai maišyti svoriniu metodu. Tyrimams naudoti degalai ir jų mišiniai:

- dyzelinas;
- 100 % biodyzelinas;
- 94 % biodyzelinas + 5 % nitrometano + 1 % ricinos aliejaus (5 % N);
- 91,6 % biodyzelinas + 7 % nitrometano + 1,4 % ricinos aliejaus (7 % N);
- 88 % biodyzelinas + 10 % nitrometano + 2 % ricinos aliejaus (10 % N);
- 82 % biodyzelinas + 15 % nitrometano + 3 % ricinos aliejaus (15 % N).

Tyrimai susideda iš dviejų dalių:

1. Chimatologiniai tyrimai atlikti AB „Lietuvos geležinkeliai“ Krovinių vežimo dirkecijos, Kuro bazių valdymo centro, Radviliškio kokybės tyrimų laboratorijoje;

2. Eksperimentiniai varikliniai bandymai atlikti Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Automobilių transporto katedros, Variklių bandymo laboratorijoje.

Chimatologiniai tyrimai. Šių tyrimų eigoje atlikti šie matavimai:

- pliūpsnio temperatūra (LST EN ISO 2719),
- kinematinė klampa (LST EN ISO 3104+AC),
- tankis (LST EN ISO 3675),
- pelenų kiekis (LST EN ISO 6245:2001).

Eksperimentinio tyrimo eiga ir metodika.

VGTU Automobilių transporto katedros Variklių bandymo laboratorijoje atlikti bandymai su *1,9 TDI 1Z* variklio bendymų stendu. Dėl bandymo sąlygų vienodumo EGR (angl. *exhaust gas recirculation*) vožtuvas visą laiką laikomas uždarytas. Varikliui maitinti naudoti baziniai dyzeliniai degalai, atitinkantys LST EN 590 standartą, bei įvairių proporcijų biodyzelino, nitrometano ir ricinos aliejaus mišiniai.

Bandomasis variklis yra sujungtas su apkrovos stendu – kardaniniu velenu. Apkrovos stendą sudaro elektros variklis, sujungtas su svarstykliniu dinamometru. Variklio apkrova keičiama reguliuojant srovės stiprį trifazio elektros variklio statoriuje vandeniniu reostatu. Dėl variklio dvejopo veikimo su šiuo stendu galima išmatuoti variklio mechaninius nuostolius.

Degalų suvartojimas matuojamas svoriniu metodu su svarstyklėmis *SK–5000* bei chronometru.

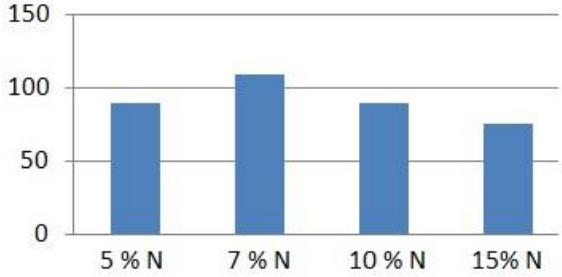
Deginių CO, CO_2, CH, NO_x koncentracijai deginiuose ir λ parametrui matuoti naudojamas išmetamųjų dujų analizatorius *AVL DiCom 4000.*

Purškimo paskubos kampo matavimo prietaisas AVL DiCom 4000, kurio pjezo elektrinis jutiklis prijungtas prie variklio skirstomojo siurblio aukšto slėgio vamzdelio.

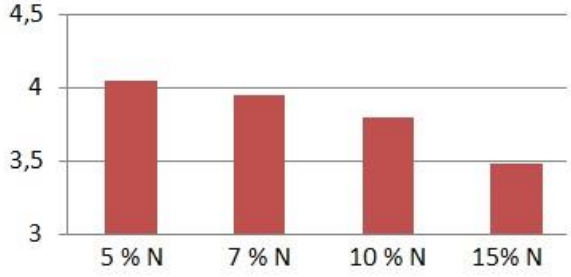
Bandymų metu variklis sukamas 2000 min^{-1} dažniu jį apkraunant elektros varikliu – generatoriumi 30, 60, 90 Nm momentu bei reguluojant įpurškimo paskubos kampą diapazone 0^0 – 16^0 iki VRT (viršutinio rimties taško) kiekvienam bandymui atskirai. Fiksuojami ir analizuojami duomenys.

Tyrimas

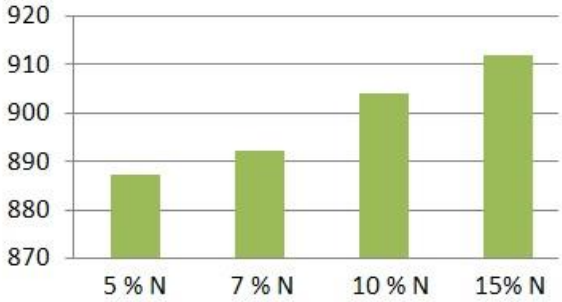
Atlikus chimatologinius tyrimus gauti šie rezultatai:



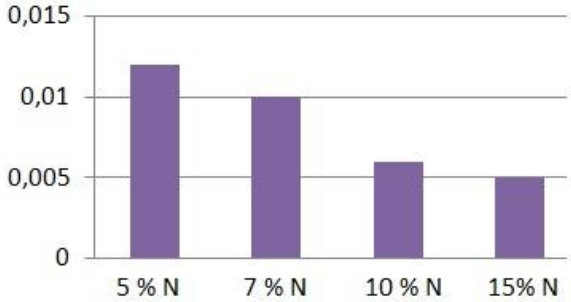
1 pav. Mišinių pliupsnio temperatūra, ^0C



2 pav. Mišinių kinematinė klampa, mm^2/s



3 pav. Mišinių tankis, kg/m^3

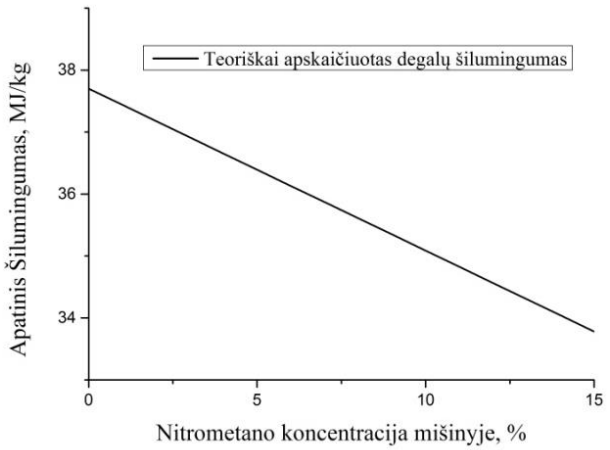


4 pav. Peleningumas, %

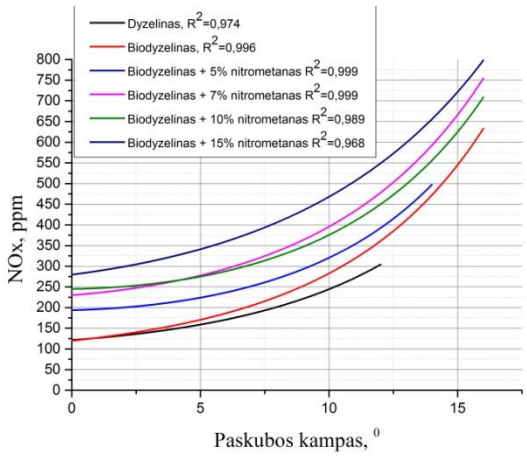
Gryno nitrometano pliūpsnio temperatūra 35 ^{0}C. Mišinyje su biodyzelinu ir ricina iki tam tikros ribos (7 % tūrio) pliūpsnio temperatūra auga, vėliau pradeda kristi. Kinematinės klampos rodiklis didinant nitrometano koncentraciją mišinyje mažėja, degalai skystėja. CH_3NO_2 tankis 20 ^{0}C temperatūroje – 1140 kg/m^3, biodyzelino 15 ^{0}C temperatūroje – 875–900 kg/m^3, ricinos aliejaus 25 ^{0}C – 956,1 kg/m^3.

Peleningumas – tai rodiklis nedegančių medžiagų kiekiui degaluose įvertinti. Pelenais yra vadinama tai, kas lieka sudeginus medžiagą. Prie tokių priemaišų priklauso silicio, geležies, aliuminio ir kitokių metalų oksidai bei įvairios neorganinės druskos. Degalų, kuriuose nėra priedų, peleningumas nustatomas juos sudeginant. Po to apskaičiuojamas pelenų kiekis. Jei pelenų kiekis neviršija 0,002 %, laikoma, kad jų nėra. Šiuo atveju, didinant nitrometano kiekį biodyzeline, jo peleningumas mažėja

Eksperimentinių tyrimų rezultatai.



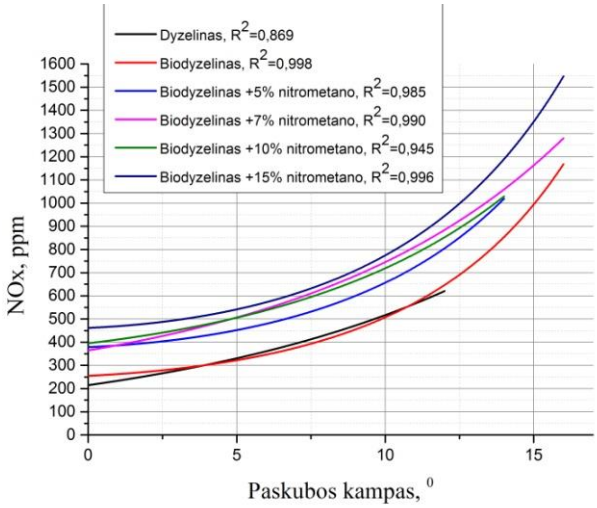
5 pav. Mišinio šilumingumas priklausomai nuo oksigenatų koncentracijos



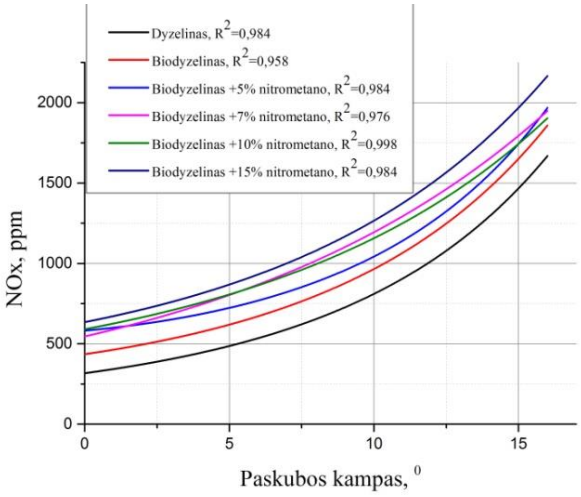
6 pav. NO_x emisijos esant 30 Nm apkrovai

Kaip matome iš 5 pav. pateikto grafiko didėjant nitrometano koncentracijai mažėja šilumingumas. Palyginus su grynu biodyzelinu 5 % oksigenatų mišinio žemutinis šilumingumas 3,5 % maženis, 15% – 10,5 %. Šį faktą lemia tai, kad pats nitrometanas pasižymi mažu apatiniu šilumingumu, kuris yra 11,3 MJ/kg.

Mažiausi azoto oksidų išmetimai matomi dyzelinių degalų deginiuose. NO_x emisijų kreivės lyginant dyzeliną su biodyzelino ir 15 % nitrometano mišiniu auga nuo 70 % ties 12^0 paskuba iki 100 % ties 0^0. Gryno biodyzelino emisijos ankstinant įpurškimo kampą auga iki 20 % ties 12^0 paskuba. Ties 8^0 paskuba skirtumas sudaro apie 4 %. 7 % ir 10 % nitrometano mišinių NO_x emisijos pasiskirsčiusios beveik vienodai visoje paskubos reguliavimo amplitudėje. Išmetimai vidutiniškai pusantro karto didesni negu biodyzelino.



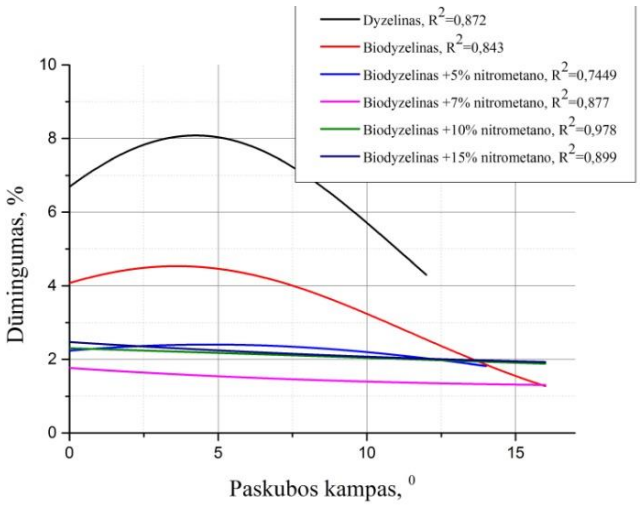
7 pav. NO_x emisijos esant 60 Nm apkrovai



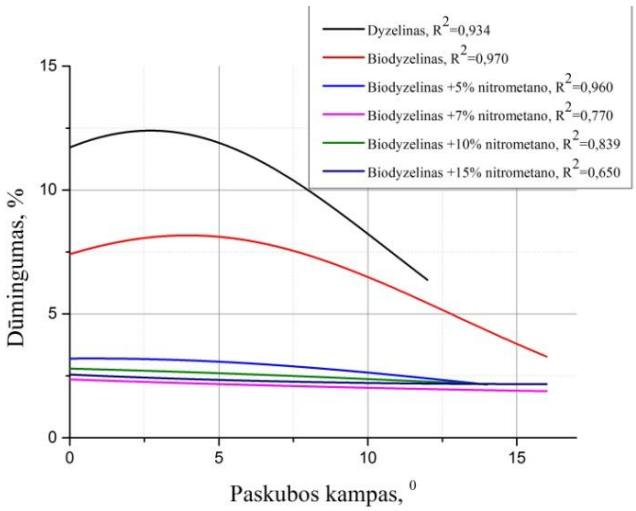
8 pav. NO_x emisijos esant 90 Nm apkrovai

Esant vidutinėms apkrovoms (7 pav.) NO_x emisijos biodyzelinui ir dyzelinui tampa beveik vienodos. Ankstinant įpurškimą pastebimas nežymus biodyzelino emisijų sumažėjimas lyginant su dyzelinu. Nitrometano mišinių emisijos esant 5 % nitrometano kinta 50 % ties 0^0 paskuba iki 25 % ties 12^0 paskuba. 15 % mišiniams šis skirtumas išauga iki 90 % ties 0^0 paskuba ir 50 % ties 12^0 paskuba lyginant su dyzelinu.

Variklį apkrovus 90 Nm apkrova (8 pav.) biodyzelino NO_x kinta nuo 40 % – 0^0 iki 15 % – 16^0 lyginant su dyzelinu. 5 % nitrometano degalų mišinio skirtumas lyginant su biodyzelinu ties 8^0 paskuba siekia tik 15 %. 7 % ir 10 % nitrometano degalų mišinio emisijos pasiskirsto beveik vienodai, maždaug ties 6^0 paskuba 7 % koncentracijos mišinio NO_x viršija didesnės koncentracijos nitrometano mišinį. 15 % koncentracijos biodyzelino ir nitrometano mišinys viršija biodyzelino azoto oksidų emisiją nuo 13 % esant 16 laipsnių paskubos iki 50 % esant 0 laipsnių paskubos.



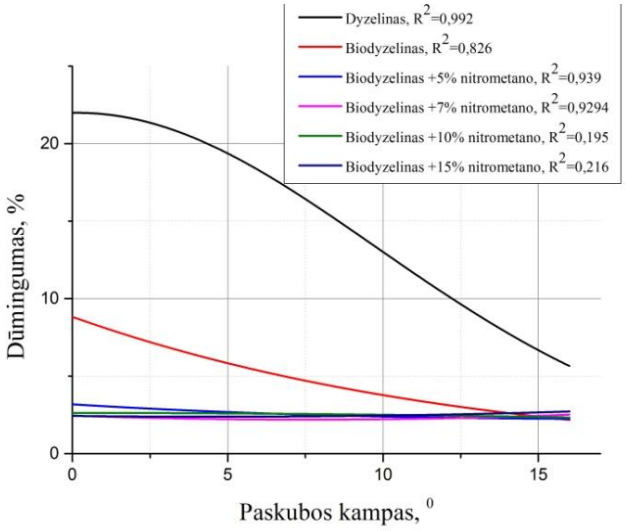
9 pav. Dūmingumas esant 30 Nm apkrovai



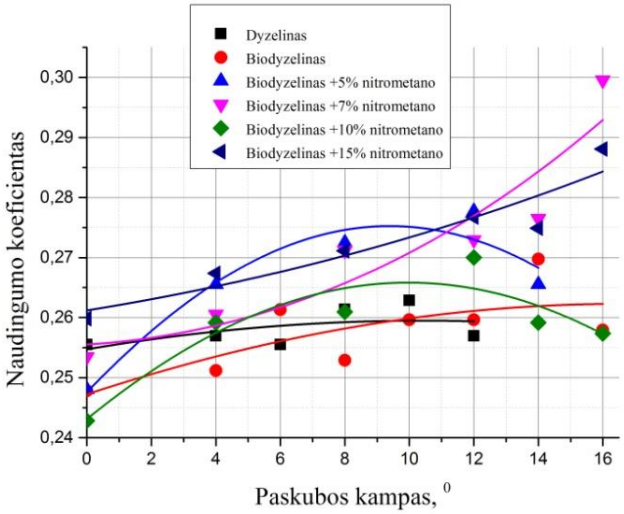
10 pav. Dūmingumas esant 60 Nm apkrovai

Dūmingumas, esant 30 Nm apkrovai ir 2000 min^{-1} variklio apsisukimų dažniui, veikiant dyzeliniais degalais, siekia 6,7% esant 0^0 įpurškimo paskubai. Didinant įpurškimo paskubą iki 4^0, dūmingumas didėja ir siekia beveik 8%. Toliau ankstinant įpurškimą, pastebimas palaipsnis suodžių išmetimo mažėjimas. Panašios tendencijos pastebimos varikliui dirbant grynu biodyzelinu, tačiau pikinis dūmingumas, esant 4^0 paskubai, 44 % mažesnis nei dirbant grynu dyzelinu. Toliau didinant įpurškimo paskubą, biodyzelino dūmingumas susilygina su nitrometano mišinių dūmingumu. Nitrometano mišiniams dūmingumo tendencijos nesikartoja, labiausiai išsiskiria 7 % nitrometano ir biodyzelino mišinys, kurio dūmingumas ties 0^0 – 1,8 % , 16^0 – 1,3 %. Palyginus su dyzelinu dūmingumo sumažėjimas iki 80 %, lyginant su grynu biodyzelinu iki 66 %.

Padidinus variklio apkrovą iki 60 Nm ir išlaikant tokias pačias apsukas, pastebimos (dirbant dyzelinu ir biodyzelinu) tokios pačios išmetimų kitimo tendencijos kaip ir apkraunant variklį 30 Nm apkrova. Tačiau matomas žymus padidėjimas dyzelinui iki 40 %, biodyzelinui iki 44 %. Biodyzelino dūmingumas lyginant su dyzelinu 40 % mažesnis. Nitrometano mišinių dūmingumas visame paskubos reguliavimo diapazone išlieka beveik vienodas (paklaidų ribose) ir siekia vidutiniškai 2 %. Lyginant su dyzelinu, dūmingumas sumažėja 85 %, lyginant su biodyzelinu – 75 %.



11 pav. Dūmingumas esant 90 Nm apkrovai



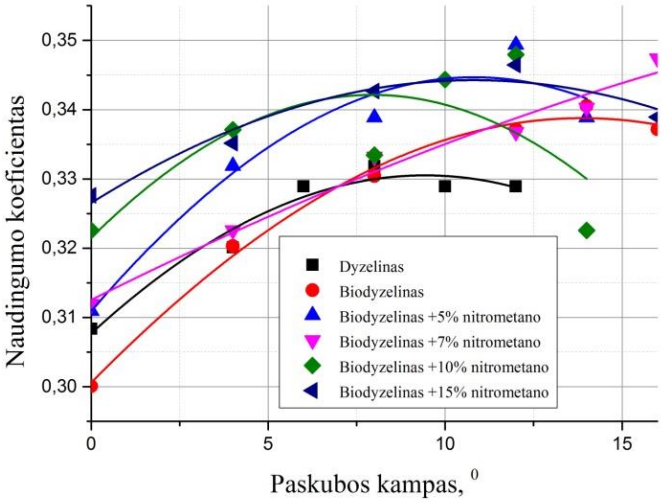
12 pav. Variklio naudingumas esant 30 Nm apkrovai

Dyzelino dūmingumas esant 90Nm (11pav.) apkrovai beveik tiesiškai kinta nuo 22 % esant 0^0 paskubai iki 6 % esant 16^0 paskubai. Biodyzelino atveju kietųjų dalelių išmetimas nuo 9 % esant 0^0 paskubai iki 2 % esant 16^0 paskubai.Maitinant variklį biodyzelino ir nitrometano mišiniais mažiausi kietųjų dalelių išmetimai matomi esant 7% koncentracijai ir siekia apie 2,3% nepriklausomai nuo paskubos kampo.

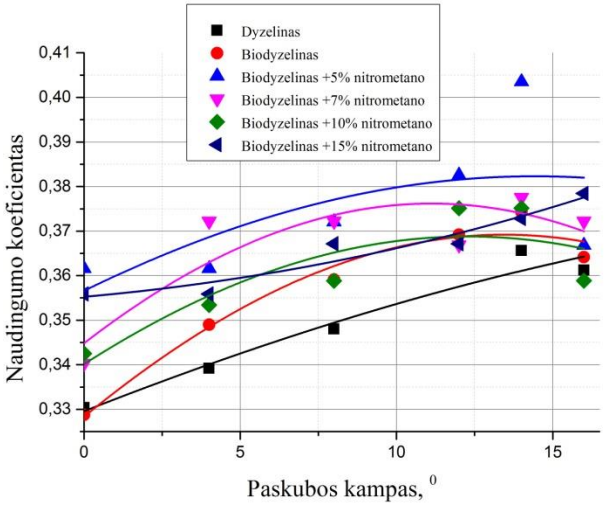
Dyzeliniais degalais varomame variklyje naudingumo koeficinetas (12 pav.) išlieka beveik vienodas visame paskubos reguliavimo dipazone, vidutiniškai siekia 0,26, naudingumo pikas prie 10^0 paskubos. Mažų apkrovų režime grynu biodyzelinu maitinamas variklis naudingiausiai dirba ties 14^0 paskuba. Bendras naudingumo koeficiento išsibarstymas biodyzelinui beveik lygus dyzelinui. Su nitrometano mišiniams didžiausias naudingumas pasiekiamas 7 ir 15 % koncentracijos mišiniuose ankstinant ipurškimą iki 16^0.

Didžiausi nitrometano mišinių naudingumo koeficientai prie 30 Nm apkrovos:

- 5% nitrometano mišiniui ties 12^0 paskuba – 0,277 naudingumas;
- 7% nitrometano mišiniui ties 16^0 paskuba – 0,299 naudingumas;
- 10% nitrometano mišiniui ties 12^0 paskuba – 0,273 naudingumas;
- 15% nitrometano mišiniui ties 16^0 paskuba – 0,288 naudingumas.



13 pav. Efektyvusis variklio naudingumas esant 60 Nm apkrovai



14 pav. Variklio naudingumas esant 90 Nm apkrovai

Vidutinių apkrovų sąlygom (13 pav.) veiksmingiausiai variklis dirba, varomas biodyzelinu su 5 % nitrometano degalais, ties 12^0 paskuba. Dyzelinių degalų atveju ties 8^0 paskuba. Naudingumo koeficiento skirtumas lyginant 5 % nitrometano mišinį su dyzelinu 5,3 %. 7 % nitrometano mišinio naudingumo koeficientas vidutiniame paskubos reguliavimo ruože sutampa su dyzelino ir biodyzelino naudingumu. Didžiausias efektyvumas pasiekiamas su 7 % mišiniu prie 16^0 paskubos.

Didžiausi nitrometano mišinių naudingumo koeficientai esant 60 Nm apkrovos:

- 5% nitrometano mišiniui ties 12^0 paskuba – 0,349 naudingumas;
- 7% nitrometano mišiniui ties 16^0 paskuba – 0,347 naudingumas;
- 10% nitrometano mišiniui ties 12^0 paskuba – 0,348 naudingumas;
- 15% nitrometano mišiniui ties 12^0 paskuba – 0,346 naudingumas.

Maksimalių apkrovų režimu (14 pav.) veikiančiame variklyje matomos didžiausias naudingo veiksmo koeficiento išaugimas. Dyzeliniais degalais maitinamas variklis didžiausią naudingumą išvysto ties 14 laipsnių paskuba. Biodyzelinių degalų atveju šis rodiklis pasiekiamas esant 12^0 paskubai. 5 % nitrometano mišinio naudingumo koeficiento rodiklis visame paskubos kampo reguliavimo diapazone rodo padidėjusį naudingumą lyginant su biodyzelinu, ties 14^0 paskuba naudingumo pikas skiriasi net 9,3 %. 7 % tūrio pagal masę nitrometano mišinio vidutinis naudingumas lyginant su 5 % nitro mišiniu krenta maždaug 4%.

Išvados

1. Optimali nitrometano koncentracija biodyzeliniuose degaluose nustatyta atlikus chimatologinius ir eksperimentinius degalų tyrimus yra 5–7 %. Esant tokiai koncentracijai gaunamas didžiausias ekologinis efektas bei degalų chimatologinės savybės atitinka norminių teisės aktų keliamus reikalavimus.
2. Atlikus eksperimentus su nitrometano mišiniais nustatyta:
   - Esant 7 % nitrometano, 91,6 % biodyzelinas ir 1,4 % ricinos aliejaus mišiniui kietųjų dalelių emisija sumažėja iki 85 % lyginant su dyzeliniais degalais ir iki 75 % lyginant su biodyzeliniais degalais;
   - nustatyta, kad norint pritaikyti naudoti nitrometano mišinius su biodyzelinu reikalingas variklio elektroninio valdymo bloko perprogramavimas siekiant paankstinti degalų įpurškimo kampą $2–4^0$ priklausomai nuo apkrovos. Šis pakeitimas padidintu efektyvųjį naudingumo koeficientą iki 3%;

- mišinių NO_x emisijos esant degalų įpurškimo paskubai, prie kurios pasiekiamas didžiausias efektyvusis naudingumo koeficientas, išauga vidutiniškai 20 % lyginant su biodyzelinu.

Literatūra

1. Albuquerque, M. C. G.; Machado Y. L.; Torres, A. E. B.; Azevedo, D. C. S.; Cavalcante, C. L. Jr.; Firmiano, L. R.; Parente, E. J. S. Jr. 2009 m.. Properties of biodiesel oils formulated using different biomass sources and their blends, *Renewable Energy 34.* 857–859.
2. Are Biofuels the potential solution to energy security? [interaktyvus]. 2012 m. Sustainability Outlook [žiūrėta 2015 m. sausio 12 d.] <http://www. sustainabilityoutlook.in/content/are–biofuels–potential–solution–energy–security >.
3. Biodegalai [interaktyvus]. Lietuvos energetikos institutas [žiūrėta 2014 m. gruodžio 6 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.lei.lt/ img/ up/File/atvir/bioenerlt/index files/ Biodegalai galut.pdf>.
4. Janulis P.; Makarevičienė V. 2001 m. Biodyzeliniai degalai: gamyba, kokybė, perspektyvos / Mokslas ir gyvenimas, , Nr. 6 (522), ISSN 013 –3084.
5. Matijošius, J. 2011 m. *Dyzelinio variklio ekologinių rodiklių gerinimas naudojant biobutanolio ir biodyzelino mišinius.* Daktaro disertacija. Vilnius: Technika. 109p.
6. Nitrometanas [interaktyvus]. Vikipedija – Laisvoji enciklopedija [žiūrėta 2015 m. kovo 15 d.] Prieiga per internetą:<http://lt.wikipedia.org/wiki/Nitrometanas>.
7. Sreenivas, P.; Mamilla, V. R.; Sekhar K. C. 2011m. Development of Biodiesel from Castor Oil, International Journal of energy Science. No 3. 192–197.
8. Tyson; Shaine, K. 2001 m. Biodiesel handling and use guidelines, *National Renewable Energy Laboratory.* Report No. NREL/TP–580–30004.
9. Xue, J.; Grift, T. E.; Hansen, A. C. 2009 m. Effect of biodiesel on engine performances and emissions, *Renewable and Sustainable Energy Reviews 15*: 1098–1116.

OXYGENATES INFLUENCE ON PROPERTIES OF BIODIESEL FUEL

Summary

The paper analises influence of nitromethane and castor oil additive to biodiesel's energetic and ecological characteristics. While adjusting injection timing and torque these separate tests has been performed – emmisions of exhaust gases and comperative fuel consumption.

Key words: diesel engine, emmisions, biodiesel fuel, nitromethane, castor oil.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Lukas Jančauskas.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Degalai ir jų mišiniai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 676 38572, l.jancauskas@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: technikos mokslų daktaras, docentas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: alternatyvieji degalai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 4793, jonas.matijosius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Alfredas Rimkus.
Mokslo laipsnis ir vardas: technikos mokslų daktaras, docentas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: alternatyvieji degalai, vidaus degimo varikliai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 4793, alfredas.rimkus@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Lukas Jančauskas.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department master student.
Author‘s research interests: fuel blend's.
Telephone and e-mail address: +370 676 38572, l.jancauskas@gmail.com

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor of technical science, associated professor.
Workplace and position: associated professor of Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department**.**
Author‘s research interests: alternative fuel.
Telephone and e-mail address: +370 5 274 4793, jonas.matijosius@vgtu.lt

Author name, surname: Alfredas Rimkus.
Science degree and name: doctor of technical science, associated professor.
Workplace and position: associated professor of Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department**.**
Author‘s research interests: alternative fuel, internal combustion engine.
Telephone and e-mail address: +370 5 274 4793, alfredas.rimkus@vgtu.lt

HIBRIDINIO AUTOMOBILIO PRITAIKYTO DUJINIAMS DEGALAMS DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Darius Juodvalkis, Andrius Dargužis, Ramūnas Skvireckas
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Nafta ir jos produktai nuolat brangsta, dėl to brangsta ir automobilių degalai. Be to, nuolat griežtėja ekologiniai reikalavimai, keliami automobiliams. Vienas iš pagrindinių automobilių tobulinimo tikslų yra siekimas ekonomiškesnius ir mažiau aplinką teršiančius automobilius. Hibridinių jėgainių panaudojimas automobiliuose leidžia žymiai sumažinti suvartojamų degalų bei į aplinką išmetamų deginių kiekį. Hibridinį automobilį pritaikius dujiniams degalams, galima žymiai sumažinti eksploatacines išlaidas degalams.

Šiame straipsnyje išnagrinėta TOYOTA PRIUS III hibridinės jėgainės sandara ir jos darbo režimai. Atlikti natūriniai eksperimentai, kurių metu nustatytos PRIUS III, varomo dujiniais degalais, dinaminės charakteristikos.

Reikšminiai žodžiai: hibridinis automobilis, dujiniai degalai, automobilio dinaminės charakteristikos.

Įvadas

Automobilių degalai, kurie gaminami iš naftos - benzinas, dyzelinas ir suskystintos naftos dujos nuolat brangsta. Vienas iš pagrindinių šiuolaikinių automobilių tobulinimo tikslų yra pasiekti, kad automobiliai būtų kiek įmanoma ekonomiškesni ir mažiau terštų aplinką. Minėti automobilių parametrai pagrinde priklauso nuo variklio charakteristikų. Šiuolaikinių automobilių jėgainę dažniausiai sudaro klasikinis vidaus degimo variklis. Vidaus degimo varikliai tobulinami ir šiuolaikinio benzininio (Otto) ar dyzelinio variklio traukos, ekonomiškumo ir ekologiškumo charakteristikos nesulyginamai geresnės nei ankstesnės kartos variklių. Hibridinių jėgainių panaudojimas leidžia žymiai pagerinti šias automobilio charakteristikas. Pastaruoju metu vis daugiau žymiausių pasaulio automobilių gamintojų atlieka tyrimus ir pradeda hibridinių automobilių serijinę gamybą su šiluminėmis-elektromechaninėmis jėgainėmis. Šios jėgainės sudarytos iš tipinio vidaus degimo variklio (VDV), elektros variklio-generatoriaus ir didelės talpos akumuliatorių baterijos. Hibridinių ir elektrinių automobilių srityje tyrimai atliekami ir Lietuvoje, nes Lietuva turi potencialą, kuris leistų išvystyti hibridinių ar elektrinių automobilių jėgainių gamybą. Kauno technologijos universitete, transporto inžinerijos katedroje sukurtas ir išbandytas hibridinis automobilis, turintis benzininį ir elektrinį variklius (Starevičius, 2007: 8). Su šiuo automobiliu atliekami tyrimai ir jis nuolat tobulinamas. Lietuvos kompanija UAB „Elinta“ yra sukūrusi elektromobilį ir elektrinį motorolerį.

Hibridinių automobilių jėgainės pagrindą dažniausiai sudaro benzinu varomas vidaus degimo variklis. Dyzelinių variklių, kurie yra efektyvesni už benzininius, panaudojimas, dėl tam tikrų priežasčių, hibridiniuose automobiliuose probleminis. TOYOTA PRIUS III kartos automobilyje naudojamas 1,8 ltr darbinio tūrio vidaus degimo variklis. Siekiant maksimalios kuro ekonomijos, TOYOTA inžinieriai šį variklį perdirbo, kad jis dirbtų Atkinsono ciklu. Atkinsono ciklu dirbantis variklis turi asimetrines variklio fazes (darbo eiga ilgesnė už suspaudimą), dėl to sumažėja variklio išvystoma efektyvi galia, bet padidėja variklio degalinis ekonomiškumas. Kadangi šis variklis pritaikytas 95 oktaninio skaičiaus benzinui, yra galimybė jį pritaikyti darbui naudojant suskystintos naftos dujas (LPG). LPG degalai yra žymiai pigesni ir dėl to eksploatacinės išlaidos degalams žymiai sumažėja. LPG trūkumas – padidėja degalų sąnaudos ir sumažėja variklio galia, dėl ko pablogėja automobilio dinaminės charakteristikos.

Šiame straipsnyje apžvelgsime TOYOTA PRIUS III hibridinės jėgainės sandarą ir darbo režimus. Nustatysime PRIUS III pritaikyto dujiniams degalams dinamines charakteristikas.

Tyrimo objektas – TOYTA PRIUS III pritaikytas dujiniams dagalams (LPG).

Darbo tikslas – nustatyti PRIUS III varomo dujiniais degalais dinamines charakteristikas ir palyginti su gamyklinėmis.

Tikslui pasiekti iškelti šie uždaviniai:

- TOYOTA PRIUS III hibridinės jėgainės sandaros ir darbo rėžimų analizė;
- Atkinsono ciklu dirbančių variklių analizė;
- TOYOTA PRIUS III pritaikyto dujiniams degalams dinaminių charakteristikų nustatymas ir palyginimas su gamyklinėmis.

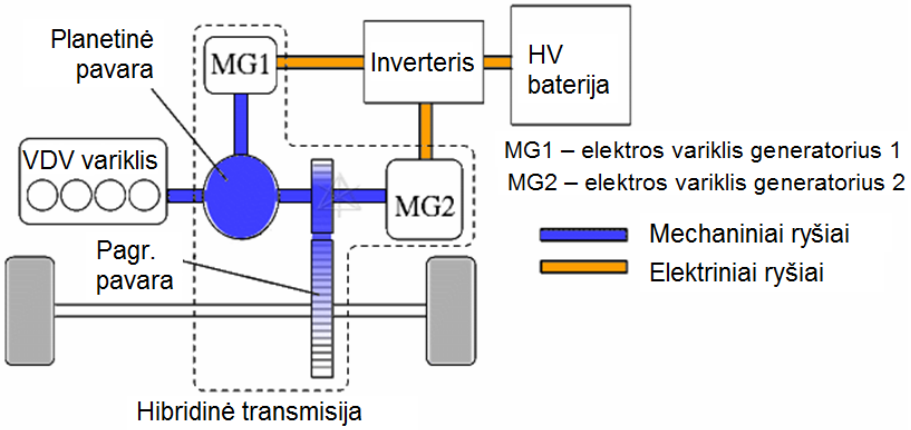
1. Hibridinio automobilio jėgainės charakteristikų analizė

Šiuolaikinių hibridinių automobilių jėgainės sudarytos iš klasikinio, dažniausiai benzinu varomo, vidaus degimo variklio, elektros variklio-generatoriaus ir didelės talpos akumuliatorių baterijos (Westbrook, 2001: 15). Vienas iš seniausiai hibridinius automobilius masiškai gaminančių ir šiuo metu rinkoje lyderiaujančių yra japonų gamintojas TOYOTA. TOYOTA jau nuo 1997 m. gamina hibridinį automobilį

PRIUS XV10. Nuo 2003 metų gaminamas antros kartos PRIUS XV20, o nuo 2010 m. pradėtas gaminti trečios kartos PRIUS XV30. Pirmosios kartos PRIUS hibridinė jėgainė buvo komplektuojama su 1,3 litro darbinio tūrio benzininiu varikliu. XV20 modelio hibridinė jėgainė komplektuojama su 1,5 litro varikliu, o XV30 su 1,8 litro. Nuo 2012 m. Pradėtas gaminti PRIUS Plug-in modelis. Ši versija komplektuojama su galingesne (4,4 kWh) ličio jonų baterija, gali nuvažiuoti iki 23 km vien tik elektriniu režimu ir turi galimybę bateriją įkrauti iš išorinio šaltinio.

Nagrinėjamo XV30 modelio hibridinę jėgainę sudaro benzinu varomas 1.8 ltr darbinio tūrio variklis ir du elektros varikliai- generatoriai (MG1 ir MG2).

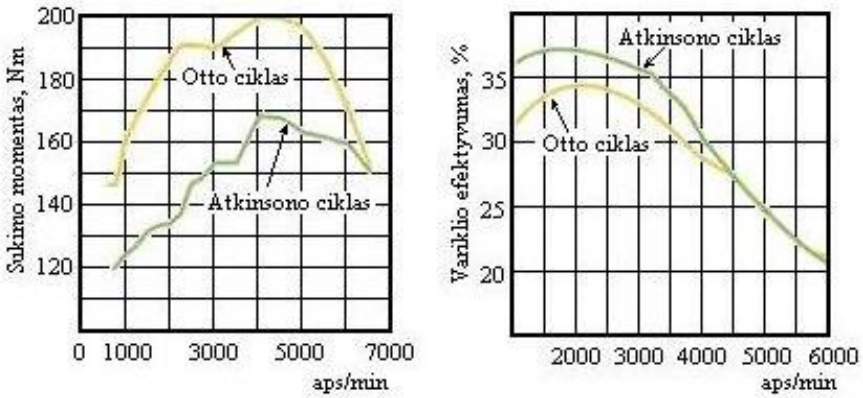
TOYOTA XV30 jėgainės principinė schema pateikta 1 pav. (THS/HSD system topology: 1[4]).



1 pav. TOYOTA HSD jėgainės principinė schema
Šaltinis: (THS/HSD system topology: 1[4])

Toyota XV30 jėgainėje elektros variklis-generatorius MG1 sujungtas su planetinės pavaros centriniu krumpliaračiu ir atlieka starterio, traukos jėgos kontrolės ir HV baterijos įkrovimo funkcijas. MG1 variklis kontroliuoja traukos jėgą ir planetinės pavaros perdavimo santykį. Dėka to, šioje jėgainėje perdavimo santykis keičiamas belaipsniškai. Variklis-generatorius MG2 sujungtas su planetinės pavaros išoriniu krumpliaračiu ir sukuria traukos jėgą bei regeneruoja kinetinę energiją lėtėjimo ir stabdymo metu.

Šiame automobilyje, kaip ir daugelyje TOYOTA markės hibridinių, variklis dirba Atkinsono ciklu. Atkinsono ciklo esmė – asimetrinės variklio fazės. Suspaudimo takto pradžioje įsiurbimo vožtuvai paliekami praviri ir dalis degiojo mišinio, kuris pateko į cilindrą įsiurbimo takto metu, grąžinama atgal į įsiurbimo kolektorių. Įsiurbimo vožtuvai, priklausomai nuo variklio darbo režimo, uždaromi variklio alkūniniui velenui pasisukus 72°-105° nuo apatinio rimties taško. Atkinsono ciklu dirbančių variklių cilindruose dega mažiau degiojo mišinio, nes dalis grąžinama atgal į įsiurbimo kolektorių. Siekiant, kad degusis mišinys būtų suslėgtas iki optimalaus slėgio, šie varikliai turi didesnį suspaudimo laipsnį. Tiriamojo automobilio variklis turi suspaudimo laipsnį 13:1. Savaime suprantama, kad sudegant mažesniam kiekiui degiojo mišinio, vidaus degimo variklio išvystomas maksimalus sukimo momentas ir galingumas mažėja (2 pav.) (Martin, 2010: 1[5]).



2 pav. Vidaus degimo variklio, dirbančiu klasikiniu ir Atkinsono ciklu, charakteristikų palyginimas
Šaltinis: (Martin, 2010: 1[5])

Pritaikius šį ciklą, dėl sumažėjusio pasipriešinimo suspaudimo takto metu ir ilgesnio darbo eigos takto, šie varikliai dirba ekonomiškiau. Variklio naudingo veikimo koeficientas padidėja 1- 2%, o variklio degalinis

ekonomiškumas padidėja apie 10 %. Didžiausias Atkinsono ciko degalų ekonomijos efektas pastebimas iki 4000 rpm (Martin, 2010: 1).

Automobilių benzininiai varikliai gali būti nesudėtingai pritaikomi dirbti naudojant dujinius (LPG ar CNG) degalus. Lietuvoje CNG degalai nepopuliarūs. Automobilių pritaikytų naudoti LPG degalus mūsų šalyje yra daug. Plačiai išvystytas šių degalinių tinklas. Benzinu varomo automobilio variklį pritaikius dujiniams degalams sumažėja variklio išvystomas galingumas ir padidėja degalų sąnaudos. Šie efektai atsiranda pagrinde dėl mažesnio dujinių degalų kaloringumo (Mohamad ir kt., 2013: 20-24 [6]) ir didesnio šių degalų oktaninio skaičiaus, nuo kurio priklauso užsidegimo ir degimo procesai. Priklausomai nuo dujinės maitinimo sistemos tipo ir variklio specifikacijų, variklį pritaikius dujiniams degalams, išvystoma galia sumažėja 5 - 20 %.

Variklių, dirbančių Atkinsono ciklu, charakteristikų pokytis naudojant dujinius degalus dar nėra išsamiai ištirtas. Hibridiniame automobilyje dalį galingumo sukuria elektros variklis, taigi, vidaus degimo variklios galios sumažėjimas, turėtų mažiau įtakoti automobilio dinamines savybes.

2. Eksperimentiniai tyrimai

Eksperimentuose naudotas 2012 m. Laidos TOYOTA PRIUS III hibridinis automobilis. Tiriamajame automobilyje įrengta sekvencinė 4-os kartos dujų įpurškimo sistema „Autronic“. Sumontavus dujų įrangą, padidėja automobilio masė - nustatyta automobilio su dujų įranga masė yra 1410 kg. TOYOTA PRIUS XV30 charakteristikos pateiktos 1 lentelėje **(TOYOTA HYBRID SYSTEM, 2012:1 [3]).**

1 lentelė

TOYOTA PRIUS XV 30 techninės charakteristikos

Hibridinės sistemos galingumas	100 kw (136 Aj)
Vidaus degimo variklis	
Variklio tipas	4 cil., 16 vožtuvų VVT-i, Atkinson ciklo
Variklio darbinis tūris	1798 ccm
Suspaudimo laipsnis	13,0:1
Variklio galingumas	73 kw
Variklis generatorius II	
Funkcija	Traukos jėga, energijos regeneravimas stabdant
Tipas	Sinchroninis su pastoviu magnetu
Didžiausia įtampa	DC 650 V
Glingumas	60 kW
Baterija	
Tipas	Nikelio-metalo hibrido
Nominali įtampa	201,6 V (1,2 V x 128 celės)
Talpa	6,5 Ah
Pikinis galingumas	27 kW
Transmisija	
Tipas	Elektroniškai valdoma CVT (ECVT)

Šaltinis: ***TOYOTA HYBRID SYSTEM, 2012:1 [3]***

Atliekant eksperimentinius bandymus, norint nustatyti automobilio dinaminius parametrus reikia tuo pačiu laiko momentu fiksuoti duomenis apie jo pagreitį, greitį. Eksperimentų metu naudota įranga „Race-technology“ DL1 (3 pav.).

3 pav. Duomenų kaupimo įrenginys DL1

Šaltinis: DL1 Connector details [7]

Šis prietaisas turi GPS sistemą, akselerometrus ir papildomus įėjimus suderinamiems jutikliams. Pagreičių jutikliai sumontuoti prietaiso viduje. DL1 techniniai parametrai pateikti 2 lentelėje.

2 lentelė

Įrenginio techniniai duomenys

Maitinimo įtampa, V	12
Maitinimo įtampa jutikliams, V	5
3 ašių pagreitis, g	2
Analoginių įėjimu sk.	7
Dažninių įėjimu sk.	4
Veikimo dažnis, Hz	100

Šaltinis: DL1 Connector details [7]

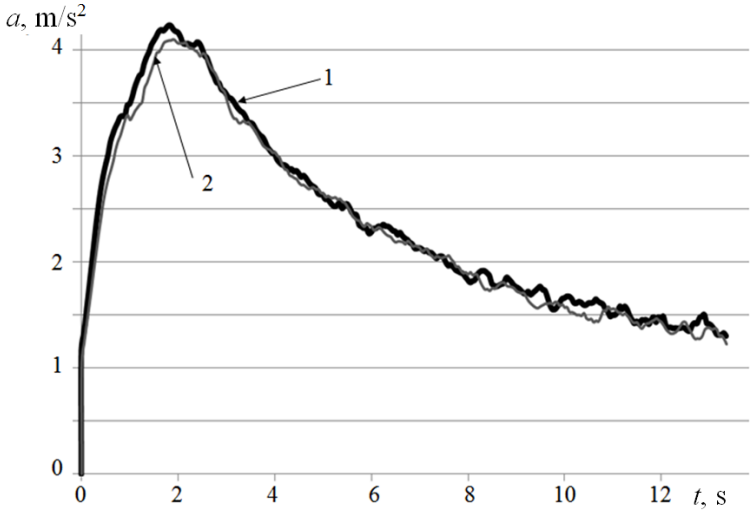
Tiriamajame automobilyje galima pasirinkti tris važiavimo režimus – „ECO“, „NORMAL“ ir „POWER“. „ECO mode“ leidžia vairuotojui taupyti degalus, o „POWER mode“ leidžia įsibėgėti maksimaliai greitai. Eksperimentų metu važiavimai buvo atlikti visais minėtais režimais, bet įsibėgėjimo savybės nuo pasirinkto režimo priklausė nežymiai, kadangi akseleratoriaus pedalą nuspaudus iki galo, jėgainė išvysto pilną galingumą bet kuriuo režimu. Eksperimentiniai važiavimai buvo atlikti varikliui dirbant benzinu ar dujomis. Dujų sistemos valdymo programoje aktyvuota funkcija „Start on Gas“, nes kitaip variklis paleidžiamas benzinu ir į dujinius degalus persijungia tik po nustatyto laiko.

Eksperimentinių važiavimų metu buvo matuotas įsibėgėjimo pagreitis, laikas ir greitis, o jėgainės išvystomas galingumas apskaičiuotas pagal formulę:

$$N = \left(P_r + P_{aer} + P_{in}\right) \cdot v; \qquad (1)$$

čia: P_r – pasipriešinimo riedėjimui jėga; P_{aer} – aerodinaminė oro pasipriešinimo jėga; P_{in} – inercijos pasiprieėinimo jėga; v – automobilio greitis.

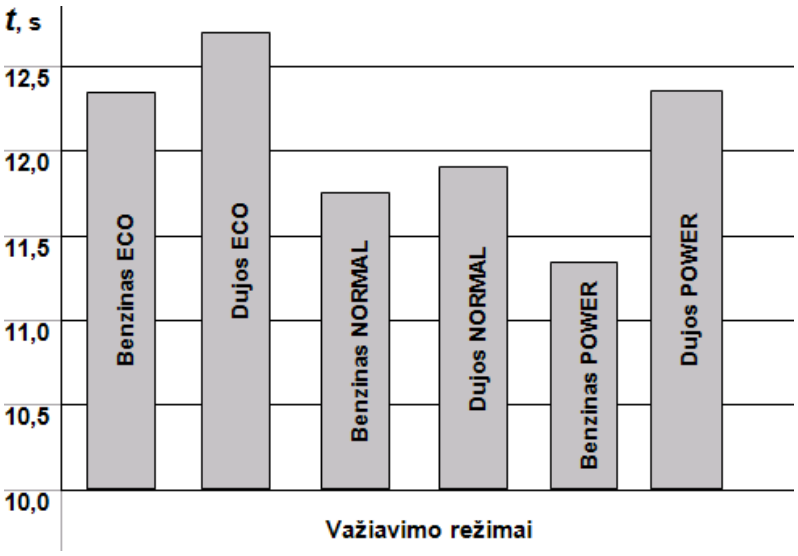
Eksperimento metu nustatyti įsibėgėjimo pagreičiai pateikti 4 pav..



4 pav. Eksperimento metu nustatytos pagreičių priklausomybės nuo laiko: 1 – benzinu; 2 – LPG
Šaltinis: sudaryta autorių

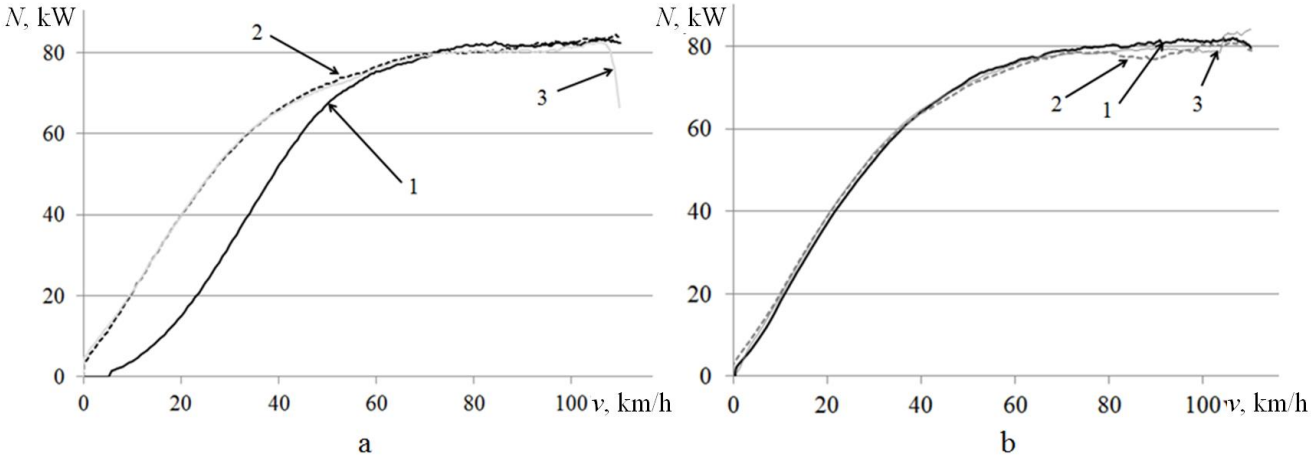
Iš 4 pav. matyti, kad įsibėgėjimo metu, varikliui dirbant benzinu, pasiekiamas nežymiai intensyvesnis įsibėgėjimo pagreitis, t.y. automobilio vidaus degimo variklis išvysto didesnę galią, nei dirbant LPG degalais.

5 pav. pateikti įsibėgėjimo iki 100 km/h laikai, varikliui dirbant skirtingais režimais ir skirtingais degalais.



5 pav. Įsibėgėjimo iki 100 km/h laikas, varikliui dirbant skirtingais rėžimais ir skirtingais degalais
Šaltinis: sudaryta autorių

Iš 5 pav. matome, kad intensyviausias įsibėgėjimas eksperimento metu buvo pasiektas, kai variklis dirbo benzinu ir POWER režimu – 100 km/h greitį automobilis pasiekė per 11,25 s. Tuo tarpu lėčiausiai automobilis įsibėgėjo dirbant ECO režimu ir dujiniais degalais – 100 km/h per 12,1 s. Eksperimentų metu automobilis, važiuojant benzinu, visais režimais 100 km/h greitį vidutiniškai pasiekė per 11,8 s, o važiuojant dujiniais degalais per 12,2 s.



6 pav. Hibridinės jėgainės išystomo galingumo priklausomybė nuo greičio: a – VDV dirbant benzinu; b – VDV dirbant dujomis; 1 – ECO režimas; 2 – NORMAL – režimas; 3 – POWER režimas
Šaltinis: sudaryta autorių

6 paveiksle pateiktos hibridinės jėgainės išvystomo galingumo priklausomybės nuo važiavimo greičio, įsibėgėjimo metu. Pastebime, kad jėgainė didžiausią galingumą išvysto pasiekus 60 km/h greitį, o, VDV dirbant benzinu ar dujomis, skirtumai nežymūs. Pasirinkti važiavimo režimai, jėgainės išvystomam galingumui taip pat žymios įtakos neturi.

Iš to galime daryti išvadą, kad šio automobilio hibridinė jėgainė, VDV dirbant SND degalais, išvysto tik apie 3- 4 % mažesnį galingumą, nei dirbant benzinu.

Išvados

1. TOYOTA automobilių hibridinių jėgainių benzininiai vidaus degimo varikliai, dirbantys Atkinsono ciklu, sėkmingai gali būti pritaikyti suskystintos naftos dujiniams degalams.

2. Natūriniais eksperimentais nustatyta, kad hibridinės jėgainės, vidaus degimo varikliui dirbant suskystintos naftos dujiniais degalais, automobilio įsibėgėjimas iki 100 km/h greičio trunka ilgiau, bet skirtumas tik 0,4 s – važiuojant benzinu ir skirtingais režimais vidutiniškai 11,8 s, o dujomis 12,2 s.

3. Išvystomas suminis hibridinės jėgainės galingumas, VDV dirbant suskystintos naftos dujomis, sumažėja nežymiai - tik apie 3 - 4 %, o tai yra mažiau nei tradiciniuose automobiliuose, kadangi dalį jėgainės galingumo generuoja elektros variklis.

Literatūra

1. Starevičius M., Investigation of dynamics of hybrid electric vehicle acceleration. Summary of Doctoral Disertation. Kaunas 2007. 27p.
2. Westbrook M. H., The Electric Car. 2001. 198 p.
3. Prieiga per internetą <http://www.electrifyingtimes.com/priustechspecs.html> [žiūrėta 2015.02.23].
4. Prieiga per internetą <http://techno-fandom.org/~hobbit/cars/training/prius02.html> [žiūrėta 2015.02.25].
5. Prieiga per internetą <http://www.searchautoparts.com/motorage/training/old-engine-designs-are-new-again>[žiūrėta 2015.03.30].
6. Prieiga per internetą<http://www.academia.edu/3611739/Experimental_Investigation_of_a_Gasoline-to-LPG_Converted_Engine_Performance_at_Various_Injection_and_Cylinder_Pressures_With_Respect_to_Propane_Spray_Structures> [žiūrėta 2015.03.30].
7. Prieiga per internetą<http://www.race-technology.com/wiki/index.php/DL1/Connections> [žiūrėta 2015.03.25].

DYNAMIC CHARACTERISTICS INVESTIGATIO OF HYBRID CAR ADAPTED FOR GASEOUS FUEL

Summary

Main aim of improvement of the automobiles' performances is to develop more economic and environmental friendly transportation means. Application of the hybrid driver in the automobiles allows to reduce significantly the fuel consumption and emission. Usage of the gas fuels for hybrid drivers reduces the exploitation costs. There is analysed the structure and operating regimes of the hybrid driver of TOYOTA PRIUS III in this article. The dynamic characteristics of TOYOTA PRIUS III powered by the gas fuels are determined performing natural experiments.

Key words: hybrid car, gaseous fuel, car dynamic characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Andrius Dargužis
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Transporto ir mechanikos inžinerijos krypčių studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: transporto technologijos, hibridiniai automobiliai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +37061477194, adarguzis@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Darius Juodvalkis
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Transporto ir mechanikos inžinerijos krypčių studijų programų departamento lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: transporto technologijos, hibridiniai automobiliai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +37068214365, djuodvalkis@yahoo.com

Autoriaus vardas, pavardė: Ramūnas Skvireckas
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos, Transporto ir mechanikos inžinerijos krypčių studijų programų departamento docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: transporto technologijos, geležinkelio transporto technologijos.
Telefonas ir el. pašto adresas: +37068625084, ramskvi@gmail.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Andrius Dargužis
Science degree and name: doctor.
Workplace and position: Kaunas University Of Applied Sciences, lecturer of Transport and Mechanical Engineering Study Fields Study Programs Department.
Author's research interests: transport technologies, hybrid vehicles.
Telephone and e-mail address: +37061477194, adarguzis@gmail.com

Author name, surname: Darius, Juodvalkis
Science degree and name: doctor.
Workplace and position: Kaunas University Of Applied Sciences, lecturer of Transport and Mechanical Engineering Study Fields Study Programs Department.
Author's research interests: transport technologies, hybrid vehicles.
Telephone and e-mail address: +37068214365, djuodvalkis@yahoo.com

Author name, surname: Ramūnas Skvireckas
Science degree and name: doctor.
Workplace and position: Kaunas University Of Applied Sciences, docent of Transport and Mechanical Engineering Study Fields Study Programs Department.
Author's research interests: transport technologies, rail transport technologies.
Telephone and e-mail address: +37068625084, ramskvi@gmail.com

KELIŲ TRANSPORTO PRIEMONIŲ SUKELIAMOS TARŠOS MIESTE ANALIZĖ

Martynas Kažukauskas, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas

Anotacija

Šiame straipsnyje pateikiama kelių transporto priemonių sukeliamos taršos poveikio žmogaus organizmui analizė. Nagrinėjama kelių transporto priemonių išmetamų teršalų kiekio priklausomybė nuo variklio darbo režimo. Straipsnyje supažindinama su aplinkos taršos vertinimo faktoriumi – eismo oro kokybės indeksu. Pateikiami dažniausiai taikomi modeliai skirti aplinkos taršai tirti. Taip pat apžvelgiamos metodikos kelių transporto priemonių sukeliamai taršai apskaičiuoti. Nuostolius dėl transporto sukeliamos taršos atspindi straipsnyje pateikiamas šios rūšies taršos ekonominis vertinimas.

Reikšminiai žodžiai: Indeksas, režimas, emisija, intensyvumas.

Įvadas

Miesto transportas yra viena iš didžiausių problemų ne tik Lietuvoje, bet ir visame pasaulyje. Aplinkos tarša mieste yra didžiulė problema, nes tiesiogiai kenkia žmonių sveikatai. Dėl aplinkos taršos miestų gyventojai turi keisti savo gyvenimo įpročius. Taip pat dėl didėjančios aplinkos taršos miestuose nukenčia ir mūsų finansinė padėtis. Siekdami sumažinti aplinkos taršą, mokame taršos mokesčius, taip pat mokame už techninių, organizacinių, bei informacinių aplinkos taršos mieste mažinimo priemonių diegimą. Taigi efektyvus aplinkos taršos miestuose vertinimas yra būtinybė.

Daugiausia transporto priemonės gatves teršia nuodingais vidaus degimo variklių deginiais, bei triukšmu. Siekiant sumažinti šias taršas reikalingos efektyvios kelių transporto priemonių sukeliamos taršos skaičiavimo ir vertinimo metodikos.

Atlikus šiuo metu taikomų kelių transporto priemonių sukeliamos taršos skaičiavimo ir vertinimo metodikų analizę, galima patobulinti šiuo metu taikomas metodikas. Patobulintos metodikos leistų sumažinti taršą mieste, o tikslesnis taršos vertinimas pagelbėtų formuojant priemones, kuriomis bus siekiama sumažinti taršą miestuose.

Tyrimo objektas - kelių transporto priemonių sukeliamos taršos mieste skaičiavimo metodika.

Straipsnio **tikslas**. Pateikus teorinę literatūros analizę, pasiūlyti sprendimų tikslesniam kelių eismo transporto priemonių sukeliamos taršos skaičiavimui, bei vertinimui.

Straipsnio struktūra. Straipsnyje analizuojamas eismo sukeliamos taršos poveikis žmogaus organizmui, apžvelgiamos sąlygos, kada pastebima didžiausia aplinkos tarša miestuose, straipsnyje pateikiamas rodiklis aplinkos taršai vertinti, atliekama pagrindinių taršos skaičiavimo metodikų analizė, taip pat atliekamas oro taršos ekonominis vertinimas.

1. Kelių transporto priemonių sukeliamos taršos poveikis žmogaus organizmui

Kelių transportas turi aiškiai matomą poveikį žmonių sveikatai, kuris pastebimas per transporto sukeliamus eismo įvykius ir transporto kenksmingus išmetimus į aplinką (Wodcock ir kt., 2007). Eismo įvykių skaičius yra tiesiogiai susijęs su eismo intensyvumu, bei yra aiškiai nustatomas, o transporto sukeliama tarša daug sudėtingiau matuojama, bei vertinama.

Savo pranešime, Ren ir Tong (2008) išdėstė teoriją, kad kelių transporto sukeliama tarša yra ūmių kvėpavimo takų ligų priežastis ir esant ilgesniam poveikiui gali būti prielaida vystytis ilgalaikiams susirgimams. Ilgalaikį poveikį žmogaus organizmui nuo kelių transporto taršos nagrinėjo Pope (2007), o trumpalaikį Sahsuvaroglu ir Jarett (2007). Minėtuose tyrimuose nustatyta, kad $PM_{2,5}$ (kietosios dalelės atmosferoje, kurių skersmuo mažesnis nei 10 μm ar lygus 2,5 μm) turi didžiausią įtaką mirtingumui. Teorijoje pateikiami du kelių transporto priemonių sukeliamos taršos padariniai: mirtingumas ir sergamumas.

Mirtingumas vertinamas būsimų mirčių skaičiumi (DBF – angl. deaths brought forward) ir prarandamais gyvenimo metais (YOLL – angl. years of life lost). Sergamumas vertinamas susirgimų skaičiumi kada kreipiamasi į medikus. Nustatyti šiems parametrams reikalingi tokie duomenys:

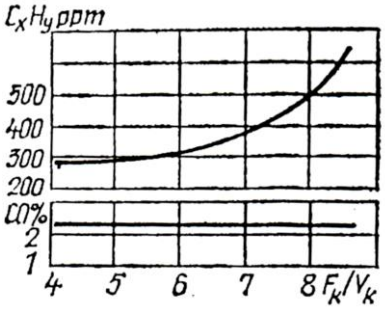
- vidutinis gyventojų sąlytis su aplinkos teršalais tiriamaisiais metais;
- transporto parko sudėtis;
- kiekybinis skirtumas tarp taršos poveikio, bei mirtingumo ir sergamumo;
- mirtingumo, bei sergamumo dėl aplinkos taršos statistiniai duomenys tiriamaisiais metais.

Vertinant transporto poveikį mirtingumui apskaičiuota, kad dėl kelių transporto sukeliamos taršos 2005 metais būsimų mirčių skaičius (DBF) yra 5589, kas yra daugiau nei 2 kartus daugiau (2677) mirčių, dėl

eismo įvykių Anglijoje. Atlikti tyrimai siūlo keisti transporto politiką ir griežtinti aplinkosaugos reikalavimus (Atmospheric Environment 77 (2013) 260 - 266).

2. Kelių transporto priemonių išmetamų teršalų kiekio priklausomybė nuo variklio darbo režimo.

Į aplinką patenkančių teršalų kiekis priklauso nuo degalų rūšies, degalų sudėties, taip pat nuo vidaus degimo variklio eksploatacijos sąlygų, bei kontrukcijos. Kalbant apie variklio konstrukcijos įtaką deginių išmetimams galima paminėti, kad didelę įtaką turi degimo kameros forma, jos paviršiaus ir tūrio santykis, taip pat stūmoklio eigos ir cilindro skersmens santykis, vožtuvų atsidarymo fazės. Daug didesnę įtaką deginių nuodingumui turi uždegimo ir maitinimo sistemos, bei jų reguliavimo galimybės. Angliavandenilių kiekis išmetamuose deginiuose yra proporcingas degimo kameros paviršiaus ploto ir tūrio santykiui F_k /V_k (žr. 1 pav.)

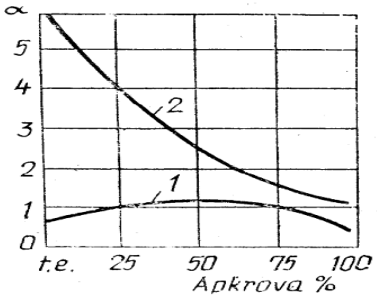


1 pav. Deginių kiekio priklausomybė nuo degimo kameros ploto ir tūrio santykio
Šaltinis: Mickūnaitis V. Autotransportas ir atmosferos apsauga.- Vilnius: Mokslas,- 1984. 48 psl.

Oro pertekliaus koeficientas λ yra dydis reiškiantis santykį tarp tikrojo oro kiekio patekusio į variklio cilindrus – L, ir teoriškai reikalingo oro kiekio 1 kg. degalų sudeginti – L_0.

$$\lambda = \frac{L}{L_0} \quad (1)$$

Benzinu varomame variklyje anglies monoksido – CO gerokai padaugėja, kuomet oro pertekliaus koeficientas λ yra mažesnis už 0,7 ir sumažėja, kai λ =1,0 ir daugiau. C_xH_y koncentracija, oro pertekliaus koeficientui didėjant nuo 0,7 iki 1,1 iš pradžių mažėja, vėliau staigiai didėja. Mažiausia koncentracija yra tuomet, kada λ =1,05 – 1,1. Toliau liesėjant mišiniui, angliavandenilių deginiuose daugėja. Tai įvyksta dėl sulėtėjusio ir netolygaus degimo – dalis nesudegusių angliavandenilių išmetama į atmosferą. Azoto oksidų išmetimai didžiausi yra tuomet, kada benzininis ar dyzelinis variklis dirba optimaliausiu režimu, tačiau CO išmetimai minimalūs.



2 pav. Oro pertekliaus koeficiento λ kitimo priklausomybė nuo variklio apkrovos, kai n=const.
1 – benzininio variklio; 2 – dyzelinio variklio
Šaltinis: Mickūnaitis V. Autotransportas ir atmosferos apsauga.- Vilnius: Mokslas,- 1984. 48 psl.

Degiojo mišinio sudėčiai įtakos turi variklio apkrova ir greičio režimas. Oro pertekliaus koeficiento λ kitimo priklausomybė nuo variklio apkrovos pateikta 2 pav. Benzininio variklio stabiliam darbui tuščiąja eiga (t.e.) reikia pariebinto mišinio (2 pav. 1- oji kreivė). Šiuo atveju dėl deguonies trūkumo benzinas visiškai nesudega ir deginiuose padaugėja CO ir C_xH_y.

Priklausomai nuo apkrovos dyzelinių variklių koeficientas λ smarkiai keičiasi nuo benzininių (2 pav. 2- oji kreivė). Dyzeliniai varikliai visada dirba su oro pertekliumi, todėl deginiuose CO sudaro nedidelę procentinę dalį.

Maksimaliai apkrauti varikliai išskiria ne tik daug azoto oksidų, bet ir kietųjų dalelių. Dyzelinių variklių deginiuose jų yra apie 5 kartus daugiau negu benzininių. Kietosios dalelės susidaro dėl netolygaus

degalų pasiskirstymo tose degimo kameros zonose, kur mišinys pariebintas (λ < 0,5). Norint sumažinti deginių nuodingumą reikia sumažinti variklio apkrovą, kuri turėtų būti vidutinė, ir dirbti variklis turi vidutiniu eksploataciniu greičiu. Automobilio mazgų šiluminis režimas priklauso nuo jų techninės būklės ir eksploatacinių rodiklių. Lyginamosios degalų sąnaudos mažiausios, kai variklio temperatūra yra 85 – 90 $°C$.

Tarp lyginamųjų degalų sąnaudų ir deginių nuodingumo yra tiesioginė priklausomybė. Perkaitintas variklis dėl mažesnio oro pertekliaus koeficiento sunaudoja daugiau degalų, išmetamuose deginiuose padaugėja CO ir NO, bet sumažėja angliavandenilių.

Automobilių varikliai dirba dažniausiai nenusistovėjusiais režimais. Deginių sudėtis gerokai ir priklauso nuo variklio režimo (žr. 1 lentelė). Statistiniais duomenimis variklio darbo režimai miesto sąlygomis skirstomi taip:

- tuščioji eiga ir vidutiniai sūkiai – 35 %;
- vidutiniai pastovūs sūkiai su apkrova – 29 %;
- įsibėgėjimas – 22 %;
- lėtėjimas – 14 %.

1 lentelė

Deginių sudėtis įvairiais variklio darbo režimais

Komponentas	**Variklio darbo režimas**							
	tuščioji eiga ir vidutiniai sūkiai		vidutiniai pastovūs sūkiai su apkrova		įsibėgėjimas		lėtėjimas	
	B**	D***	B	D	B	D	B	D
Anglies oksidas CO %	7,0	0	2,5	0,1	1,8	0	2,0	0
Angliavandeniliai C_xH_y %	0,5	0,04	0,2	0,02	0,1	0,01	1,0	0,03
Azoto oksidai NO_x ppm*	30	60	1050	850	650	250	20	30
Aldehidai ppm	30	10	20	20	10	10	300	30

* 1 ppm = 10^{-6} %; ** B – benzininis variklis; *** D – dyzelinis variklis

Šaltinis: Mickūnaitis V. Autotransportas ir atmosferos apsauga.- Vilnius: Mokslas,- 1984. 48 psl.

3. Eismo oro kokybės indeksas.

Transporto priemonių išmetamos dujos yra atsakingos už didžiąją dalį miesto oro taršos koncentracijos. Eismo oro kokybės indeksas siūlomas kaip naudingas įrankis vertinant oro kokybę šalia gatvių. Straipsnyje pateikiamas eismo oro kokybės indekso nustatymo būdas ir apibrėžiami kenksmingumo laipsniai. (Science of the Total Environment 505 (2015) 606 – 614)

$$TAQI = E_{tR} \cdot Y_{wc}; \quad (2)$$

čia: E_{tR} – linijinio eismo srauto suminiai deginių išmetimai (mgkm^{-1}s^{-1}); Y_{wc} – koeficientas priklausantis nuo gatvės aplinkos indekso.

Pateikiama 2 lentelė, kurioje nurodomos eismo oro kokybės indekso reikšmių vertės, bei kategorijos žyminčios aplinkos taršą.

2 lentelė

Oro kokybės kategorija priklausomai nuo TAQI indekso

TAQI (mgkm^{-1}s^{-1})	Oro kokybės kategorija
0 – 1000	1- labai geras
1001 – 5000	2- geras
5001 – 12000	3- vidutinis
12001 – 20000	4- kenkia sveikatai
>20000	5- pavojingas

Šaltinis: Science of the Total Environment 505 (2015) 606 – 614

Išmetimai iš i – ojo šaltinio apibūdinami kaip suminiai išmetimai iš atitinkamų kategorijų automobilių (priklausomai nuo naudojamų degalų rūšies, variklio darbinio tūrio, pagaminimo metų ir t.t.) Dažniausiai šie išmetimai skaičiuojami programine įranga SATURN, o skaičiavimo ir matavimo metodika yra reglamentuota Europos Aplinkos Agentūros (European Environment Agency). Išmetimai panaudojant programinę įrangą gali būti perskaičiuoti į tolimesniems skaičiavimams patogesnį operatorių E_{ti}.

$$E_{tR} = \sum(k_i \cdot E_{ti}); \quad (3)$$

čia: E_{ti} – deginių matavimo priemonėmis išmatuoti deginių išmetimai (mgkm^{-1}s^{-1}); k_i – išmetamo teršalo kenksmingumo laipsnis lyginant su SO_2 (žr. 3 lentelė)

3 lentelė

Teršalų pavojingumo laipsniai

Teršalas	SO_2	NO_x	CO	$PM_{2,5}$	C_6H_6	NMVOC	CO_2
$\boldsymbol{k_i}$	1	5,6	0,13	9,1	44	4,4	$1{,}5 \cdot 10^{-5}$

Šaltinis: Science of the Total Environment 505 (2015) 606 – 614

Gatvės aplinkos indeksas F_c yra santykis tarp šalia gatvės esančių pastatų aukščio metrais ir gatvės pločio. Priklausomai nuo indekso F_c reikšmės skiriami statmenai judančio oro tipai:

- atviro srauto tipas $F_c > 0{,}8$; kuris charakterizuoja oro srauto mainų gatvėje sumažėjimą;
- apriboto oro srauto tipas $F_c = 0{,}2 – 0{,}8$; čia oro srautas cirkuliuoja tik gatvės teritorijoje;
- uždaro oro srauto tipo $F_c < 0{,}2$; čia oro srautas visiškai uždarytas gatvės teritorijoje ir į aplinkinių zonų įtaką galima neatsižvelgti.

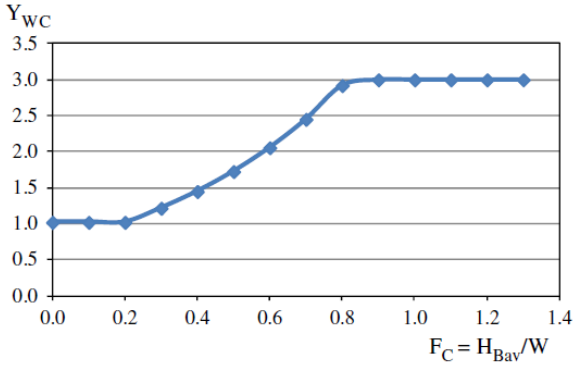
F_c – vertė turi lemiamą reikšmę oro difuzijos sąlygoms, taršai iš eismo šaltinių, bei gretimų stacionarių taršos šaltinių. (Bagienski, 2006)

Remiantis Chang ir Meroney (2003) atliktais tyrimais buvo nustatytos Y_{wc} reikšmės visų tipų oro srautams gatvėse skaičiuoti (žr. 3 pav.):

a) $F_c > 0{,}8$, $Y_{wc} = 3{,}0$ atviras srautas;

b) $0{,}20 < F_c < 0{,}8$ apribotas srautas; $Y_{wc} = 0{,}72\exp(1{,}75F_c)$;

c) $F_c < 0{,}2$, Y_{wc}=1,0 , šiuo atveju eismo oro kokybės koeficientas nepriklauso nuo F_c reikšmės.



3 pav. koeficiento Y_{wc} reikšmės

Šaltinis: Science of the Total Environment 505 (2015) 606 – 614

4. Kelių transporto priemonių sukeliamos taršos skaičiavimo metodai

Vienos pakopos metodas. Metodo taikymo sąlygos. Metodas taikomas tuomet kada transporto priemonės degalų suvartojimas ir specifiniai deginių emisijos faktoriai yra žinomi. Turint tik šiuos duomenis efektyviausia taikyti vienos pakopos metodą.

Pirmos pakopos metodo algoritmas

$$E_i = \sum j \left(\sum m \left(FC_{j,m} \cdot EF_{i,j,m} \right) \right); \quad (4)$$

čia: E_i – teršalo i emisija [g]; $FC_{j,m}$ – degalų suvartojimas pagal automobilio kategoriją j, bei jos naudojamus degalus m [kg]; $EF_{i,j,m}$ – specifinis deginių emisijos faktorius priklausomai nuo transporto priemonės kategorijos j ir suvartojamų degalų m [g/km].

Transporto priemonių kategorijos:

- Keleiviniai automobiliai;
- Mažieji automobiliai;
- Sunkusis kelių transportas;
- Motociklai ir mopedai.

Vienos pakopos specifiniai deginių emisijos faktoriai apskaičiuoti COPERT 4 programiniu paketu, kuris remiasi trijų pakopų modelio skaičiavimo metodika.

Dviejų pakopų metodas. Dviejų pakopų metodo taikymo sąlygos. Šis metodas taikomas tuomet kada turime degalų suvartojimo duomenis, bei kelių transporto priemonių taršos standartais nustatytas taršos vertes.

Dviejų pakopų metodo algoritmas

$$E_i = \sum k\left(N_{j,k} \cdot M_{j,k} \cdot EF_{i,j,k}\right); \quad (5)$$

čia: $M_{j,k}$ - vidutinis metinis įveikiamas atstumas priklausomai nuo transporto priemonės kategorijos, bei taikomų taršos apribojimų technologijų; $EF_{i,j,k}$ – technologinis specifinis taršos faktorius; $N_{j,k}$ – technologiją ir kategoriją atitinkančių transporto priemonių skaičius.

Trijų pakopų metodas. Trijų pakopų metodas naudojamas tuomet, kada skaičiavimams turimi techniniai duomenys (išmetimo faktoriai) ir aktyvieji duomenys (automobilių įveiktas atstumas). Šiuo metodu tiriamos įvairios kelių transporto priemonių sukeliamos taršos. Šis metodas yra daug tikslesnis ir išsamesnis už anksčiau minėtus metodus. Vienas iš trijų pakopų metodo panaudojimo pavyzdžių yra laikinoji suminė tarša:

$$E_{sum} = E_{Karšt} + E_{šalt}; \quad (6)$$

čia: $E_{Karšt}$ – išmetimai esant stabiliam variklio darbui (šiltas variklis); $E_{šalt}$ – išmetimai esant šaltam varikliui, vos užvedus automobilį.

Šios rūšies tarša stipriai priklauso nuo variklio operacijų sąlygų. Skirtingos vairavimo technologijos nulemia skirtingas variklio operacijos, bei taršos emisijas. Skirstant taršos emisijas pagal variklio darbo sąlygas pateikiama jau minėta triviali tarša:

$$E_{sum} = E_{miesto} + E_{užmiest} + E_{greit}$$

Trijų pakopų metodo pagrindiniai principai. Pagrindiniai įvesties duomenys:

- Degalų suvartojimas;
- Transporto priemonių skaičius pagal kategoriją;
- Įveikiamas atstumas pagal kategorijas;
- Klimato sąlygos.

Skaičiuojant emisijas šiuo metodu vienintelės važiavimo sąlygos yra greitis pagal kategoriją, ar kelio ruožą. Emisijų faktoriai gali būti pagal kategoriją, pagal važiavimo sąlygas ir taip toliau.

5. Transporto sukeliamos taršos ekonominis vertinimas.

Transporto sukeliamos taršos išorinis poveikis nėra reguliuojamas rinkos sąlygomis, taip pat nėra rinkos, kuri vertintų transporto sukeliamos taršos kaštus. Yra keletas galimybių minėtam kelių transporto priemonių sukeliamos taršos vertinimui:

- žalos išlaidų įvertinimas;
- vengimo išlaidų įvertinimas;
- kontingentų metodai (noras mokėti, priimti, pareikšti ir atskleisti pirmenybę);
- vieningos kainos;
- rinkos sąlygomis sukurti žalos modeliavimo metodai.

Metodai gali sukelti reikšmingus skirtumus tarp vertinimų tikslumų. Vien nuo požiūrio į vertinimo metodus patys metodai gali nulemti labai skirtingą rezultatą. Taip vadinami „Sterno“ įverčiai įvertina žalos sąnaudas, kurios dažniausiai atsiranda konkurencinėmis verslo sąlygomis. Šių įverčių pagalba transformuojamos apskaičiuotos taršos vertės į žalos vertinimui tinkamesnę piniginę sistemą. Teoriškai prilyginta, kad vienos tonos CO_2 teršalų žalos vertė yra maždaug 80 eurų. Kiek vėliau įvertinus aplinkos taršos mąstą ši kaina išaugo iki 140 eurų tonai CO_2 teršalo. (DeCicco J, Ross M (1996) Recent advances in automotive technology and the cost-effectiveness of fuel economy improvement. Transp Res D 1(2):79–96).

Politiniai sprendimai siekiant sumažinti aplinkos taršą:

- Savanoriški sutikimai ir technologinė pagalba;
- Draudimai;
- Mokesčiai ir baudos;
- Taršos emisijų leidimai.

Europos transporto politikos vienas iš tikslų yra siekti pagerinti ekonomiškumą transporto priemonėse. 1988 metais Europos automobilių asociacija išsikėlė tikslus sumažinti degalų suvartojimą iki 140 g/km iki 2008 metų. Tačiau realybėje aukštesnės klasės automobiliams, kurių svoris ir variklio galia yra didesni, tepavyko pasiekti 154 g/km ribą. Tai rodo, kad savanoriškai automobilių gamintojai rimtai į klimato kaitos problemas nepažvelgs. Ši priemonė taip ir netapo populiari, nes automobiliai su nedideliu degalų suvartojimu nėra ekonomiškai naudingi patiems automobilių gamintojams.

Šiuo metu plačiau tobulinamos taip vadinamos E – mobilumo idėjos. Investavimas į elektromobilių baterijų tobulinimą, kuro elementus ir taip toliau. Kinijoje ši politika dosniai remiama vietos valdžios. Europos šalys taip pat skiria laiko, bei lėšų elektroninio mobilumo idėjų propagandai.

Tačiau ir šios idėjos populiarumu mokslininkai linkę abejoti. Pagrindinė priežastis, bent kolkas technologijų kaina, tačiau tikimasi, kad ateityje ši priemonė vis labiau populiarės.

Draudimai. Ekonomistai teigia, kad įvairūs teisės aktai, nustatantys tam tikrus draudimus riboja gyventojų asmeninę laisvę. Tačiau ilgainiui didėjant aplinkos taršai, skatinamosioms priemonėms nedarant jokio teigiamo poveikio, nelieka nieko kito kaip taikyti draudimus. Taigi kalbant apie taršą Europos Komisija nustatė gana griežtas CO_2 teršalo vertes naujiems pagamintiems automobiliams.

Pagal 2009/33 EC direktyvą Europos komisija iki 2015 metų nustatė CO_2 teršalo emisiją 120 g/km, o nuo 2015 iki 2020 metų sumažinti šį dydį iki 95 g/km. Baudos už reikalavimų nevykdymą šiuo metu yra 95 eurai už viršytą išmetamo teršalo gramą lengviesiems automobiliams. Ateityje sunkiojo transporto baudos gali siekti 3500 – 15000 eurų už automobilį.

Kritinė problema taikant draudimų politiką yra dinamiškas standartų pritaikymas t.y., kuomet standartais nustatytų verčių gamintojai tiesiog negali pasiekti. Šiuo metu JAV taikomi apribojimai CO_2 teršalui yra 141 g/km lengviesiems automobiliams ir 219 g/km sunkvežimiams.

Išvados

1. Vertinant kelių transporto priemonių poveikį žmonių sveikatai galima teigti, kad transporto sukeliama tarša turi didesnį poveikį žmonių sveikatai, nei eismo įvykiai keliuose.
2. Daugiausia teršalų vidaus degimo variklis išmeta dirbdamas tuščiąja eiga, šios fazės metu išmetami teršalai yra ir patys pavojingiausi žmonių sveikatai.
3. Eismo oro kokybės indekso reikšmės daugiausia priklauso nuo gatvės geometrijos ir tiesioginių teršalų išmetimų iš kelių transporto.
4. Norint efektyviai įvertinti taršą miesto oro aplinkoje pakopiniais metodais, šie metodai turi būti integruojami tarpusavyje ir tobulinami keičiant konkrečių faktorių reikšmes, skirtas atitinkamoms teritorijoms.
5. Skaičiuojant kelių transporto priemonių išmetamų teršalų kiekį, bei vertinant jų žalą galima teigti, kad vienos tonos CO_2 teršalų vertė yra 140 eurų.
6. Efektyviausios priemonės taršai mažinti yra inovatyvūs techniniai sprendimai, bei formuojama transporto politika.

Literatūra

1. DeCicco J, Ross M (1996) Recent advances in automotive technology and the cost-effectiveness of fuel economy improvement. Transp Res D 1(2):79–96;
2. Environment International 74 (2015) 281 – 290;
3. F. Hulsmann et.al./Urban climate;
4. Mickūnaitis V. Autotransportas ir atmosferos apsauga.- Vilnius: Mokslas,- 1984. 48 psl;
5. Transportation Research Part D 32 (2014) 111–119;
6. Transportation Research Part D 33 (2014) 26–38;
7. The Science of the Total Environment 312 (2003) 1–14;
8. Science of the Total Environment 505 (2015) 606 – 614.

ANALYSIS OF ROAD VEHICLES INDUCED POLLUTION IN THE CITY

Summary

This article contains several vehicles caused by pollution on the human body analysis. Pollution effects analysis showed that the UK 2 times more people die on pollution caused by transport than an accident occurs. The research suggests a changes in transport policy and tightening environmental regulations. This article presents road vehicle emissions on the engine operation. The paper presents an assessment of environmental pollution factor - traffic air quality index. Based air quality index value mainly depends on the geometry of the street and direct emissions of pollutants from road transport.

The most frequently used models for the investigation of environmental contamination. In order to effectively assess air pollution in urban environments using the tiered approach, these methods have to be developed and integrated with each other by changing the values of factors specific to the areas concerned. As well as an overview of the methodology for road vehicles to calculate the pollution generated. Losses due to transport pollution reflects contains the following types of economic evaluation of pollution. The most effective measures to reduce pollution are innovative technical solutions and formulated transport policy.

Key words: Index, mode, emission, intensity.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Martynas Kažukauskas.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto aplinkosauga, miesto ekologiniai rodikliai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 622 70186, martynaskazukauskas@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Martynas Kažukauskas.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department master student **.**
Author‘s research interests: Transport environmental, ecological characteristics of the city.
Telephone and e-mail address: +370 622 70186, martynaskazukauskas@gmail.com

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

TRANSPORTO RŪŠIES PARINKIMO PROBLEMŲ TYRIMAS VEŽANT SUNKIASVORIUS IR DIDŽIAGABARIČIUS KROVINIUS

Artūras Petraška, Povilas Sutkus, Kristina Čižiūnienė
Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas

Anotacija

Didžiagabaričių krovinių pervežimas – ypač sunki gabenimų rūšis, reikalaujanti specialios technikos, leidimų, išankstinių susitarimų, prireikus – palydos ir apsaugos, specialiai apmokytų vairuotojų, o taip pat ir daug kitų sąlygų, kurių laikytis reikalauja tarptautinės didžiagabaričių ir labai sunkių krovinių pervežimo taisyklės. Šių krovinių gabenimo metu labai svarbiu faktoriumi tampa tinkamos transporto rūšies parinkimas, kuris neretai turi įtakos pakrovimo, iškrovimo ir tranpsortavimo laikui ir kainai. Šiame straipsnyje nagrinėjamos problemos susietos su transporto rūšies parinkimu vežant sunkiasvorius ir didžiagabaričius krovinius Lietuvoje.

Reikšminiai žodžiai: transporto rūšis, sunkiasvoriai ir didžiagabaričiai kroviniai, problemos.

Įvadas

Šiuolaikinės moderniųjų gamyklų bei atsiradusių naujausių technologijų suteikiamos paslaugos atsidūrė ekonominės veiklos dėmesio centre. Vystantis Lietuvos ūkiui ir kuriantis rinkos ekonomikos sąlygoms didėja ir poreikis krauti įvairius krovinius. Neišvengiamai atsiranda sunkiasvorių ir didžiagabaritinių krovinių perkrovimo poreikis. Didžiagabaričių krovinių pervežimas – ypač sunki gabenimų rūšis, reikalaujanti specialios technikos, leidimų, išankstinių susitarimų, prireikus – palydos ir apsaugos, specialiai apmokytų vairuotojų, o taip pat ir daug kitų sąlygų, kurių laikytis reikalauja tarptautinės didžiagabaričių ir labai sunkių krovinių pervežimo taisyklės.

Didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimo metu yra paveikiama visa transporto sistema dėl jos jautrumo bet kokiems eismo trukdymams, ypač miesto gatvėse. Tobulinant kelius yra įdiegiamos naujovės, kurios padidina transporto priemonių saugumą, tačiau sumažina nestandartinių krovinių vežimo galimybes. Transportavimas dėl techninių, organizacinių sąlygų bei saugumo sumetimais vykdomas tamsiu paros metu, kada įprastų transporto priemonių yra mažiausiai.

Straipsnio **tikslas** – ištirti su kokiomis problemomis Lietuvoje susiduriama parenkant transporto rūšį sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių vežimams.

Tikslui pasiekti iškelti šie **uždaviniai**:

- Išanalizuoti didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimo Lietuvoje galimybes, problemas ir jų priežastis teoriniu aspektu.
- Ištirti didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimo Lietuvoje problemas.

Metodai:

- Literatūros šaltinių analizė;
- Anketinis tyrimas.

1. Didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimas Lietuvoje

Lietuvos Respublikos teisės aktai ir krovinių pervežimo taisyklės reglamentuoja maksimalius matmenis ir mases transporto priemonių (įskaitant krovinį), kurie gali būti transportuojami kelių ir geležinkelių transporto priemonėmis įprastine tvarka be apribojimų.

Pagrindiniai potencialūs sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių vartotojai Lietuvoje:

- Energetikos pramonė: Visagino atominė elektrinė, Elektrėnų elektrinė, Vilniaus elektrinė, Kauno elektrinė, vėjo jėgainių parkai ir t.t.;
- Naftos pramonė: AB „Orlen Lietuva“, AB „Klaipėdos nafta“, AB „Būtingės naftos terminalas“ ir t.t.;
- Chemijos pramonė: AB „Lifosa“, AB „Achema“ ir t.t.;
- Kitos pramonės šakos: AB „Akmenės cementas“, metalo apdirbimo gamyklos ir t.t.

Potencialius sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių transporto koridoriaus naudotojus galima skirstyti į pastovius (įmonės, vykdančios periodinius remonto darbus) arba laikinus (naujai statomos įmonės arba modernizuojamos/remontuojamos įmonės).

Pasak B. Plačienės (2010) ne kartą per Klaipėdos uostą buvo gabenami dideli kroviniai Baltarusijos pramonės įmonėms, Lenkijos krovinių gavėjams. Todėl didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimas susijęs su minėtų įmonių rekonstravimo bei plėtros poreikiais ir galimybėmis. Klaipėdos uostas yra vienas iš realiausių didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių kelių į Lietuvą, kadangi vandens transporte, įskaitant vidaus vandens transportą, krovinio charakteristikos nėra tokios kritiškos kaip kelių ar geležinkelių transporte. Vandens transporte gali būti ribojami laivų gabaritai (ypač grimzlė). Tačiau vandens

transporto priemonių įkrovimas yra ženkliai didesnis, negu sausumos transporto priemonių ir jo paprastai pakanka net ir didžiausiems didžiagabaričių ar sunkiasvoriams kroviniams gabenti.

Iki šiol Lietuvoje vieno iš didžiausio gabento sunkiasvorio krovinio svoris buvo 530 tonų krovinys, gabentas iš Klaipėdos jūrų uosto į Mažeikių naftos perdirbimo gamyklą. Valstybinė kelių transporto inspekcija pateikia sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių, kurie buvo vežti Lietuvoje duomenis:

- **Krovinių svoris:** daugiau negu 50 t (92,8 %); nuo 50 t iki 100 t (6,8 %); nuo 100 t iki 200 t (0,26 %); daugiau negu 200 t (0,14 %). Daugiausia leidimų išduotą transporto priemonėms, kurios vežė krovinį viršijantį leistiną svorį daugiau negu 50 t.
- **Ilgis:** daugiau negu 14 m (7,1 %); nuo 14 m iki 24 m (82,3 %); nuo 24 m iki 43 m (7 %); daugiau negu 43 m (3,6 %). Daugiausia leidimų išduota transporto priemonėms, kurios vežė krovinį viršijantį leistiną ilgį nuo 14 m. iki 24 m.
- **Plotis:** daugiau negu 3,5 m (65 %); nuo 3,5 m iki 4,1 m (23,8 %); nuo 4,1 m iki 5 m (9,9 %); daugiau negu 5 m (1,3 %). Daugiausia leidimų išduotą transporto priemonėms, kurios vežė krovinį viršijantį leistiną plotį daugiau negu 3,5 m.
- **Aukštis:** d**augiau negu 4,5 m (80,2** %); nuo 4,5 m iki 5 m (17,3 %); daugiau negu 5 m (2,5 %). Daugiausia leidimų išduota transporto priemonėms, kurios vežė krovinį viršijantį leistiną aukštį daugiau negu 4,5 m.

Be kita ko sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių gabenimas Lietuvai yra naudingas ekonomiškai, nes už jų transportavimą yra renkami mokesčiai. Šiame kontekste Lietuva, kaip tranzito šalis, gali ir turi numatyti pagrindinius sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių vežimo koridorius.

2. Didžiagabaritinių ir sunkiasvorių krovinių vežimo per Lietuvą problemos ir jų priežastys

Transporto sistema yra ypač jautri bet kokiems eismo trukdymams – ypač miesto gatvėse, kur ir taip jau yra didelės problemos dėl transporto spūsčių. Pažymėtina, kad modernizuojant kelius, šie prieštaravimai didėja – įrengiamos skirtingo lygio sankryžos, kelio gabaritai apribojami atitvarais, įrengiamos pėsčiųjų salelės, požeminiai ir antžeminiai pėsčiųjų praėjimai dėl ko viena vertus, didinamas eismo saugumas, bet, kita vertus, apribojamos galimybės pravežti didžiagabaritinius ar sunkiasvorius krovinius. Suprantama, kad prioritetas yra atiduodamas įprastiems transporto srautams, kurių yra nepalyginamai daugiau negu didžiagabaritinių ar sunkiasvorių krovinių. Galima prognozuoti, kad šis konfliktas didės ne tik dėl techninių, bet ir organizacinių, aplinkosauginių, saugumo klausimų.

Problemų, kurios atsiranda gabenant tokius krovinius, gali būti labai daug. Pirma ir viena iš svarbiausių yra transporto rūšies parinkimas. Tiek didžiagabaritį, tiek sunkiasvorį krovinį galima gabenti įvairiomis transporto rūšimis. Kitos problemos yra detalaus gabenimo maršruto sudarymas, vežimo saugumo garantavimas ir kt. Šiame straipsnyje daugiausiai dėmesio skiriama sunkiasvorių ir didžiagabaritčių krovinių gabenimo Lietuvoje transporto rūšies parinkimui, nes šioje srityje susiduriama su didžiausiomis problemomis: skirtingos transporto rūšių savybės; sudėtingas tokių krovinių pakrovimas/iškrovimas; pervežimas daug kainuoja; darbuotojų kompetencijos ar patirties trūkumas; didelės laiko sąnaudos; nepakankama tokių krovinių pasiūla.

Kiekviena transporto rūšis sunkiųjų ir didžiagabaritinių krovinių gabenimo srityje pasižymi savitom, specifinėm savybėm, kurias būtinai reikėtų įvertinti organizuojant sunkiasvorių ar didžiagabaričių krovinių vežimą.

3. Didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimo Lietuvoje problemų tyrimas ir jų šalinimo galimybės

Atliekama vežėjų anketinė apklausa, kurios pagrindinis tikslas – tinkamai apskaičiavus respondentų imtį, elektroninės anketos pagalba nustatyti šiandienines didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių vežėjų problemas, su kuriomis susiduriama gabenant tokius krovinius Lietuvoje.

Siekiant padidinti tikimybę, kad tyrime sudalyvaus kuo daugiau įmonių, anketa buvo išsiųsta 59 Lietuvos įmonėms (133 įmonių darbuotojams) el. paštu ir, kurios užsiima didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių transportavimu. Baigus tyrimą, imtyje liko 21 įmonė, kuri sutiko užpildyti anketą.

Atliktas tyrimas parodė, kad daugiausia įmonių krovinius gabena viena transporto rūšimi, tokios įmonės sudarė net 43% visų dalyvavusiųjų tyrime. Tuo tarpu mažiausią procento dalį, tik 10%, sudarė įmonės, gabenančios krovinius keturiomis ir daugiau, transporto rūšimis.

Analizuojant įmones, kurios krovinius gabena viena transporto rūšimi, respondentų teigimu, nustatyta, kad gabenimas viena rūšimi yra patogesnis ir pigesnis nei keliomis. Respondentai taip pat teigė, kad tik tai rūšiai turi reikiamą įrangą arba, kad tik toje srityje specializuojasi. Paklausti ar kada nors svarstė galimybę

gabenti krovinius keliomis transporto rūšimis, didžioji dauguma, net 77,8% visų apklaustųjų atsakė teigiamai ir tik 22,2% atsakė, kad tokios galimybės nesvarstė.

Bendra atsakymų analizė leido apibendrinant išskirti, kad tyrimo dalyvių didžiausią dalį, net 46 %, sudarė kelių transporto rūšį plėtojančios įmonės, o mažiausią procento dalį, tik 4% sudarė 3 įmonių rūšys: įmonės, užsiimančios geležinkelių ir vidaus vandenų transportu, įmonės, užsiimančios kelių ir vidus vandenų transportu bei įmonės, užsiimančios vidaus vandenų transportu.

Kelių ir vidaus vandenų transporto rūšį atstovaujančios įmonės teigė, kad leidimai gabenti krovinius šiomis rūšimi yra reikalingi. Tuo tarpu geležinkelio transporto atstovų nuomonės išsiskyrė: didžioji dauguma teigė, kad leidimai, gabenti krovinį yra reikalingi, bet atsirado ir tokių, kurie paneigė leidimų reikiamybę. Taigi galima teigti, kad dauguma atvejų leidimus, gabenti didžiagabaritį ar sunkiasvorį krovinį, įmonės privalo gauti.

Rezultatuose matyti įvairių transporto rūšių atstovų, dalyvavusių tyrime, nuomonių išsiskyrimas, kuomet kalbama apie išduodamų leidimų kainas.

Žvelgiant į gautus rezultatus matyti, kad didžiausias pinigų sumas už leidimų gavimą sumoka geležinkelių transporto rūšies atstovai, net 50% apklaustųjų įvardino, kad už leidimus sumoka daugiau nei 289,91 EUR (1001 Lt). Tuo tarpu kelių ir vidaus vandenų transporto rūšių atstovai už leidimus daugiausiai sumoka nuo 203,02 – 289,62 EUR (701 – 1000 Lt). Taip pat nemažai įmonių atstovaujančių tiek kelių, tiek geležinkelių ar vidaus vandenų transporto rūšis, už leidimus sumoka 145,10 – 202,73 EUR (501 – 700 Lt). Taigi, pasak rezultatų, mažiausiai tikėtina leidimų kaina, gabenant krovinius šiomis rūšimis yra 0 – 86,87 EUR (0 – 300 Lt).

Daugumos apklaustųjų, geležinkelių ir vidaus vandenų transporto rūšių, atstovų teigimu, gabenant krovinius šiomis rūšimis, papildoma palyda nėra reikalinga, buvo tik keletas įmonių tvirtinusių priešingai. Tuo tarpu kelių transporto rūšies įmonių atstovų nuomonės skirtumai labiau pastebimi: dauguma sakė, kad palyda yra būtina, o likusieji tvirtino atvirkščiai. Taigi, akivaizdžiai pastebėtas skirtumas tarp kelių transporto ir geležinkelių bei vidaus vandenų transportų. Tačiau visų transporto įmonių atstovai vieningai tarė „taip“ atsakydami į klausimą „ar būtinas maršruto planavimas?“, buvo tik keletas geležinkelio transporto atstovų, kurie tvirtino priešingai.

Kalbėdami apie Lietuvos padėtį, gabenant didžiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius įvairių transporto rūšių atstovai buvo vieningi (92% visų apklaustųjų) ir teigė, kad Lietuva tampa tranzitine šalimi. Tik 8% visų dalyvių (kelių ir vidaus vandenų transporto rūšies atstovai) teigė, kad gabena krovinius į Lietuvos teritoriją.

Tyrimo rezultatai parodė, kad didžiausia dalis kelių ir geležinkelių įmonių, gabenamus krovinius iškrauna Rusijoje, kas sudaro 37% kelių transporto rūšyje ir 42% geležinkelių transporto rūšyje. Taip pat, tarp daugiausiai iškrovimų sulaukiančių šalių paminėtas ir Kazachstanas, sudarantis 16% kelių transporte ir 25% geležinkelių transporte. Be Azijos šalių dar minima ir Europa, kaip viena iš dažniausių iškrovimų skaičių sulaukiantis regionas. Šiame klausime žymiai išsiskiria vidaus vandenų transportas, kurio atstovai, kaip pagrindinį, krovinio iškrovimo regioną pažymėjo Lietuvą.

Aiškinantis, į kurią Lietuvos apskritį dažniausiai gabenami kroviniai, buvo gauti rezultatai, kurie parodė, kad daugiausia krovinių, gabenamų kelių ir geležinkelių transporto rūšimi, Lietuvoje sulaukia Vilnius, o krovinių, gabenamų vidaus vandenų transporto rūšimi – Klaipėda. Nors Vilnius, pagal krovinių gabenimo sritį, kelių ir geležinkelių transporte pirmauja, tačiau vidaus vandenų transporto krovinių, savo mieste nesulaukia, taip pat kaip ir Klaipėda, kuri savo mieste sulaukia tik nedidelio kiekio kelių ir geležinkelių transporto rūšimi gabenamų krovinių.

Be to, Kaunas įvardijamas visose transporto rūšyse, kaip miestas į kurį daugiau ar mažiau gabenami kroviniai, pavyzdžiui į Kauną krovinius gabena net 42% geležinkelių transporto rūšies įmonių, dalyvavusių tyrime. Gabendamos krovinius kelių ir geležinkelių transporto rūšimis įmonės neretai susiduria su papildomais sunkumais tam tikrose Lietuvos apskrityse. Kaip daugiausiai problemų sukeliančias Lietuvos apskritis šių rūšių atstovai įvardina Kauno, Vilniaus ir Panevėžio, tuo tarpu mažiausiai problemų sukeliančiomis Lietuvos apskritimis tampa Alytaus ir Utenos.

Nagrinėjant krovinių transportavimo problemas, įvairių transporto rūšių aspektu, pastebima, kad kiekviena iš jų susiduria daugiau ar mažiau su panašiomis problemomis. Rezultatai rodo, kad daugiausia susiduriama su didelėmis laiko sąnaudomis, didelėmis pervežimo kainomis bei darbuotojų patirties trūkumu. Visose transporto rūšyse, šias problemas, kaip svarbiausias, įvardino daugiau kaip 10% tyrime dalyvavusių įmonių atstovai. Tuo tarpu dėl mažiausių problemų išskyrimo, įvairių transporto rūšių atstovų nuomonės išsiskyrė:

- Kelių transporto rūšyje, kaip mažiausiai svarbi problema įvardinta palyda ir leidimų gavimai, apie jas užsiminė tik 3% visų tyrime dalyvavusių šios rūšies atstovų.
- Geležinkelių transporto rūšyje, kaip mažiausiai svarbi problema įvardinta kelių infrastruktūra, kurią įvardino tik 1% visų tyrime dalyvavusių šios rūšies atstovų.
- Vidaus vandenų transporto rūšyje, kaip mažiausiai svarbi problema įvardinta palyda, kurią įvardino tik 3% visų tyrime dalyvavusių šios rūšies atstovų.

Kaip pastebima iš mažiausiai svarbių problemų išskyrimo sutampa tik kelių ir vidaus vandenų transporto atstovų nuomonė dėl palydos problematiškumo.

Toliau nagrinėjant krovinių gabenimo problematiką, buvo siekiama išsiaiškinti ar įvairios transporto rūšys susiduria su krovinio iškrovimo ir pakrovimo problemomis. Tyrimo rezultatai parodė, kad daugiausiai su pakrovimo problemomis susiduria vidaus vandenų transporto rūšis, kurios visi atstovai, dalyvavę šiame tyrime tai patvirtino, o mažiausiai su tokiomis problemomis susiduria geležinkelių transporto atstovai, kurių atsakymo procentas buvo 50%. Analogiška situacija matoma ir iškrovimo problemų atveju, kuriuo 66,6 % tyrime dalyvavusių vidaus vandenų transporto rūšies atstovų teigė, susiduriantys su krovinio iškrovimo problemomis, o geležinkelių transporto rūšies atstovai į šį klausimą teigiamai atsakė tik 36,4%.

Lyginant problemas, kurias įvardino visų rūšių atstovai pastebima, kad nuomonės šiuo klausimu išsiskyrė. Kelių ir geležinkelių rūšies atstovai, kaip pagrindinę problemą, susijusią su pakrovimo įranga įvardino dideles laiko sąnaudas, kai vidaus vandenų transporto rūšies atstovai, kaip pagrindinę pakrovimo įrangos problemą įvardino ne tik laiko sąnaudas, bet ir įrangos stoką. Tuo tarpu, kaip mažiausią tokios įrangos problemą visos transporto rūšys įvardino darbuotojų neprofesionalumo klausimą. Su šia problema nesusiduria geležinkelių bei vidaus vandenų transporto rūšis, o kelių transporte susiduriama nežymiai, kai kalbama apie pakrovimo įrangą.

Rezultatai gauti apie iškrovimo problemas, ypatingai nesiskyrė tarp įvairių transporto rūšių. Kaip didžiausia iškrovimo problema įvardinta didelės laiko sąnaudos, o kaip mažiausia – įrangos stoka. Taip pat pastebėta, kad tarp iškrovimo problemų, nei vienas transporto rūšių atstovas nepaminėjo darbuotojų neprofesionalumo. Taigi galima teigti, kad pagrindinėmis problemomis susijusiomis su krovinio pakrovimu ar iškrovimu tampa didelės laiko sąnaudos bei nuomos kainos.

Be jau aptartų didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių gabenimo problemų, dar reikėtų paminėti ir tas problemas, kurios atsiranda dėl gabenimo atstumo. 50% visų tyrimo dalyvių teigė, kad su tokiomis problemomis susiduria ir kaip pagrindinę tokios problemos atsiradimo priežastį įvardina dideles laiko ir pinigines sąnaudas. Paklausti, ar laikas yra svarbus veiksnys gabenant didžiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius, 80% visų apklausos dalyvių teigė, kad tai yra labai svarbu, dėl sudarytų sutarčių su klientu arba dėl noro pranokti klientų lūkesčius ir taip išlaikyti gerą įmonės įvaizdį.

Apibendrinant galima išskirti problemas, su kuriomis susiduria įmonės, gabendamos didžiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius: didelės pervežimų kainos; darbuotojų patirties trūkumas; sudėtingas krovinių pakrovimas ir iškrovimas; laiko sąnaudos; maršruto planavimas ir kelių infrastruktūra; palyda; leidimų gavimas.

Pastebėta, kad šiuo metu, įmonės, gabenančios didžiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius daugiausiai susiduria su laiko sąnaudų, didelių pervežimo kainų bei darbuotojų patirties trūkumo problemomis.

Teikiant pasiūlymus, skirtus didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių vežimui Lietuvoje, turėtų būti svarstoma galimybė ruošti multimodalinės sistemos kūrimo galimybė.

Išvados

Didžiagabaričiai ir sunkiasvoriai kroviniai gali būti gabenami tiek Lietuvos teritorijoje, tiek ir per ją į kitas šalis. Todėl tokių krovinių gabenimas Lietuvai yra naudingas.

Literatūros šaltinių analizė parodė, kad Lietuvoje transporto rūšies parinkimui didžiausiomis problemomis tampa nusistovėjusios pasiūlos ir paklausos nebuvimas, kaina, technologinio proceso organizavimas ir darbuotojų kvalifikacija.

Atliktas tyrimas parodė, kad daugiausia sunkumų Lietuvoje gabenat didžiagabaričius ir sunkiasvorius krovinius sukelia: pervežimo kainos ir laiko sąnaudos, darbuotojų patirties trūkumas, bei pakrovimo ir iškrovimo darbai. Kiek mažesnės problemos susidaro dėl maršrutų planavimo ir kelių infrastruktūros, palydos organizavimo ir leidimų gavimų.

Literatūra

1. Baublys A., Griškevičienė D., Lazauskas J., Palšaitis R. 2003. *Transporto ekonomika*. Vilnius: Technika.
2. Baublys A. 1995. *Krovinių vežimai geležinkelių, vandens ir oro transportu*. Vilnius: Technika.
3. Baublys A. 2003. *Tarptautiniai krovinių vežimai*. Vilnius: Technika.

4. *European Best Practice Guidliness for Abnormal Road Transports. European Commission. DG Energy and Transport*. [interaktyvus] 2008. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 28 d.] Prieiga per internetą: http://ec.europa.eu/regional_policy/sources/docgener/guides/cost/guide2008_en.pdf
5. Kleiva E. 2012. *Didžiagabaričių ir sunkiasvorių krovinių vežimo specifikos tyrimai.* [interaktyvus]. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 10 d.] Prieiga per internetą: http://leidykla.vgtu.lt/conferences/JM_Transport_2012/PDF/transportas-lt-169-172.pdf
6. Krašauskas L., Jocius M. 2010. *Experience of route selection and adjustment for the transportation of heavyweight oversized cargoes*. [interaktyvus] [žiūrėta: 2015 m. balandžio 3 d.] Prieiga per internetą: http://www.balticroads.org/downloads/27BRC/27BRC_A3_Krasauskas_1.pdf
7. *Krovinių vežimo vidaus vandenų keliais taisyklės (toliau - Taisyklės)*, patvirtintos 2000 m. rugsėjo 28 d. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymu Nr. 269.
8. *Krovinių vežimo geležinkelio transportu taisyklės*, patvirtintos LR susisiekimo ministro 2000 m. birželio 20 d. įsakymu Nr. 174.
9. Lietuvos automobilių kelių direkcija. „*INŽINERINIŲ SAUGAUS EISMO PRIEMONIŲ PROJEKTAVIMO IR NAUDOJIMO REKOMENDACIJOS R ISEP 10*“. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 23 d.] Vilnius, 2010.
10. Lietuvos Respublikos Susisiekimo Ministerija. *Nacionalinė susisiekimo plėtros 2014-2022 metų programa*. [interaktyvus] 2013. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 23 d.] Prieiga per internetą: http://www.sumin.lt/lt/veikla/planavimo_dokumentai/nacionaline_susisiekimo_pletros_2014_2022_metu_programa/nacionaline_susisiekimo_pletros_2014_2022_metu_programa
11. *Lithuanian road administration under the ministry of transport and communication*. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 20 d.] Prieiga per internetą: http://www.lra.lt/
12. *Oversize Transport Strategy Lithuania* [interaktyvus] 2011. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 15 d.] Prieiga per internetą: http://www.transportoversize.eu/files/Main/strategy/Oversize%20Transport%20Strategy%20for%20Lithuania.pdf
13. Palšaitis R. 2003. *Logistikos pagrindai*. Vilnius: Technika.
14. Petraška A. 2007. *Sunkiųjų ir negabaritinių krovinių vežimo kelių transportu problematiškumo tyrimas*. [interaktyvus]. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 3 d.] Prieiga per internetą: http://www.elibrary.lt/resursai/Konkursai/linava/07_2007_A.Petraska.pdf
15. Petrenko V. 2012. *Geležinkelio eismo sauga* [interaktyvus] [žiūrėta: 2015 m. balandžio 2 d.] Prieiga per internetą: http://dspace.vgtu.lt/bitstream/1/1345/1/1303_Petrenko_Gelezinkelio_WEB.pdf
16. Plačienė, B. 2010. *Negabaritinių ir sunkiasvorių krovinių pervežimo per Klaipėdos uostą vadovo parengimas įgyvendinant projektą* “Oversize Baltic”.
17. *Specialusis susisiekimo komunikacijų, reikalingų sunkiasvoriams ir didžiagabaričiams bei kitiems kroviniams vežti naujos atominės elektrinės statybai, planas*. [interaktyvus] 2012. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 3 d.] Prieiga per internetą: http://www.vae.lt/files/SSP_sprendiniai_aiskinamasis_rastas.pdf
18. *Sunkiasvorių ir didžiagabaričių transportavimo maršrutų galimybių studija*. [interaktyvus] 2011. [žiūrėta: 2015 m. balandžio 15 d.] Prieiga per internetą: http://www.vae.lt/files/galimybiu_studija.pdf
19. *Susisiekimo komunikacijų, reikalingų sunkiasvoriams ir didžiagabaričiams bei kitiems kroviniams vežti naujos atominės elektrinės satybai specialusis planas*. [interaktyvus] 2010 [žiūrėta: 2015 m. balandžio 8 d.] Prieiga per internetą: http://www.vae.lt/files/Koncepcija.pdf
20. *1995 m. rugpjūčio 14 d. LRV nutarimas Nr. 1119 dėl valstybinės reikšmės vidaus vandens kelių sąrašo patvirtinimo*.
21. *1996 m. liepos 25 d. Tarybos direktyva 96/53/EB nustatanti tam tikrų Bendrijoje nacionaliniam ir tarptautiniam vežimui naudojamų kelių transporto priemonių didžiausius leistinus matmenis ir tarptautiniam vežimui naudojamų kelių transporto priemonių didžiausią leistiną masę*.
22. *1999 m. birželio 17 d. Europos parlamento ir Tarybos direktyva 1999/62/EB dėl sunkiasvorių krovinių transporto priemonių apmokestinimo už naudojimąsi tam tikra infrastruktūra*.
23. 2002 m. vasario 18 d. susisiekimo ministro įsakymas Nr. 3-66 „*Dėl maksimalių leidžiamų transporto priemonių matmenų, leidžiamų ašies (ašių) apkrovų, leidžiamos bendrosios masės patvirtinimo*“ (Žin., 2002, Nr. 23-870).
24. 2005 m. rugsėjo 26 d. susisiekimo ministro įsakymas Nr. 3-404 „*Dėl susisiekimo ministro 2002 m. vasario 18 d. įsakymo Nr. 3-66 „Dėl Maksimalių leidžiamų transporto priemonių matmenų, leidžiamų ašies (ašių) apkrovų, leidžiamos bendrosios masės patvirtinimo" pakeitimo*“ (Žin., 2005, Nr. 117-4240).
25. *2006 m. gegužės 17 d. Europos Parlamento ir Tarybos direktyva 2006/38/EB iš dalies keičianti Direktyvą 1999/62/EB dėl sunkiasvorių krovininių transporto priemonių apmokestinimo už naudojimąsi tam tikra infrastruktūra*.
26. *2010 m. liepos 19 d. Lietuvos Respublikos susisiekimo ministro įsakymas Nr. 3-451 Jungtinių Tautų Europos ekonomikos komisijos Europos vidaus vandenų kelių laivybos taisyklių paskelbimo*.

RESEARCH OF TRANSPORT TYPE SELECTION PROBLEMS TRANSPORTING OVERSIZED AND HEAVYWEIGHT CARGO

Summary

Oversized and heavyweight cargo transportation is very complicated. This requires special equipment, permits, prior agreement and sometimes – escort and protection, specially trained drivers and several other conditions including compliance with international cargo transportation rules. During the transportation, it is very important to select the appropriate type of transport, which often affects the loading, unloading, transportation time and price. This article investigates problems associated with the selection of transport type for carrying oversized and heavyweight loads in Lithuania.

Key words: mode of transport, the oversized and heavyweight cargo, problems.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Artūras Petraška
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto, Logistikos ir transporto vadybos katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių gabenimas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 5099, arturas.petraska@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Povilas Sutkus
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto, Logistikos ir transporto vadybos katedros absolventas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių gabenimas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 5099, povilas.sutkus@stud.vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Čižiūnienė
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto, Logistikos ir transporto vadybos katedros docentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Logistika, marketingas, specialistų rinkos poreikis, sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių gabenimas.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 613 79393, kristina.ciziuniene@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Artūras Petraška
Science degree and name: Doctor, Associated Professor
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Associated Professor of Logistics and Transport Management Department.
Author‘s research interests: Transportation of Oversized and Heavyweight Cargo.
Telephone and e-mail address: +370 5 274 5099, arturas.petraska@vgtu.lt

Author name, surname: Povilas Sutkus
Science degree and name: Master
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Graduate of Logistics and Transport Management Department.
Author‘s research interests: Transportation of Oversized and Heavyweight Cargo.
Telephone and e-mail address: +370 5 274 5099, povilas.sutkus@stud.vgtu.lt

Author name, surname: Kristina Čižiūnienė
Science degree and name: Doctor, Associated Professor
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering Faculty, Associated Professor of Logistics and Transport Management Department.
Author‘s research interests: Logistics, Marketing, Specialist Market Demands, Transportation of Oversized and Heavyweight Cargo.
Telephone and e-mail address: +370 613 79393, kristina.ciziuniene@vgtu.lt

HHO METODAS DYZELINIŲ DEGALŲ TAUSOJIMUI IR GAMTOSAUGAI

Egidijus Pranckus
Kauno technikos kolegija

Anotacija

Straipsnyje analizuojamas vandenilinių sistemų pritaikymas dyzeliniame automobilyje ir pateikiama dyzeliniais degalais ir hho mišiniu veikiančio dyzelinio variklio stendinio bandymo rezultatai. Eksperimentiniai tyrimai atlikti pasinaudojant standartiniu automobiliu Volkswagen 1,9 SDI Diesel ir pačių sukonstruota sauso tipo HHO jėgaine, naudojančia 5-10A srovę. Vandeninis elektrolitas naudojamas iš natrio hidrokarbotano. Varikliai tarpusavyje jungiami pvc žarnos pagalba prie automobilio maitinimo sistemos ir elektrine jungtim prie akumuliatorių baterijos. Dėka paprasto valdymo algoritmo, šia jėgaine pasiekiami aukšti dinaminiai ir kuro ekonomijos rodikliai. Nustatyta, kad automobilį eksploatuojant miesto ir užmiesčio sąlygomis lyginamosios vidutinės degalų sanaudos automobiliui sumažėja 30-50%, o netiesioginiu tyrimu -deginių HC, CO ir suodžių koncentracija sumažėja iki 50%, išskyrus NO_x – iki 14%.

Reikšminiai žodžiai: HHO generatorius, vandenilis, inovacinės technologijos, automobilis.

Įvadas

Naftos ištekliai planetoje senka ir nafta nuolat brangsta. To pasekoje brangsta ir automobilių degalai. Vienas iš pagrindinių automobilių tobulinimo tikslų yra siekimas ekonomiškesnių ir mažiau aplinką teršiančių automobilių. Vienas iš būdų, kaip galima žymiai pagerinti šias automobilio charakteristikas, tai HHO elektrolizės jėgainių panaudojimas.

Pramonės gigantai automobilių gamintojai vis daugiau kalba apie alternatyvius energetinius resursus. Pastoviai ieškoma alternatyvių energijos šaltinių. Vienas iš jų yra vandenilis. Vandenilio gamybos technologija nebūtinai turi būti sudėtinga. Atskiri mokslininkai ir išradėjai jau prieš du dešimtmečius paskelbė savo darbus šia kryptimi. Šiuo metu, kai gryno vandenilio sistemos ir infrastruktūra neišvystyta, atskiros kompanijos ir išradėjai JAV, Kanadoje, Australijoje ir kitose šalyse jau gamina ir eksploatuoja automobiliuose montuojamus vandenilio gavybos įrenginius. Vandenilinių sistemų didžiausia nauda, gali pasireikšti ekologijoje ir ekonomikoje. Didėja žmonių poreikis įsigyti automobilius, tačiau šių dienų automobiliai yra varomi naftos produktais. Išskiriamas anglies dvideginis teršia gamtą ir žaloja žmogaus sveikatą [2].

Vandenilinių variklių naudojimo ateitis yra reali, nes naftos iškasenų kiekis, kiekvieną dieną vis mažėja. Vandenilinio kuro kaina palyginus žema su įprastiniu kuru, nes vandenilio sistema naudoja vandenį. Šiuolaikinių vandeniliu varomų automobilių kaina yra ganėtinai didelė, tačiau ateityje šių automobilių kaina turėtų mažėti.

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. Šį dyzelinių degalų padidėjusį vartojimą galima paaiškinti tuo, kad dyzeliniai varikliai dirba efektyviau, santykinai naudoja mažiau degalų variklio efektyviosios galios vienetui 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 vandenilio panaudojimo galimybe šiuose varikliuose. Tačiau būtina pabrėžti, jog jei mineralinius degalus, keičiant biodegalais ar alternatyviais degalais keičiasi degalų fizinės ir cheminės savybės, kurios įtakoja išpurškimo charakteristikas, savaiminio užsiliepsnojimo gaišties periodo trukmę, degimą ir šilumos išsiskyrimą cilindre, tai naudojant lygiagrečiai su dyzeliniais degalais hho dujas šių trūkumų galima išvengti. To pasėkoje kinta variklio lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos, indikatoriniai, efektyvieji variklio rodikliai, deginių emisija ir dūmingumas.

Eksperimentinių bandymų metu buvo nustatyta, kad vandenilio dujos dega žymiai greičiau. Vandenilio dujos degdamos visu perimetru tūrio vienete gerina dyzelinių degalų sudegimą ir veikia kaip katalizatorius, tokiu būdu pilnai sudeginant kurą, ko pasekoje turime mažesnį dyzelinio variklio dūmingumą ir kitus išmetamųjų dujų emisijos parametrus (žr.2pav.). Didėjant vandenilio (hho) kiekiui dyzeliniuose degaluose, proporcingai mažėja dyzelinių degalų kiekis.

Verta pastebėti, kad deguonies priedų naudojimas dyzeliniame variklyje, nepaisant mažejančių efektyviųjų degalų sąnaudų, lyginant su grynais dyzeliniais degalais varomu varikliu, daugumoje apkrovos ir sūkių režimų didina variklio efektyvųjį naudingumo koeficientą. Didesnis variklio efektyviojo naudingumo koeficientas mokslininkų darbuose grindžiamas tuo, kad hho esantis deguonis gerina degalų sudegimą

variklyje, ko nepasakysi apie spiritų ir dyzelinių degalų mišinius, kurie pasižymi mažesne biodegalų klampa, kur gali išprovokuoti didesnį plunžerio ir adatos precizinių paviršių išsidėvėjimą ir pan.

Darbo tikslas – išanalizuoti alternatyvų inovatyvios vandenilinės hho sistemos pritaikymą šių dienų automobilyje, naudojančiame ne daugiau nei 10-15A maitinimo srovę hho generatoriuje, su vidaus degimo motoru dirbančiu dyzelinu.

Darbo uždaviniai:

1. Išanalizuoti efektyviausių hho sistemų tipus kuriant vandenilines technologijas;
2. Išanalizuoti per kiek laiko atsipirks investicija į hho generatoriaus gamybą.
3. Pateikti išvadas dėl vandenilio hho technologijų panaudojimo automobilyje.

Metodas: eksperimentinis bandymas.

1. Vandenilio ir deguonies gavimo būdai

Vandenilis – cheminis elementas periodinėje elementų lentelėje, žymimas **H**. Vandenilio atominis skaičius – 1, tai pats lengviausias ir labiausiai paplitęs elementas visatoje. Normaliomis sąlygomis tai bespalvės, bekvapės, itin degios dviatomės dujos [3]. Vandenilis– sudedamoji vandens dalis, jo yra kiekvienoje organinėje medžiagoje ir kiekviename organizme. Vandenilis gali reaguoti su dauguma kitų elementų. Vandenilis yra plačiausiai paplitęs cheminis elementas Visatoje [*4*]. Žvaigždės pagrindinėse sekose daugiausiai sudarytos iš vandenilio, kuris čia randamas plazmos pavidalu. Tačiau elementinis vandenilis yra palyginti retas Žemėje, pvz., vandenyje vandenilio yra 11,1%, o molyje– 1,5% [5]. Pramoniniu būdu šis elementas gaunamas iš angliavandenilių, tokių kaip metanas, kuriodaug randama gamtinėse dujose ir naftoje. Pagrindinis vandenilio privalumas: jį naudojant kaip kurą degimo produktas yra vanduo. Numatoma, kad vandenilis leis daug efektyviau panaudoti tokius nestabilius energijos šaltinius kaip vėjas, saulė, bangų energija, nes jį galima panaudoti kada to prireikia. Be to, vandenilio naudojimas miesto transporto sistemose leistų smarkiai sumažinti oro taršą.

Šiuo metu vandenilis gaunamas panaudojant labai įvairias technologijas. Jis gali būti išgaunamas iš gamtinių dujų (reformingo procesas); kaip šalutinis produktas gaminant chlorą ir natrį; taikant vandens elektrolizę; panaudojant bet kurių atsinaujinančių šaltinių (vėjo, saulės, vandens ir t. t.) energiją; panaudojant branduolinę energiją (aukštatemperatūriai reaktoriai) – ši technologija labiausiai tinka didelio masto centralizuotai vandenilio gamybai; taikant eksperimentinius vandenilio gavimo metodus; jį gaminant pasitelkus mikroorganizmus; vandenį skaidant aukštatemperatūre plazma; taikant fotodializės metodą.

Visos išvardytos technologijos (išskyrus paprastą elektrolizę) yra dar tik fundamentinių tyrimų stadijoje. Jų energetinis efektyvumas yra gana žemas. Todėl praeis dar daug laiko, kol bus sukurta vandenilio ekonomika, galinti konkuruoti su tradicine, organiniu kuru paremta ekonomika. Šios srities ekspertų nuomone vandenilis pradės užimti ryškesnę vietą energetikoje ir transporte tik tada, jei pradės aiškiai trūkti iškastinio organinio kuro ir jo kaina kelis kartus viršys dabartinę kainą. Todėl mažai tikėtina, kad šios perspektyvios technologijos paplistų per artimiausius 20 metų, išskyrus labai specifinius atvejus ir įvairius demonstracinius projektus [6].

Vandenilio naudojimas transporte [7]:

1būdas: $2H_2O+O_2$ →variklis→ $2H_2O$+šiluma

2būdas: $2H_2O+O_2$ →kuro elementas→ $2H_2O$+elektros energija

Vandens elektrolizė

Vandens elektrolizės metu elektros srovė leidžiama per vandenį, kuris skaidosi į deguonį ir vandenilio dujas. Proceso metu visi 100 % elektros energijos nėra paverčiami chemine vandenilio energija. Energijos nuostoliai atsiranda kadangi jonai pernešantys elektrą turi judėti įkaitindami vandenį. Kai kurie tvirtina pasiekę 50–70% efektyvumo, tuo tarpu kiti - 80–94%. Šie skaičiai nenurodo energijos sunaudotos elektros gamybai nuostolio. Įskaičiuojant energiją sunaudojamą elektros gamybai vandenilio gavybos efektyvumas būtų apie 25–45%.[8]

Vandens elektrolizė:

$2H_2O(s)$-> $2H_2(d)+O_2(d)$

A(+) $2H_2O$ -> $O_2(d)$+4H(teigiami jonai)+ 4e - oksidacija

K(-) $2H_2O$ + 2e -> $H_2(d)$+ 2OH(neigiami jonai) - redukcija

Lietuvoje vykdomi moksliniai darbai vandenilio saugojimo srityje [9]. Šie darbai Lietuvoje vykdomi nuo 2000 m. Jie iš esmės susiję su nanokristalinių metalų hidridų sinteze, gautų junginių analize bei hidrinimo ir dehidrinimo procesų modeliavimu. Eksperimentiniai darbai atliekami Lietuvos energetikos instituto Vandenilio energetikos technologijų centre, o fizikinių procesų modeliavimas – Vytauto Didžiojo universiteto Fizikos katedroje. Šiuo metu KTU, LEI, VDU ir VU mokslininkai intensyviai dirba prioritetinėje Lietuvos mokslinių tyrimų ir eksperimentinės plėtros kryptyje „Daugiafunkcinių medžiagų

heterostruktūrų vandenilio kuro elementams sintezė“ projekte, kurio tikslas, panaudojant fizikines sintezės technologijas, sukurti naujos kartos aukštatemperatūrius vandenilio kuro elementus ir didelės talpos metalų hidridus, skirtus vandenilio saugojimui.

Internete galima rasti nemažai patarimų, kaip sukonstruoti vandenilį gaminantį generatorių, ir ne vieną kompaniją, siūlančią įsigyti šį prietaisą. Vandenilio generatoriai būna dvejopi: šlapios ar sausos celės formoje. Vieni ir kiti elektros srove iš vandens išskiria HHO dujas (angl. oxyhydrogen) – degų vandenilio ir deguonies mišinį.

HHO generatoriu galima surinkti iš įvairių formų medžiagos, pvz. iš troso, vielos, poveržlių, skirtingo diametro vamzdžių, iš plokštelių. Pasirodo, kad pats optimaliausias būdas panaudoti hho generatorių automobiliui yra iš surinktų plokštelių „sausos celės“ pavidale[11]. Ji yra saugiausia ir efektyviausia t.y. elektrolizės metu išsiskirianti šiluma nuvedama į aplinką per elektrolitą, ir praktiškai nejautri elektrolizės metu įšilimui. Galima sukonstruoti, pasinaudojant specialias rekomendacijas taip, kad būtų priimtina elektrolizės metu naudojama celėse įtampa ir generatoriaus baterijos naudojama srovė.

Vandenilį galima išgauti iš vandens ne tik naudojant elektros srovę t.y. elektrolizės metodu, bet galimas ir kitas metodas, panaudojant automobilio išmetimo sistemos dalį, atitinkamai pakeičiant į specialios formos ir konfiguracijos duslintuvo sekciją[12] kaip prancūzų sistema „pelltech“ ir pan. kuriai nereikalinga elektros energija.

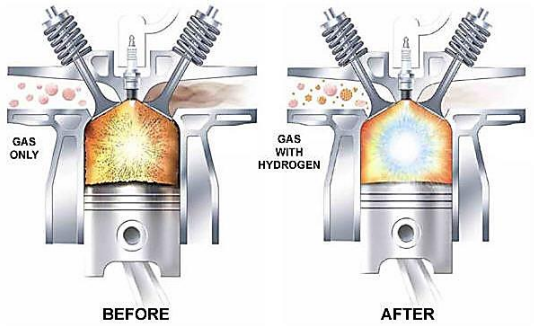
Jei generatorių sumontuosime į įprastą vidaus degimo variklį turinčiame automobilyje – tai padės sutaupyti degalų. Automobilis, varomas benzinu ar dyzelinu kartu su HHO dujomis, sunaudoja mažiau degalų ir į aplinką išskiria mažiau teršalų.

HHO dujų ir vandenilio generatoriai internete kainuoja įvairiai – nuo 100 iki 1500 €. Mūsų pačių pagamintas hho generatorius kainavo per 200€.

2. Tyrimo pagrindimas

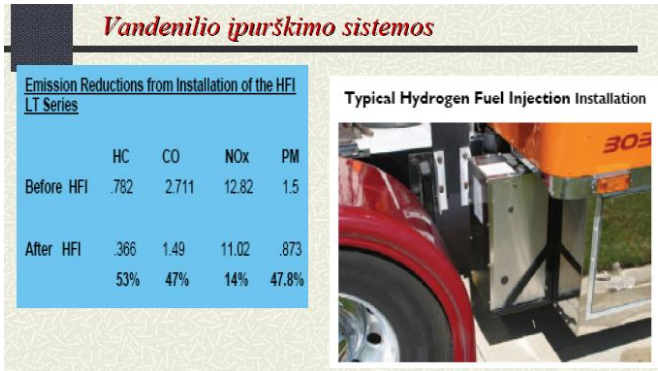
Analizė atlikta remiantis valstybinių tyrimų programų rezultatais, atskirų išradėjų pasiūlymais ir įrangą gaminančių įmonių reklama.

Vandenilis varikliuose bandomas naudoti jau senai.



1pav. Kuro degimas cilindre be ir su hho dujomis
Šaltinis:http://hummerresources.com/hho-hummer/

Įvairius tyrimus šia linkme remia ir šalių valstybinės programos. Vandenilis gautas automobilio generatoriaus gaminamos energijos pagalba. Vandenilio degalų įpurškimo sistema – (Hydrogen fuel injection (HFI) system). Gauti apibendrinti šie rezultatai (žr. 2pav.):



2pav. Dyzelinių deginių emisija
Šaltinis: Ateities energetikos technologijos. Dr. D.Milčius

3. Tyrimo metodika

Tyrimo tipas: ekspermentinis bandymas, informacijos šaltinių analizė. Praktinio bandymo duomenys gauti atliekant ekspermentą, kuris tęsiasi iki šiol. Literatūros analizė atlikta nagrinėjant skelbiamus patentų, gamintojų ir vartotojų duomenis internete.

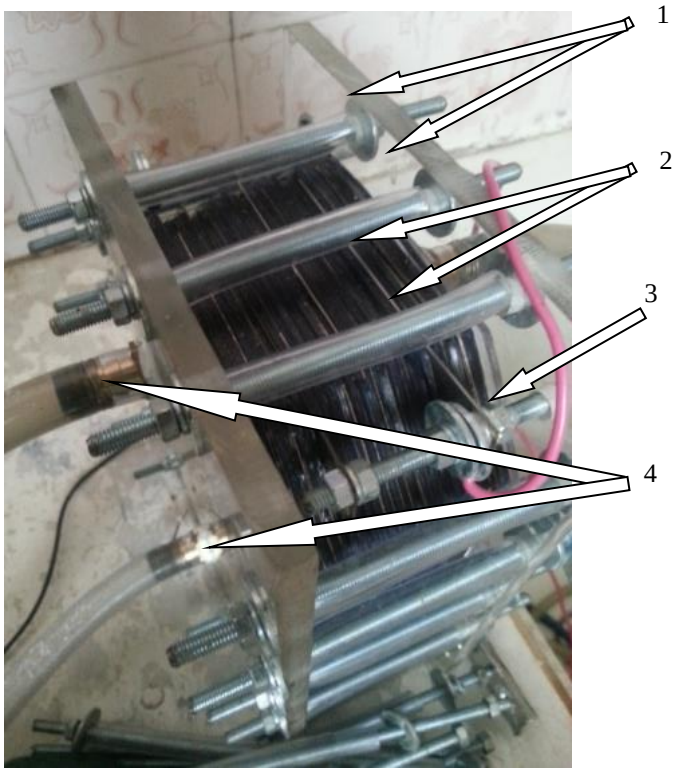
Bandymo prietaisai: 2 elektrolizės aparatai bendru plokštelių plotu 90x130 su 50vnt ir 180x130 su 25vnt. Plokštelių jungimas (žr.3 pav.).

Elektrolitas: elektrolito sudaromoji mežiaga natrio hidrokarbonatas NaHCO3 (kiti pavadinimai - natrio bikarbonatas, geriamoji soda, kepimo soda, maistinė soda, Sodium Bicarbonate).

Įranga: automobilis – VW Polo 1,9 SDI, MONOCAR multimetras.

Bandymo eiga: du elektrolizės aparatai jungiami lygiagrečiai. Atliekamas eksperimentinis važiavimas 500km distancijai. Matuojama hho generatoriaus vartojama srovė, automobilio lyginamosios dyzelinio kuro sanados ekonominiame režime. Emisijos rodikliai HC, CO, CO_2 tiesiogiai nebuvo matuojami.

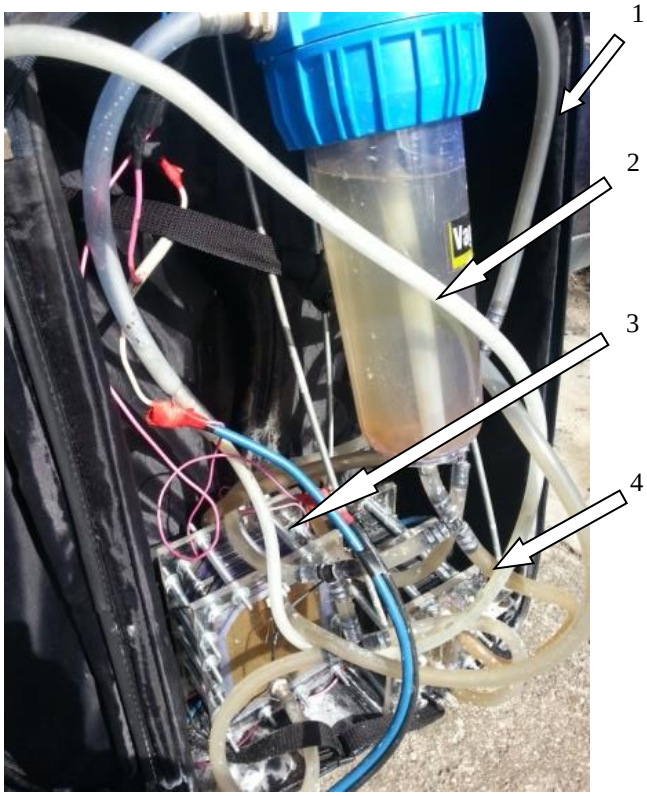
Informacijos šaltinių analizė: išanalizuoti internete pateikti šaltiniai aprašantys hho aparatų konstrukcijas, bandymų rezultatus.



3 pav. „Sauso tipo“ sukonstruoto hho generatoriaus bendras vaizdas:
1- generatoriaus tvirtinimo plokštės ir tvirtinimo varžtai, 2-neutralios plokštelės, 3-pliusinis elektrinis terminalas, 4-generatoriaus maitinimo elektrolitu ir dujų nuvedimo angos
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Eksperimento, metu išanalizavus konstrukcinius hho generatorių sprendimus, naudotas hho dujų generatorius, kuris sudarytas iš dviejų blokų, kuriuose yra po 25 elektrodus (žr.3 pav.). Šie blokai sudaryti iš nerūdijančio plieno, kurio sudėtis: chromas 13 %, molibdenas 2,5 % ir likusi dalis – geležis, iš kurios kiek įmanoma yra pašalinta anglies (C) ir kitų priemaišų.

Šie elektrodai yra įmerkti į sodos tirpalo elektrolitą. Tai nėra geriausias elektrolitas, nes turi didelę savitąją varžą.



4 pav. Mobilaus elektrolizės generatoriaus bendras vaizdas:
1-HHO generatoriaus dėklas, 2-HHO generatoriaus užpildymo elektrolitu indas, 3-HHO generatoriaus blokai, 4-jungtys
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Elektrodai yra izoliuoti, t.y. nėra tiesioginio kontakto. Elektrodai sudaro sandarią talpą, užpildytą sodos tirpalo elektrolitu, iš kurios išvesta anga, pro kurią išeina vandenilio dujos.

Tyrimo turinys:

1. Bandymo eiga (pirmasis tyrimas atliktas 2013 m. lapkričio mėn.)

Pirmą kart įranga sukonstruota pabandymui 2013 metų rudeny , kad įsitikinti jog įmanoma iš vandens išgauti vandenilį. Pirmojo bandymo metu pasinaudota Audi B4 dyzeliniu automobiliu. Elektrolizės aparatas sukonstruotas iš metro ilgio 16mm^2 skersmens troso dviejų šalia kito 10mm atstumu vienas nuo kito susukto ant kryžmai sujungtų plastiko plokštelių, šlapio tipo celės generatoriaus. Buvo prijungtas prie baterijos. Pamatavus gauta 20A srovė. Paleidus variklį dujų emisija nebuvo matuojama. Norėta įsitikinti, kad įmanoma išgauti ir panaudoti hho dujas. Bandymas truko neilgai, nes po 10min užvirė elektrolitas ir tolesniam naudojimui tapo nebesaugu naudoti, nes nuo temperatūros deformavosi plastikas. Elektrolitas taip greitai užvirė todėl, kad praleidžiant tokio stiprio srovę trosu, turinčiu didelę vidinę varžą, jis kaista.

Emisijos ir variklio sukimosi dažnio pokyčių nepastebėta. Bandymas atliktas varikliui dirbant tuščia eiga.

Važiavimo bandymas neatliktas, nes sukonstruotos sistemos konstrukcija eksperimento metu įvertinta kaip nesaugi eksploatacijos požiūriu. Aparatą nutarta tobulinti, tyrimus tęsti.

Pagrindiniai reikalavimai, kad sistema turėtų saugiklius nuo srovės perkrovos ir atbulinės liepsnos.

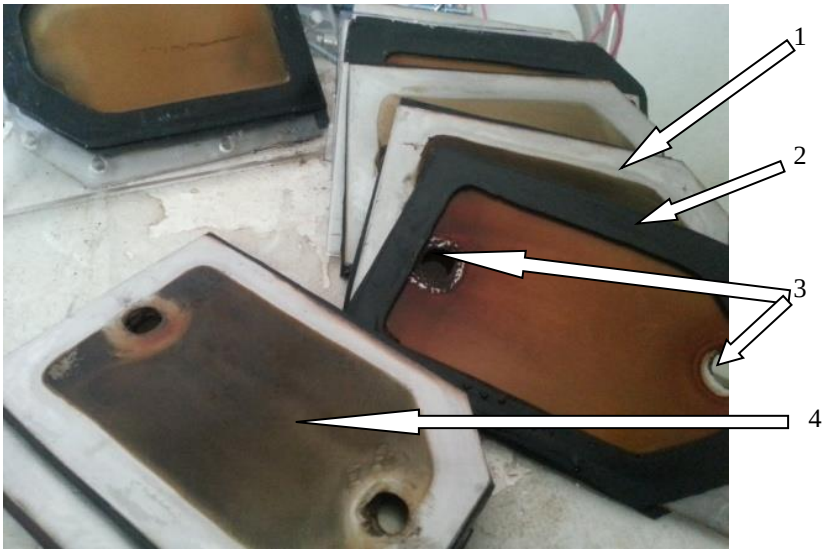
Bandymo išvada: gaminamas duotu hho generatoriumi dujų kiekis per mažas pokyčiui pastebėti, variklio tuščios eigos sistema prisitaiko ir reguliuoja apsisukimus.

Vandenilio gamybos efektas patikrintas atliekant vandenilio gamybą prijungus automobilinę bateriją ne automobilyje ir vėliau integravus į automobilį. Jungimo automobilyje metu stebimas akivaizdus dujų išsiskyrimas, tačiau automobilio elektros instaliacijai 20A papildoma srovė per didelė. Įjungus žibintus, šie dega ne taip ryškiai, toli su tokia sistema nenuvažiuosi.

2. Bandymo eiga (antrasis tyrimas atliktas 2014 kovo mėn.)

Antrą kart įranga sukonstruota pagal pasirinktą demonstruojamo modelio prototipą „sausai celei“ [10]. Šiam bandymui buvo sukonstruota „sausos celės“ dujų generatorius–elektolyzeris (žr.4 pav). Sistema susideda iš pačio hho generatoriaus ir užpildymo talpos virš jo. Ši talpa padaryta taip, kad apsaugotų hho generatorių nuo sprogimo jei toks būtų. Tai yra kaip pirmos pakopos apsauga nuo ugnies barijeras. Jis taip pat tarnauja kaip elektrolito filtru kuomet vyksta jungiamosiose žarnose burbuliavimas, ir su šiais burbulais pernešamas elektrolitas. Elektrolitu, pagal apibendrintas rekomendacijas, naudojamas paprastas vanduo iš

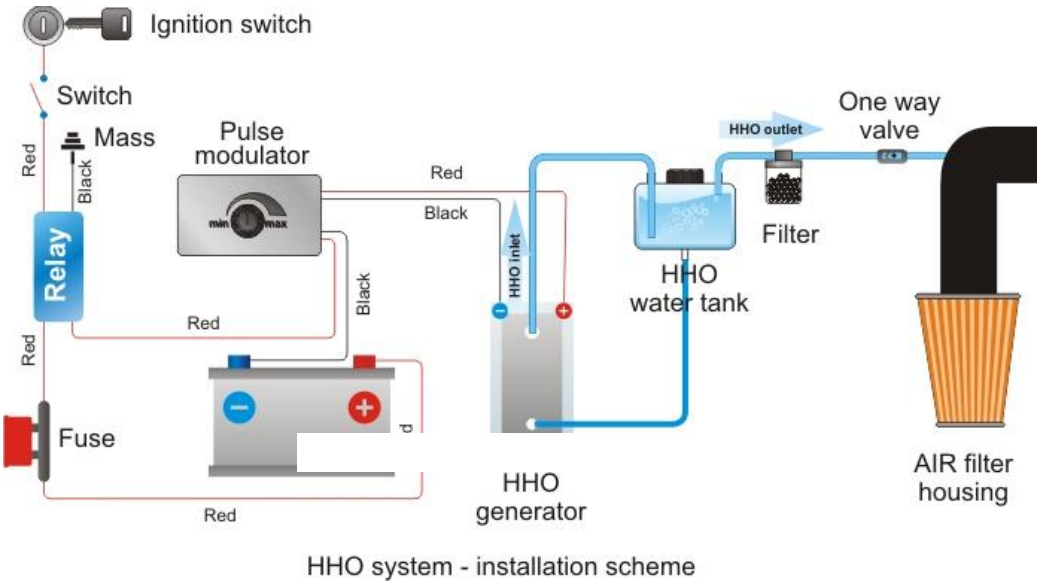
čiaupo, nors tinkamiausiai butų iš distiliuoto vandens, pridedant į vieną litrą du valgomuosius kupinus šaukštus valgomosios sodos. Paruošti elektrolitą tinkamiausia naudoti šiltą vandenį, kad greičiau ištirptų sodos kristalai. Po to keletą minučių nusistovėjus elektrolitui, juo užpildoma hho generatoriaus sistema perkošiant per filtrą. Šalia sumontuota antros pakopos ugnies barijeras iš indo pripildyto įprasto vandens. Elektrolito talpa yra apie 2,7 litro. Rekomenduojama elektrolitą papildyti vandeniu ar jį tiesiog pakeisti po 200-300km automobilio ridos. Elektrolyzerio baterijoje yra 5-ios sekcijos su 4-iomis neutraliomis iš nerūdyjančio plieno skardos plokštelėmis kiekvienoje iš jų. Jos atlieka elektrodų paskirtį. Elektrodai tarp skirtingų polių yra izoliuoti, atskirti iš gumos tarpinėmis, todėl nėra tiesioginio kontakto. Plokštelės turi po dvi skylutes (žr.5pav.), kurios tarnauja baterijos užpildymui elektrolitu ir išgautų dujų pašalinimui iš jos. Todėl viena jų daroma žemiausioje, o kita aukščiausioje, plokštelės aktyvioje plokštumoje, padėtyse. Plokštelės sutvirtinamos iš abiejų šonų organinio stiklo plokšte, jas suveržiant tvirtinimo varžtais, išdėstytais taip, kad būtų vienodai paskirstyta plokštelių suspaudimo jėga į tarpines. Suspaudimo vienodumui naudojamasi milimetrine liniuote, kad būtų vienodas tarpas tarp šoninių organinio stiklo plokščių per visą baterijoje perimetrą. Prieš surenkant plokšteles į bateriją, jos nuvalomos švitriniu popieriumi taip, kad sudarytų 90 laipsnių kampą valymo žymės ir nuriebalinamos. Pastebėta, kad šią elektrodų plokštelių valymo procedūrą reikia atlikti, naudojant su sodos pagrindu elektrolitą, po 1000-1500 km ridos. To būtinybę gali parodyti naudojamas elektrinėje grandinėje įrengtas ampermetras t.y. žymiai sumažejusi hho baterijai tiekiama srovė.



5 pav.HHO generatoriaus elektrodai:1-generatoriaus elektrodas, 2-izoliacinės tarpinės, 3-skylės elektrode, 4-elektrodo apnašos
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Elektrodai yra įmerkti į sodos tirpalo elektrolitą. Tai nėra geriausias elektrolitas, nes turi didelę savitąją varžą (ρ). Daug naudingiau būtų naudoti kalio hidroksido (KOH) arba natrio hidroksido (NaOH), bet šie elektrolitai yra kenksmingos medžiagos ir pavojingi sveikatai, todėl su jais nebuvo dirbama eksperimento metu.

Tam, kad hho vandenilio dujas nutiekti į variklį yra naudojama žarnelė, kuri jungiama prie hho baterijos ir kita žarnelės pusė jungiama prie VDV įsiurbimo kolektoriaus. Elektrolyzerio šone yra dvi elektrodų kontaktų šinos, jungiančios kontaktines baterijos plokšteles, prie kurių jungiama dviem 2,5mm^2 skerspjūvio laidais iš akumuliatorių baterijos per rėlę, valdomą nuo automobilio pliuso iš degimo raktelio. Elektrolyzeris gali turėti srovės dažnio keitiklį, ir kompiuterio apgaviką dėl liamda zondo parodymų koregavimo kompiuterio daviniams, panašiai kaip motorui dirbančiam su benzinu ir suskystintomis dujomis. Dyzeliui tai nėra būtina. HHO dujas galima jungti ir be šių elektroninių modulių tiesiog į įsiurbimo kolektorių. (žr.6 pav.).



6 pav. Sausos celės dujų generatoriaus – elektolyzerio jungimo į automobilį principinė schema
Šaltinis: http://www.apolotech.us/images/HHO-schema.jpg

Tolimesnio eksperimento metu testuojama su automobiliais AUDI 80 1.9 TDI, taip pat Volkswagen Polo 1.9 SDI, Peugeot 806 2,1D ir kt. Minėtuose automobiliuose mobilus elektrolyzeris prijungiamas prie automobilių akumuliatoriaus baterijos ir maitinimo sistemos. Siekis yra padidinti hho generatoriaus galingumą iki 80-100proc. neperžengiant 10-15A srovės ribas.

Išvados ir pasiūlymai

1. Atliekant eksperimentinius bandymus su hho generatoriumi galima teigti, kad pavyko sukonstruoti tokio tipo generatorių, kuriuo būtų galima nepertraukiamai ir saugiai naudotis automobilyje ir naudoti hho generatorių su sąlyginai nedideliu maitinimo srovės dydžiu, kas tuo pačiu leidžia dirbant automobilui gaminti ir tiekti vandenilį į degimo kamerą kaip degimo proceso katalizatorių. Tuo būdu mažinant lyginamąsias degalų sanaudas ir deginių emisiją.
2. Naudojant hho generatorių dyzeliniame automobilyje galime teigti, kad kuro sanaudos sumažėja 30-50 procentu. Pastebimas švelnesnis motoro darbas, jaučiamas „kietesnis“ akseliaratoriaus pedalas, dinamiškesnis automobilis lyginant kuomet dirba su įprastiniu dyzeliniu kuru. Nepastebima tuščiosios eigos apsukoms hho generatoriaus įtaka, nes elektroninis SDI dyzelio siurblys sėkmingai susitvarko su šia problema. Galima teigti, kad išlaidos investuotos į hho generatoriaus gamybą atsipirks po 10 000 - 20 000km ridos.
3. Naudojantis natrio hidrokarbonatą vandens elektrolitu, galima visiškai nebijoti jo poveikiu žmogaus sveikatai, nes tai pati draugiškiausia iš vandeninių elektrolitų žmogui aplinka ir naudoti pačias pigiausias medžiagas kaip organinis stiklas, žarnos iš pvc. ir pan. Tačiau pastebimas eksploatacinis nepatogumas šaltuoju metų periodu, kad šis elektrolitas linkęs užšalti prie neigiamos temperatūros. Tam kad išvengtume elektrolito užšalimo, pasinaudojant kitų eksperimentatorių rekomendacijomis, galima pabandyti panaudoti spiritinius priedus.
4. Norint išventi techninės priežiūros nepatogumų prižiūrint hho generatorių, bei naudojant natrio hidrokarbonato pagrindu hho generatoriuje elektrolitą, rekomenduotina pereiti prie natrio ar kalio hidroksido. Tačiau reiks įvertintą tą faktą, kad šis elektrolitas yra agresyvesnis, kenksmingesnis žmogaus sveikatai, todėl būtina naudoti papildomas saugumo priemones konstruojant hho generatorių pritaikytą dirbti su hidroksido pagrindu elektrolitu, tinkamai parinkti konstrukcines-eksploatcines medžiagas.

Literatūra

1. https://www.youtube.com/watch?v=Q0--U4sWdnc [žiūrėta 2015 m. sausio 11 d.].
2. Vandenilinių sistemų lengvuosiuose automobiliuose analizė ir palyginimas. *(Konferencijos medžiaga)*. Dovilė Sevelevičiūtė, Saulius Tamokaitis.Klaipėdos valstybinė kolegija
3. http://lt.wikipedia.org/wiki/Vandenilis [žiūrėta 2015 m. kovo 13 d.].
4. Palmer, David (1997-09-13). "Hydrogen in the Universe." NASA. Nuoroda tikrinta 2008-02-05.
5. Zita Dzedulionienė. Chemija: vadovėlis VIII–X klasei: suaugusiųjų ir savarankiškam mokymuisi. Kaunas: Šviesa, 2009, 101 p. ISBN 978-5-430-05433-5.
6. http://www.mokslasirtechnika.lt/mokslo-naujienos/vandenilis-naujos-kartos-energijos-saltinis.html
7. Ateities energetikos technologijos. Darius Milčius. [žiūrėta 2015 m. kovo 08 d.]. Prieiga per Internetą: *www.hydrogen.lt/mokymai/seminarai/milcius_h2tech.pps*
8. http://lt.wikipedia.org/wiki/Vandens_elektroliz.C4.97 Nuoroda tikrinta 2015-04-09
9. http://www.mokslasirtechnika.lt/mokslo-naujienos/vandenilis-naujos-kartos-energijos-saltinis.html [žiūrėta 2015 m. kovo15 d.].

10. https://www.youtube.com/watch?v=m9gwxEzgXpw[žiūrėta 2015 m. kovo 25 d.].
11. https://www.youtube.com/watch?v=gQOxWXRsLB4[žiūrėta 2015 m. balandžio 05 d.].
12. https://www.youtube.com/watch?v=9zZInPWHlQo[žiūrėta 2015 m. balandžio 07 d.].

HHO METHOD OF DIESEL FUEL STORAGE AND PROTECTION OF THE ENVIRONMENT

Summary

The paper analyzes the application of hydrogen systems and provides a diesel car diesel and HHO mixture of operating a diesel engine bench test results. Experiments were carried out using a standard car Volkswagen 1.9 SDI Diesel and own designed HHO dry-type plants using current 5-10. Aqueous electrolyte used in sodium hidrokarbotano. Engines will be interconnected with the help of PVC hose to the vehicle power supply system and an electrical connection to the battery. Simple control algorithm, this powerhouse reaches high fuel efficiency and dynamic performance. It was found that the operation of the vehicle in the city and motorway comparative average fuel consumption of the car is reduced by 30-50%, while the indirect study - deginių HC, CO and soot concentration decreases to 50%, with the exception of NOx - up to 14%.

Key words: HHO generator, hydrogen, innovative technology, the car.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Egidijus Pranckus.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Kauno technikos kolegijos Transporto ir mechanikos krypčių studijų programų komiteto lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: : technologijos mokslai, transporto inžinerija
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 31037, egipra@yahoo.com

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Egidijus Pranckus.
Science degree and name: Master Degree.
Workplace and position: Kaunas Technical College, Lecturer of Transport and Mechanics Engineering Field Study Programme Department.
Author‘s research interests: Technological Sciences, Transport Engineering.
Telephone and e-mail address: +370 677 31037, egipra@yahoo.com

KIBIRKŠTINIO UŽDEGIMO VARIKLIO ENERGETINIŲ IR EKOLOGINIŲ RODIKLIŲ POKYČIAI BENZINĄ PAKEITUS E85 DEGALAIS

Alfredas Rimkus[1,2], Vytenis Surblys[1]
[1] *Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija,* [2] *Vilniaus Gedimino technikos universitetas*

Anotacija

Straipsnyje pristatytas kibirkštinio uždegimo variklio su karbiuratorine maitinimo sistema energetinių ir ekologinių rodiklių lyginamasis tyrimas, varikliui veikiant benzino (95e) bei bioetanolio ir benzino mišinio (E85) degalais. Bioetanolis keičia benzino fizines ir chemines savybes bei variklio veikimo rodiklius. Stendiniais bandymais nustatyta, kad benziną pakeitus E85 degalais ir naudojant paliesintą degųjį mišinį bei paankstinus uždegimo paskubos kampą ~ 10°, variklio veikimo efektyvusis naudingumo koeficientas išauga, išmetamosiose dujose sumažėja anglies viendeginio ir dvideginio (CO ir CO_2) koncentracija, tačiau išauga nesudegusių angliavandenilių (CH) ir azoto oksidų (NO_x) koncentracija.

Reikšminiai žodžiai: kibirkštinio uždegimo variklis, bioetanolio ir benzino mišinys (E85), uždegimo paskubos kampas, variklio energetiniai ir ekologiniai rodikliai.

Įvadas

Kibirkštinio uždegimo varikliai yra vienas iš pagrindinių aplinkos taršos šaltinių, kadangi deginant benziną į atmosferą išmetamas didelis kiekis žalingų medžiagų, kurios sąlygoja klimato atšilimą, formuoja smogą, rūgščius lietus ir kt. (Šimėnas, 2003, Gupta at al., 2010). Per metus naftos suvartojimas siekia apie 30 milijardų barelių (Curley, 2012). Tai turi įtakos naujų, alternatyvių naftinės kilmės degalams, resursų paieškai.

Vienas iš būdų, padedančių sumažinti žalingą deginių poveikį aplinkai, sukeliantį šiltnamio efektą, ir sumažinti energetinę priklausomybę nuo naftinės kilmės degalų, yra benzino ir bioetanolio (pagaminto iš atsinaujinančių energijos šaltinių - biomasės) mišinio naudojimas. E85, palyginus su benzinu, turi didesnį tankį, didesnį oktaninį skaičių. E85 maksimali degimo temperatūra ir slėgis cilindre yra mažesni nei benzino, nes turi mažesnį žemutinį šilumingumą. E85 sumažina CO, CH, CO_2 emisiją, nes degaluose mažesnis C/H santykis ir daugiau deguonies (Janulis et al., 2005).

Atlikta daug tyrimų ir bandymų, siekiant ištirti bioetanolio ir benzino mišinio įtaką vidaus degimo variklių energetiniams ir ekologiniams rodikliams. Vidutinis visų kenksmingųjų medžiagų išmetamosiose dujose sumažėjimas, lyginant su įprastiniu benzinu, aiškiai pastebimas naudojant bioetanolį pagamintą iš atsinaujinančių energijos šaltinių (biomasės) (Janulis et al., 2005).

Kiti autoriai taip pat pastebi, kad naudojant bioetanolį, pagamintą iš atsinaujinančių energijos šaltinių, žymiai sumažėja NO_x emisija. Taip pat pastebimas CO, CH sumažėjimas. Bioetanolis ženkliai sumažina, nepilno degimo produktų koncentracija, CO_2 emisija (Šimėnas, 2003).

1 lentelėje pateiktos svarbiausios fizinės ir cheminės degalų, iš kurių mišinių pagaminti bandomieji E85 ir 95e degalai, savybės.

1 lentelė

Degalų savybės

Fizinės ir cheminės savybės	**Benzinas**	**Bioetanolis**
Tankis ρ, (esant 20º C), kg/m^3	≈ 738	≈ 790
Žemutinis šilumingumas H_z, MJ/kg	44	27
Oktaninis skaičius (tiriamuoju metodu)	95...98	≈ 108
Cetaninis skaičius	≈ 11	≈ 8
Cheminė sudėtis, % (C, H_2, O_2)	86,5 13,5 0,025	52,2 13,1 34,7
Oro masė reikalinga 1 kg degalų sudeginti, kg	14,6	9,0
Klampa (esant 40º C), mm^2/s	≈ 0,6	≈ 1,1

Šaltinis: Jučas, P. 1992. *Degalai ir tepalai*: *Chimotologija*. Vilnius: Mokslas, 256 p.

Tyrimo uždaviniai:

1. Stendiniais bandymais ištirti variklio energetinių ir ekologinių rodiklių pokyčius benziną 95e pakeitus etanolio ir benzino mišiniu E85, koreguojant mišinio sudėtį (keičiant žiklerius) ir reguliuojant uždegimo paskubos kampą.
2. Pateikti apibendrintas bioetanolio įtakos VDV energetiniams ir ekologiniams rodikliams išvadas.

Tyrimo metodika

Eksperimentiniai tyrimai atlikti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje, Automobilių diagnostikos laboratorijoje. Bandymams atlikti naudotas automobilis LADA 2101 (1977 m.), turintis 1,2 l darbinio tūrio, 44 kW galios kibirkštinio uždegimo variklį su karbiuratorine maitinimo sistema.

Siekiant nustatyti degalų sąnaudas ir išmetamųjų dujų sudėtį, naudotas kompiuterizuotas lengvųjų automobilių traukos stendas CARTEC LPS 2510 (1 pav.), deginių analizatorius TECHNOTEST 488 ir sugraduota talpa, skirta matuoti degalų sąnaudoms. Traukos stendas turi galimybę testuoti automobilius įjungus bet kuria pavara su pasirinkta apkrova. Apkrova gali būti automatiškai nustatoma atsižvelgiant į automobilio riedėjimo ir oro pasipriešinimo varža. Automobiliui apkrovą sukuria sūkurinių srovių elektromagnetinis stabdys, kuris ratams perduodamą mechaninę variklio energiją paverčia šilumine energija ir išspinduliuoja ją į aplinką. Traukos stendo pagrindiniai techniniai duomenys pateikti 2 lentelėje, o deginių analizatorių techniniai duomenys – 3 lentelėje.

2 lentelė

Automobilių traukos stendo techniniai duomenys

Parametras \ Įrenginys	Automobilio traukos stendas CARTEC LPS 2510
Apkrovos įrenginys	Elektromagnetinis sūkurinių srovių stabdys
Maksimali matuojama apkrova, t	3,5
Didžiausia stendo matavimo galia, kW	400
Didžiausia stendo stabdymo galia, kW	360
Matavimo paklaida	± 2

Šaltinis: Snap-on Equipment GmbH, CARTEC Chassis dynamometers LPS for cars. Germany

3 lentelė

Deginių analizatorių techniniai duomenys

Parametras \ Aprašymas	Matavimo ribos	Skalės paklaida
Deginių analizatorius TECHNOTEST 488		
CO	0–9,99 % vol.	0,01 % vol.
CO_2	0–19,9 % vol.	0,1 % vol.
CH	0–9999 ppm vol.	1 ppm
NO_x	0–2000 ppm vol.	5 ppm
O_2	0–25 % vol.	0,01 % vol.
λ (apskaičiuotas)	0,5–2,000	0,001

Šaltinis: TECHNOTEST dokumentacija

Prieš atliekant bandymus traukos stende įvedami automobilio rodikliai, reikalingi apkrovai formuoti:

- automobilio oro aptakumo koeficientas;
- frontalaus paviršiaus plotas;
- automobilio svoris;

Pirmiausia, neatliekant mišinio sudėties ir uždegimo paskubos kampo korekcijų, su 95e ir E85 degalais išmatuojama išorinė greičio charakteristika bei bandymai atliekami automobiliui važiuojant kelio režimu. Duomenys fiksuojami automobiliui važiuojant 60 km/h, 70 km/h, 80 km/h ir 90 km/h greičiu, esant įjungtai IV pavarai. Vėliau visi bandymai kartojami pritaikius variklį bioetanoliui: pakeitus karbiuratoriaus žiklerius (siekiant kompensuoti mišinio liesėjimą) ir paankstinus uždegimo paskubą 10°. Bandymų metu nustatyta automobilio apkrova, važiavimo greitis, variklio sūkių dažnis, nuostoliai automobilio transmisijoje, degalų sąnaudos ir išmetamųjų dujų sudėtis. Iš kiekvienos 3 bandymų serijos duomenų apskaičiuotas vidurkis.

1 pav. Lengvasis automobilis įtvirtintas CARTEC LPS 2510 stende su prijungtu deginių analizatoriumi TECHNOTEST 488

Tiriami degalai sudaryti iš etanolio yra 85% benzino 15% mišinio. Degalų mišinio žemutinė šilumingumo vertė apskaičiuojama taikant adityvumo principą:

$$H_{ž.m} = \frac{H_{ž_BE} \cdot K_{BE}}{100} + \frac{H_{ž_B} \cdot K_B}{100}, \quad (1)$$

čia: $B_{ž\text{-}BE}$ – E85 žemutinis šilumingumas, K_{BE} – bioetanolio koncentracija mišinyje, $H_{ž_B}$ – 95e žemutinis šilumingumas, K_B – benzino koncentracija mišinyje.

Apskaičiuotas E85 žemutinis šilumingumas $H_{ž.m}$ = 29,55 MJ/kg.

Taikant adityvumo principą nustatome ir degalų mišinio tankį: ρ_m = 782,8 kg/m^3.

Valandinės degalų sąnaudos (kg/h) nustatomos pagal formulę:

$$B_d = \frac{B_{100} \cdot \rho_{\deg} \cdot v}{10^5}, \quad (2)$$

čia: B_{100} – degalų sąnaudos 100 km ridos (l/100 km), v – automobilio greitis (km/h).

Lyginamosios efektyviosios degalų sąnaudos (g/kWh) (Butkus, 2007):

$$b_e = \frac{1000 \cdot B_d}{P_e}, \quad (3)$$

čia: P_e – variklio efektyvioji galia, kW.

Efektyvus naudingumo koeficientas parodo, kokia degalų degimo šilumos dalis variklyje paverčiama efektyviu darbu (Butkus, 2007):

$$\eta_e = \frac{3600}{b_e \cdot H_{ž.m}}. \quad (4)$$

Efektyvioji variklio galia nustatyta pagal formulę (Bosch, 2000):

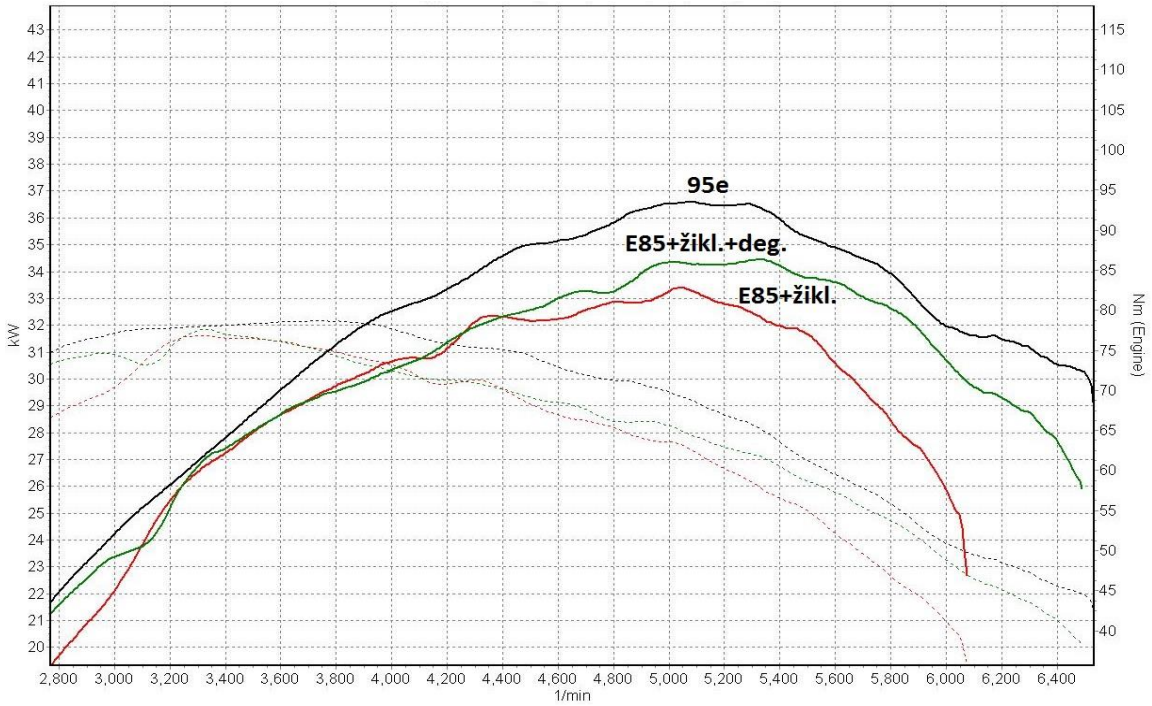
$$P_e = P_o + P_r + P_{tr}, \quad (5)$$

čia: P_o – oro pasipriešinimo galia, P_r – riedėjimo pasipriešinimo galia, P_{tr} – galios nuostoliai transmisijoje. P_o ir P_r apskaičiuoja traukos stendo valdymo programa ir ši apkrova sukuriama ant stendo būgnų. P_{tr} nustatyta traukos stendo pagalba.

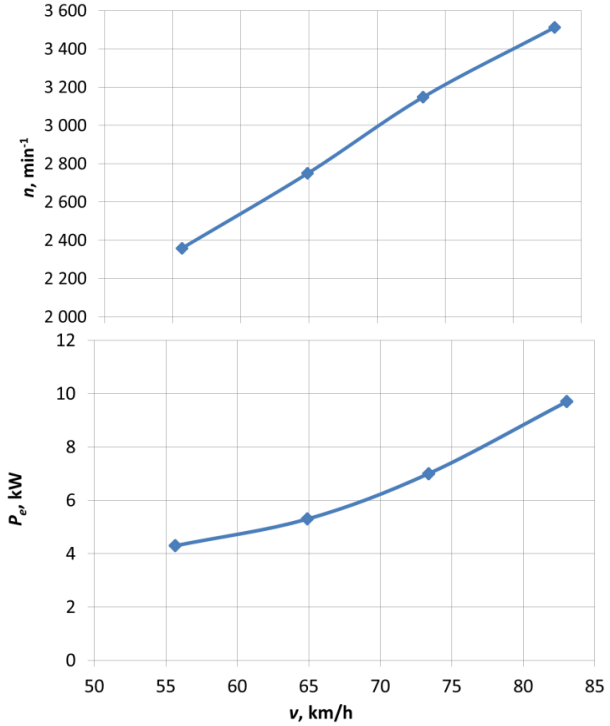
Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Traukos stendu matuojant išorinę greičio charakteristiką nustatyta, kad varikliui veikiant 95e degalais išvystomas maksimalus sukimo momentas M_e = 79 Nm (variklio veleno sukimosi greitis $n \approx 3747$ min^{-1}) ir maksimali efektyvioji galia P_e = 36,6 kW ($n \approx 5089$ min^{-1}) (2 pav.). Veikiant E85, dėl labai lieso degiojo mišinio ($\lambda \approx 1{,}55$) sukimo momentas mažėja iki 77 Nm, o galia iki 33,4 kW (- 8,7 %). Sukimo momentas bei galia mažėja, nes 95e ir E85 degalų degimo savybės skiriasi, todėl reikia keisti degiojo mišinio sudėtį ir

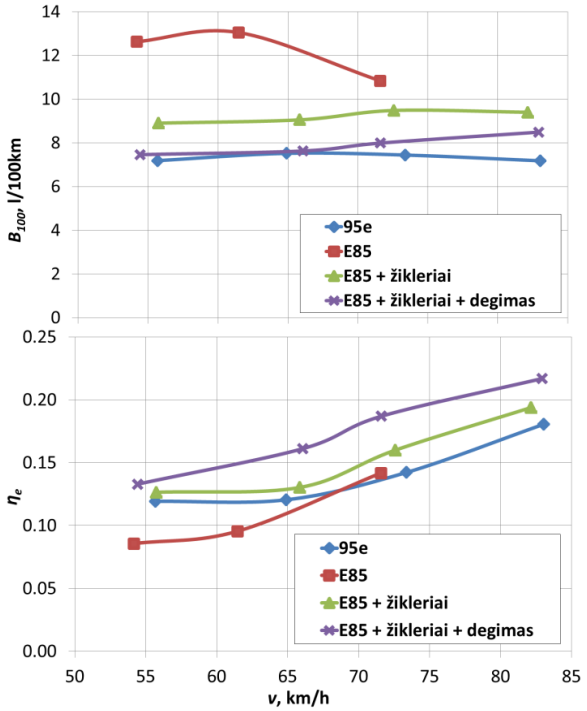
uždegimo paskubos kampą. Pakeitus degalų žiklerius ir nustačius paliesintą degųjį mišinį ($\lambda \approx 1{,}13$) bei paankstinus uždegimą ~ 10°, galia išauga iki 35,4 kW (- 3,3 % palyginus su benzinu).



2 pav. Sukimo momento (M_e) ir galios (P_e) priklausomybė nuo automobilio greičio (v), varikliui veikiant benzinu (95e) ir bioetanoliu (E85) ir važiuojant IV pavara
Šaltinis: sudaryta autorių



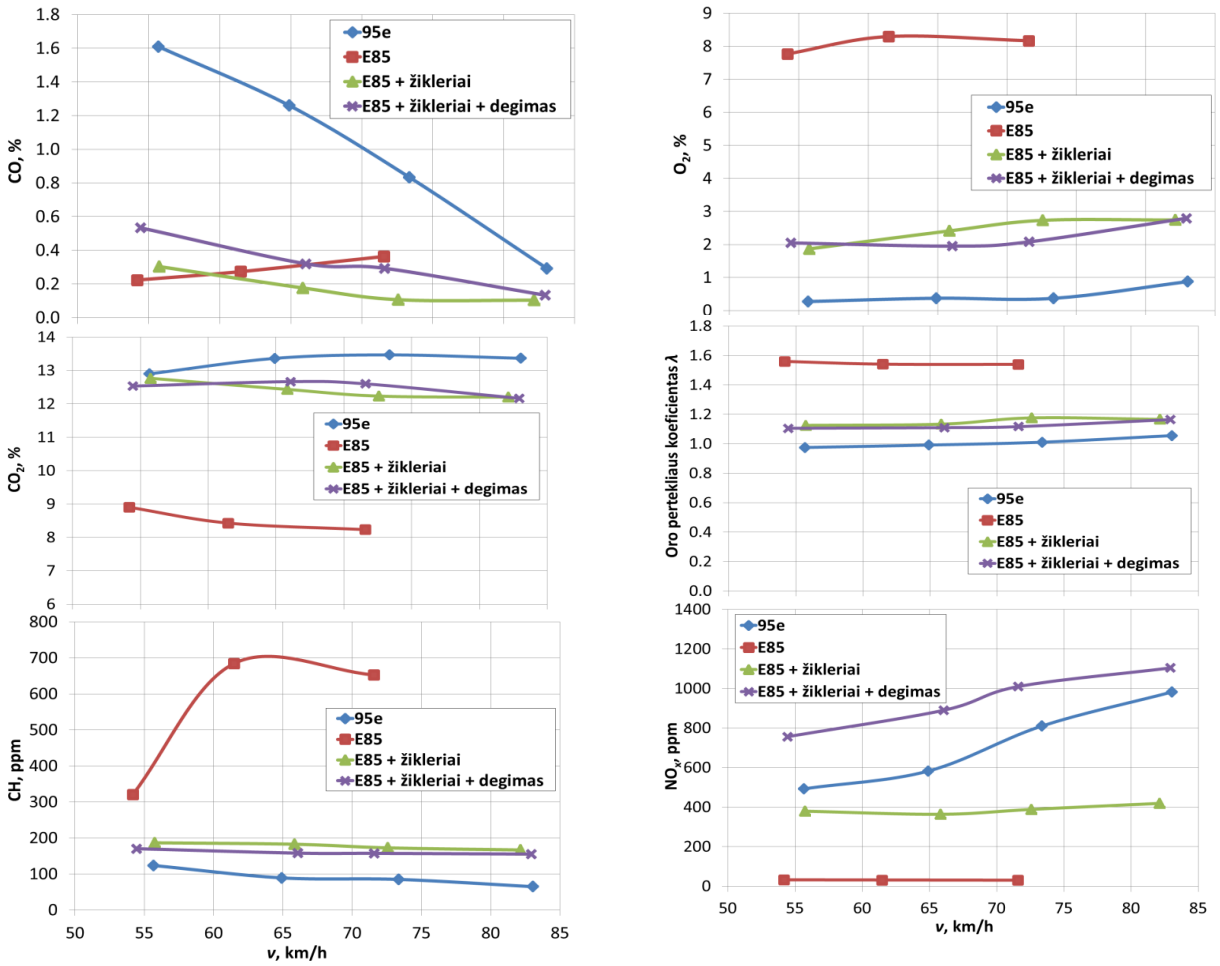
3 pav. Variklio sukimosi dažnis (n) ir apkrova (P_e), keičiant automobilio greitį (v)
Šaltinis: sudaryta autorių



4 pav. Degalų sąnaudos (B_{100}) ir efektyvusis naudingumo koeficientas (η_e) keičiant automobilio greitį (v)
Šaltinis: sudaryta autorių

Apkrovos stendu imituojant automobilio važiavimą keliu 60 km/h, 70 km/h, 80 km/h ir 90 km/h greičiu, realus automobilio greitis *v*, remiantis stendo parodymai, palyginus su automobilio spidometru, nustatytas ~ 7,7 % mažesnis (3 pav.). Važiuojant IV pavara ir didinant greitį nuo 60 km/h iki 90 km/h, variklio sūkiai išauga nuo 2358 min^{-1} iki 3512 min^{-1}, variklio apkrova P_e augo nuo 4,3 kW iki 9,7 kW. Naudojant E85 degalus, automobilis negalėjo išvystyti 90 km/h greitį, ne dėl labai lieso mišinio (oro perteklius $\lambda \approx 1{,}55$) pritrūko variklio galios.

Važiuojant 80 km/h greičiu (spidometro parodymai) IV pavara ir naudojant 95e degalus bei karbiuratoriuje esant standartiniams žikleriams (mišinys artimas stechiometriniam, $\lambda \approx 1{,}0$) degalų sąnaudos 100 km ridos B_{100} siekia 7,44 l/100 km (4 pav.), variklio efektyvus naudingumo koeficientas $\eta_e = 0{,}142$. Naudojant E85, esant standartiniams žikleriams (mišinys liesas, $\lambda \approx 1{,}55$), B_{100} išaugo iki 10,84 l/100 km (~ 45 %), o naudingumo koeficientas mažai pakito ($\eta_e = 0{,}14$). O naudojant E85 ir pakeitus degalų žiklerius (mišinys paliesintas, $\lambda \approx 1{,}13$) $B_{100} = 9{,}48$ l/100 km (palyginus su 95e padidėjo ~ 27 %) ir pasiektas efektyvumas $\eta_e = 0{,}16$ (padidėjo ~ 12 %). Papildomai ~ 10° paankstinus uždegimo paskubos kampą, degalų sąnaudos $B_{100} = 7{,}99$ l/100 km (padidėjo ~ 7 %) ir pasiektas efektyvumas $\eta_e = 0{,}187$ (padidėjo ~ 30 %). Visuose tirtuose režimuose, 95e pakeitus E85 degalais ir palaikant paliesintą oro ir degalų mišinį, efektyvusis naudingumo koeficientas padidėjo. Tai galima paaiškinti pakitusiomis degalų degimo savybėmis (didesnė deguonies ir vandenilio koncentracija degaluose) bei mažesniu etanolio šilumingumu. Naudojant etanolį, kuris atsparesnis detonacijai, efektyvu paankstinti mišinio uždegimą, dėl ko degimas vyksta mažesniame tūryje ir mažiau šiluminės energijos perduodama aplinkai. Efektyvusis naudingumo koeficientas auga, didėjant variklio apkrovai, nes mažesnė degalų energijos dalis tenka variklio vidiniams mechaniniams nuostoliams (Heywood, 1988).



5 pav. Anglies monoksido (CO), anglies dvideginio (CO_2), angliavandenilių (CH), deguonies (O_2) ir azoto oksidų (NO_x) koncentracija išmetamosiose dujose, keičiant automobilio greitį (v).
Šaltinis: sudaryta autorių

Anglies monoksido (CO) koncentracija išmetamosiose dujose, benziną pakeitus E85 degalais, bei pritaikius maitinimo sistemą šiems degalams ir koregavus uždegimo sistemos paskubos kampą, sumažėja 80...65%, nes E85 sudėtyje yra daugiau deguonies ir mažiau anglies. Anglies dvideginio (CO_2) koncentracija sumažėja 3,9...8,3 %, nes E85 sudėtyje yra mažesnė anglies elementinė dalis. Naudojant E85, CH koncentracija išauga iki 10 kartų dėl mažesnės degimo temperatūros ir intensyvumo. Tačiau sureguliavus mišinio sudėtį ($\lambda \approx 1,13$) ir paankstinus uždegimą, CH koncentracija mažėja, tačiau lieka 40...130 % didesnė.

Didesnę deguonies koncentraciją E85, palyginus su 95e, patvirtina 70%...90% išaugusi O_2 koncentracija išmetamosiose dujose ir iki $\lambda \approx 1,55$ išaugęs oro pertekliaus koeficientas.

Azoto oksidų (NO_x) koncentracija išmetamosiose dujose, tyrimų diapazone automobiliui naudojant E85 degalus, bei varikliui veikiant paliesintu mišiniu, palyginus su benzinu, sumažėja 20...50 %, nes E85 turi mažesnį šilumingumą ir sumažėja degimo temperatūra. Tačiau paankstinus degimą NO_x koncentracija išauga 12...50 %, nes degimas vyksta mažesniame tūryje, aukštesnėje temperatūroje. Didinant variklio sūkius ir apkrovą, gerėja cilindrų pripildymas oru ir degalais (auga ciklinis degalų kiekis), didėja degimo temperatūra ir tai įtakoja didesnę azoto oksidų (NO_x) koncentraciją išmetamosiose dujose (5 pav.).

Išvados

Atlikti eksperimentiniai kibirkštinio uždegimo variklio tyrimai, naudojant E85 ir 95e degalus, bei variklių veikimo rodiklių pokyčio analizė, keičiant degiojo mišinio sudėtį, leidžia įvertinti bioetanolio degalų, įtaką VDV energetiniams ir ekologiniams rodikliams:

1. 95e pakeitus E85 degalais, kuriuose yra didesnė deguonies koncentracija, nepritaikius maitinimo sistemos ruošiamas liesas degusis mišinys – oro pertekliaus koeficientas išauga ~55%, degalų sąnaudos 100 km ridos padidėja ~ 45 %, efektyvusis naudingumo koeficientas sumažėja ~1,4 %.
2. Varikliui veikiant E85 degalais ir nustačius paliesintą degųjį mišinį ($\lambda \approx 1,13$) bei paankstinus uždegimo paskubos kampą, variklio maksimali galia sumažėja ~ 3,3 %, degalų sąnaudos išauga ~ 7 %, tačiau efektyvusis naudingumo koeficientas padidėja ~ 19 %, nes bioetanolis turi mažesnį žemutinį šilumingumą bei dėl didesnės vandenilio ir deguonies koncentracijos efektyviau dega.
3. E85 sudėtyje esantis etanolis, CO koncentraciją išmetamosiose dujose sumažina 80...65%, CO_2 koncentraciją sumažina 3,9...8,3 %, nes biodegaluose yra mažesnė anglies elementinė dalis. Tačiau dėl paliesinto mišinio išmetamosiose dujose 40...130 % išauga CH koncentracija ir 12...50 % išauga NO_x koncentracija.
4. E85 padidina oktaninį skaičių bei deguonies koncentraciją degalų mišinyje. Tai gali pagerinti degimo procesą, tačiau, variklio valdymo algoritme neįvertinus degiojo mišinio sudėties pokyčių ir jo degimo ypatumų, išauga degalų sąnaudos.

Literatūra

1. Butkus, A. 2007. *Vidaus degimo varikliai*. Vilnius: Technika, 186 p.
2. *Fossil fuels*/edited by Robert Curley. Published in 2012 by Britannica Educational Publishing, 142 p.
3. Gupta, R. B.; Demirbas A. 2010. *Gasoline, diesel, and ethanol biofuels from grasses and plants*. Cambridge University Press, 230 p.
4. Heywood, J. B. 1988. *Internal Combustion Engine Fundamentals*. McGraw Hill Series, 930 p.
5. Janulis, P. Markevičienė, V. 2004. *Biodegalų ir bioalyvų naudojimas Lietuvoje*, 132 p.
6. Jučas, P. 1992. *Degalai ir tepalai*: *Chimotologija*. Vilnius: Mokslas, 256 p.
7. Snap-on Equipment GmbH, *CARTEC Chassis dynamometers LPS for cars*. Germany, 8 p.
8. Šimėnas, J. 2003. *Etanolis. Naujas kuras šaliai ir piliečiams*. 48 p.
9. Bosch, R. 2000. *Автомобильный справочник*. Москва: Зарулём, 895 p.

ENERGETICAL AND ENVIRONMENTAL INDICATORS CHANGES BY REPLACING GASOLINE TO E85 FUEL IN SPARK IGNITION ENGINE

Summary

Energetical and environmental indicators comparative research of a spark ignition engine with a carburettor system, while engine is powered by gasoline (95e) and by a mixture of gasoline and bio-ethanol (E85) is presented in this article. Gasoline physical and chemical properties and engine performance indicators are changed by bio-ethanol. Bench test shows that gasoline replacement E85 fuel and using reduce mixture and advancing the ignition timing angle of ~ 10°, the effective operation of the motor efficiency increases, the exhaust gas reduces carbon monoxide and dioxide (CO ir CO_2) concentration, but adds unburned hydrocarbons (CH) and nitrogen oxides (NO_x).

Key words: spark ignition engine, mixture of gasoline and bio-ethanol (E85), ignition timing angle, engine energetical and ecological parameters.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Alfredas Rimkus.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas. VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Vidaus degimo varikliai, transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 61571161, a.rimkus@vtdko.lt, alfredas.rimkus@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Vytenis Surblys
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras, lektorius
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto techninis eksploatavimas, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 69225720, v.surblys@vtdko.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Alfredas Rimkus.
Science degree and name: associated professor.
Workplace and position: Vilnius Technology and Design College, Technical faculty Automobile Transport department associated professor. Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Internal Combustion Engines, Transport Ecology, Alternative Energy.
Telephone and e-mail address: +370 61571161, a.rimkus@vtdko.lt, alfredas.rimkus@vgtu.lt

Author name, surname: Vytenis Surblys.
Science degree and name: Master Degree.
Workplace and position: Vilnius Technology and Disign College, Technical faculty Automobile Transport depatment lector.
Author‘s research interests: Technical Exploitation Of Transport, Alternative Energy.
Telephone and e-mail address: +370 69225720, v.surblys@vtdko.lt

DEGALŲ PRIEDO „ENVIROTABS“ POVEIKIO AUTOMOBILIO DEGALŲ SĄNAUDOMS ĮVERTINIMAS

Darius Skvarčinskas, Valdas Valiūnas
Vilniaus Gedimino technikos universitetas

Anotacija

Šiuo metu vis labiau populiarėja degalų priedai. Ne paslaptis, kad jų galima įsigyti ir automobilių dalių parduotuvėse. Vairuotojus vilioja tai, kad naudojant priedus padidėja automobilio variklio galia, sumažėja degalų sąnaudos taip pat variklio darbas tampa tylesnis. Tai parodė ir atlikti tyrimai bandant „EnviroTabs“ firmos degalų priedą ant traukos stendo LPS 2000 su automobiliu „Citroën C3 1,4 HDI“ Vidaus degimo variklių laboratorijoje, taip pat atliekant natūrinius automobilio bandymus kelyje.

Reikšminiai žodžiai: degalų priedas „EnviroTabs“, vidaus degimo variklis, traukos stendas.

Įvadas

„Enviro Tabs“ – tai naujas rinkoje degalų katalizatorius, sumažinantis degalų degimo temperatūrą. Tai aukščiausio lygio technologijomis grįstas JAV patentuotas gaminys. Tai degalų papildas, kuris triskart mažina degalų degimo temperatūrą ir dėl to pagreitina degimą. Su „Enviro Tabs“ daugiau degalų spėja sudegti variklio cilindruose.

Esminis dalykas, kuo „Enviro Tabs“ unikalus, yra temperatūros pokytis: užsidegimo temperatūros ir taip pat degimo greičio padidėjimas, dėl to beveik visi degalai spėja sudegti cilindruose, o ne išmetimo kolektoriuje ar tolesnėje išmetimo sistemoje. Kuo didesniais sūkiais važinėjama ir kuo senesnė variklio technologija, tuo daugiau degalų neišvengiamai išmetama dar nesudegus. Visi kiti toliau išvardyti **privalumai** yra tik pasekmė patobulintų degalų, kurie dega greičiau, švariau ir daugiau jo sunaudojama.

Nepriklausomi tyrimų atstovai JAV nustatė, kad CO emisija sumažėja 40 – 91 %. Galima sumažinti bendrą oro taršą šalyje bei pasaulyje tausojant tyrą orą jums, jūsų vaikams ir anūkams. Jau vien dėl to „EnviroTab“ naudojimas yra neįkainojamas.

Pastebimai didina variklio trauką ir gerina eksploatacines savybes. Galima naudoti matuoklį ar dinamometrą arklio galių (kilovatų) padidėjimui matuoti, skirtumas būna gana didelis ir realiai jaučiamas po kelių išvažinėtų bakų, kada visiškai išsivalo variklio išmetimo sistema. Padidėjus traukai, važiuoti į įkalnes ar vežti sunkius krovinius bei vilkti priekabas bus lengviau. Pastebimai ir nuo mažų variklio sūkių. „EnviroTabs“ efektyvina degalų degimo savybes. Dėl anglies nuosėdų pajuoduoja vidiniai paviršiai, juodos apnašos atsiranda ant žvakių bei variklio alyvoje. Ilgai naudojant „EnviroTabs“, išdega ir išnešamos lauk anglies nuosėdos, kurios jau buvo susikaupusios degimo kameroje - taip variklis po truputį apvalomas.

Šios nuosėdos yra kaip švitrinis popierius variklio stūmokliams, dėl ko sąlyginai greitai dyla variklis.

O su„EnviroTabs“ ne tik lėčiau dils variklis, bet ir bus galima dar rečiau keisti automobilio tepalus - kada laikas keisti alyva, galėtų pakonsultuoti ir pagal jo taršos savybes

su„EnviroTabs“ ne tik lėčiau dils variklis, bet ir bus galima dar rečiau keisti automobilio tepalus – kada laikas keisti tepalus, galėtų pakonsultuoti ir pagal jo taršos savybes pasakyti įvertinęs patyręs tepalų keitimo specialistas. Kadangi su „EnviroTabs“ sumažėja anglies nuosėdos, variklis pradeda švelniau ir lengviau bei tyliau dirbti jau po kelių išvažinėtų kuro bakų. Galite atkreipti dėmesį į anglies nuosėdas ant uždegimo žvakių, vožtuvų, cilindrų prieš naudojant „EnviroTabs“. Po kelių išvažinėtų degalų bakų galima pastebėti švaresnį variklį ir jo vidines dalis. Taigi anglis jūsų variklyje veikia kaip švitrinis popierius arba rūgštis po truputį ėdanti variklį iš vidaus. Naudojant „EnviroTabs“ automobilio tepalai tiesiog daug ilgiau išliks švarūs. Reikia atkreipti dėmesį į tepalų spalvą ir struktūrą ar "smėlį" prieš naudojant„EnviroTabs“ (galima nustatyti paėmus tarp pirštų). Pakeitus tepalus ir pavažinėjus su „EnviroTabs“ pastebėta, kad tepalai nuvažiavus tą patį atstumą bus švaresni, skaidresni ir mažiau smėlio - taršos jūsų sudilusio variklio.

„EnviroTabs“ sudaro varikliui sąlygas degti degalams mažesnėje temperatūroje. Temperatūros sumažinimas prailgina variklio ir jo visų vidaus komponentų: tarpinių, vožtuvų, žvakių ir kt. detalių amžių. Kai kurios transporto priemonės, ypač nauji sunkvežimiai turi išmetamų dujų ar kitų variklio dalių temperatūros matuoklius. Temperatūros mažinimas didina efektyvumą ir taipat ilgaamžiškumą. Anglies nuosėdos sukelia didesnį variklio susidėvėjimą. Sumažintos ar visiškai pašalintos anglies nuosėdos yra labai naudingas reiškinys. Variklio priežiūros išlaidos susijusios su anglies nuosėdomis ir tarša ženkliai sumažėja.

Tyrimo metodika

Bandymai buvo atlikti Vilniaus Gedimino technikos universiteto Automobilių transporto katedroje panaudojant firmos „MAHA“ traukos stendu LPS 2000. Bandomas automobilis Citroen C3 1,4 HDI.

Pagrindinės šio automobilio techninės charakteristikos pateiktos 1 lentelėje. Pasirinktos trys skirtingos variklio sūkių reikšmės: 1500, 2000 ir 2500 min^{-1} apkrova keičiasi nuo 5 iki 20 kW.

1 lentelė

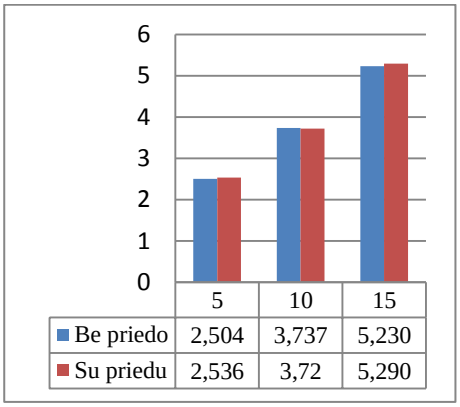
Pagrindinės automobilio Citroen C3 1,4 HDI techninės charakteristikos

Pavadinimas	**Citroen C3 1,4 HDI**
Dyzelinio variklio tipas	Keturtaktis su pripūtimu
Cilindrų išsidėstymas	Vienoje linijoje
Cilindrų skaičius ir padėtis	4 vertikali
Darbinis tūris (cm^3)	1,398
Maksimalus galingumas (kW/min^{-1})	50/4200
Maksimalus sukimo momentas (Nm/min^{-1})	150/1750
Suslėgimo lygis	19.0:1
Naudojami degalai	Dyzelis
Maksimalus greitis (km/h)	165
Laikas reikalingas įsibėgėti iki 100 km/h (s)	14.8
Tuščio automobilio svoris (kg)	1022
Bendras svoris (kg)	1501
Oro srauto pasipriešinimo koeficientas C_w	0.34

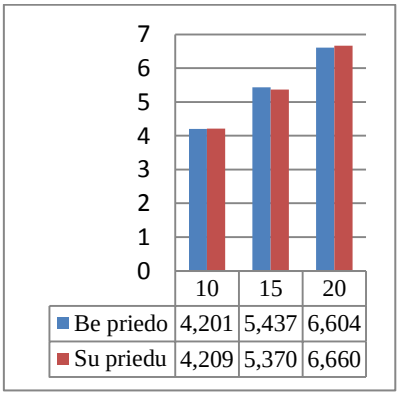
Eksperimento eiga:

- Tiriamuoju automobiliu užvažiuojama ant traukos stendo ir jis įtvirtinamas;
- Į traukos stendą įvedami automobilio parametrai:
  - ✓ Automobilio svoris (su vairuotoju ir vienu keleiviu);
  - ✓ Automobilio oro varža;
  - ✓ Automobilio riedėjimo varža.
- Prie automobilio „OBD II“ jungties prijungiamas diagnostikos įrenginys „BOSCH KTS 570“, fiksuojantis automobilio judėjimo greitį;
- Prie automobilio išmetamosios sistemos yra prijungiamas išmetamųjų dujų analizatorius „AVL Diagnostic 4000“;
- Prie išmetamųjų dujų analizatoriaus parodymų ekrano yra pastatoma vaizdo kamera, fiksuojanti išmetamųjų dujų analizatoriaus rodmenis tam tikru momentu;
- Fiksuojami ir analizuojami gauti duomenys.

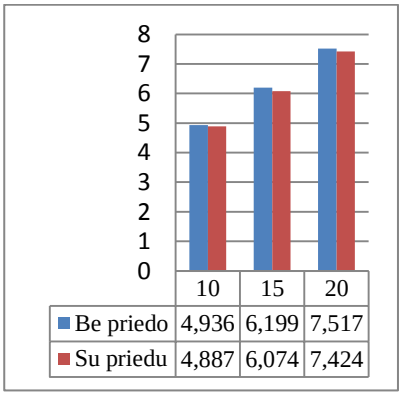
Žemiau pateikiamos 1, 2 ir 3 pav. diagramos valandinėms degalų sąnaudoms (kg/h) įvertinti varikliui dirbant prie skirtingų sūkių.



1 pav. Valandinės degalų sąnaudos (kg/h), kai n=1500 min^{-1}



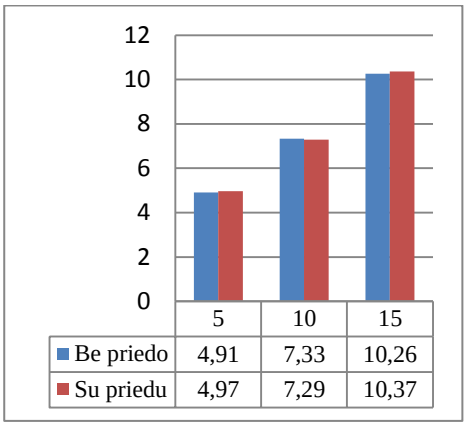
2 pav. Valandinės degalų sąnaudos (kg/h), kai n=2000 min^{-1}



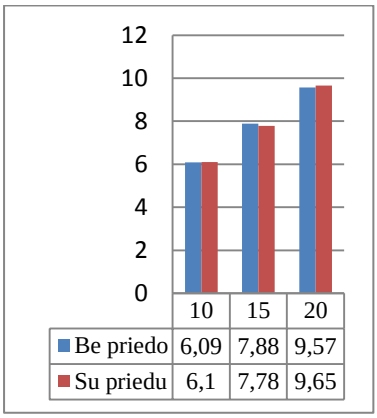
3 pav. Valandinės degalų sąnaudos (kg/h), kai n=2500 min^{-1}

Iš aukščiau pateiktų diagramų (1-3 pav.) matyti, kad automobilio Citroen C3 1.4 HDI valandinės degalų sąnaudos be priedo „EnviroTabs“ palyginus jas su priedu, skiriasi nežymiai: prie 1500 min^{-1} variklio sūkių ir apkraunant jį 5 kW apkrova – padidėjo 1,3 %, 10 kW – sumažėjo 0,5 %, 15 kW apkrova – padidėjo 1,1 % (1 pav.), prie 2000 min^{-1} variklio sūkių ir apkraunant jį 10 kW apkrova – padidėjo 0,2 %, 15 kW – sumažėjo 1,2 %, 20 kW apkrova – padidėjo 0,8 % (2 pav.), prie 2500 min^{-1} variklio sūkių ir apkraunant jį 10 kW apkrova – sumažėjo 1,0 %, 15 kW – sumažėjo 2,0 %, 20 kW apkrova – sumažėjo 1,2 % (3 pav.).

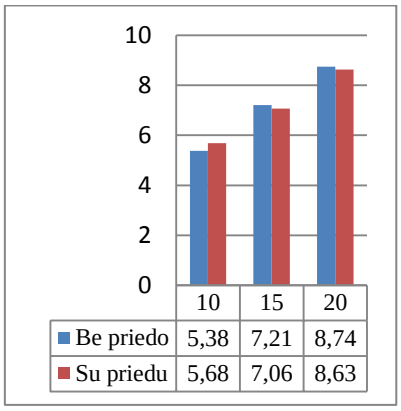
Toliau pateikiami automobilio Citroen C3 1.4 HDI degalų sąnaudos (l/100 km) su priedu „EnviroTabs“ ir be jo (4-6 pav.):



4 pav. Degalų sąnaudos (l/100 km), kai n=1500 min^{-1}

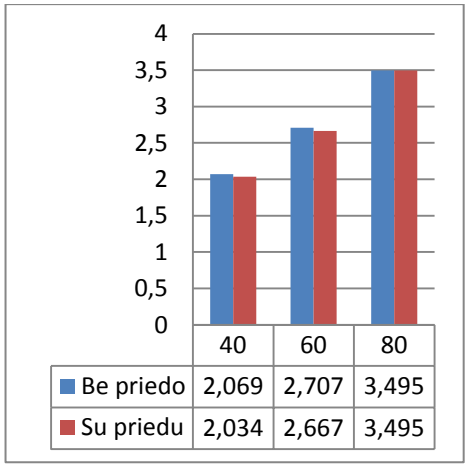


5 pav. Degalų sąnaudos (l/100 km), kai n=2000 min^{-1}

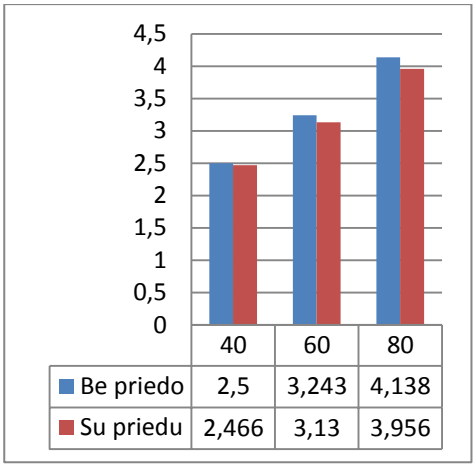


6 pav. Degalų sąnaudos (l/100 km), kai n=2500 min^{-1}

Bandymai Vilniaus Gedimino technikos universiteto Automobilių transporto katedros Vidaus degimo variklių laboratorijoje su Audi 80 1,9 TDI keturių cilindru 1Z tipo dyzeliniu varikliu buvo atliekami esant 1700 min^{-1} ir 2000 min^{-1} variklio sūkiams n. Atitinkamai prie kiekvienų sūkių apkraunant variklį trimis skirtingais sukimo momentais M: 40, 60 ir 80 Nm. Gauti rezultatai pateikiami žemiau esančiuose grafikuose (7-8 pav.):



7 pav. Valandinės degalų sąnaudos (kg/h), kai n=1700 min^{-1}



8 pav. Valandinės degalų sąnaudos (kg/h), kai n=2000 min^{-1}

Iš aukščiau pateiktų grafikų (7-8 pav.) matyti, kad automobilio Audi 80 1,9 TDI keturių cilindru 1Z tipo dyzelinio variklio valandinės degalų sąnaudos be priedo „EnviroTabs“ palyginus jas su priedu, skiriasi nežymiai: prie 1700 min^{-1} variklio sūkių ir apkraunant jį 40 Nm, 60 Nm, 80 Nm sukimo momentais valandinės degalų sąnaudos pasikeitė nežymiai. Prie 2000 min^{-1} variklio sūkių ir apkraunant jį 40 Nm, 60 Nm, 80 Nm sukimo momentais valandinės degalų sąnaudos sumažėjo nežymiai.

Išvados

1. Bandant „EnviroTabs“ firmos degalų priedą Vidaus degimo variklių laboratorijoje, valandinės degalų sąnaudos nežymiai sumažėjo: esant 1700 min^{-1} variklio sūkiams ir apkraunant jį 40 Nm sukimo momentu 1,7 %, 60 Nm – 1,5 %, 80 – nepakito, o esant 2000 min^{-1} variklio sūkiams ir apkraunant jį 40 Nm sukimo momentu 1,3 %, 60 Nm – 3,5 %, 80 – 4,4%.
2. Bandant „EnviroTabs“ firmos degalų priedą ant traukos stendo LPS 2000 su automobiliu Citroen C3 1,4 HDI, valandinės degalų sąnaudos kito atitinkamai:

- esant 1500 min^{-1} variklio sūkiams ir apkraunant jį 5 kW apkrova – padidėjo 1,3 %, 10 kW – sumažėjo 0,5 %, 15 kW apkrova – padidėjo 1,1 %,
- esant 2000 min^{-1} variklio sūkiams ir apkraunant jį 10 kW apkrova – padidėjo 0,2 %, 15 kW – sumažėjo 1,2 %, 20 kW apkrova – padidėjo 0,8 %,

• esant 2500 min^{-1} variklio sūkiams ir apkraunant jį 10 kW apkrova – sumažėjo 1,0 %, 15 kW – sumažėjo 2,0 %, 20 kW apkrova – sumažėjo 1,2 %.

3. Naudojant „EnviroTabs“ firmos degalų priedą, galima padaryti išvadą, kad galia, sukimo momentas, degalų sąnaudos, išmetamieji deginiai kito labai nežymiai ir pardavėjų teikiamo rezultato nebuvo gauta.

Literatūra

1. Grabauskas, I. 2009. Automobilių degalų sąnaudų nustatymo metodikos tobulinimas. Vilnius: *Technika*. 47 p.;
2. Hayden T., Ropes C., Rawdon M. 2007. The Performance of a Gasoline Friction Modifier Fuel Additive, SAE Technical Paper;
3. Mickūnaitis, V.; Pikūnas, A. 2005. Automobilių degalų sąnaudų nustatymo ir normavimo metodikos. Vilnius: *Technika*. 38 p.;
4. Theodore L. 2012. Chemical Reactor Analysis and Applications for the Practicing Engineer, Chemical Reactor;
5. Srivastava S.P., Hancso J. 2009. Fuels and Fuel-Additives;
6. Turčinas, R. 2005. Automobilių transporto degalų sąnaudų mažinimo galimybių paieška;
7. Srivastava S.P., 2014. Developments in Lubricant Technology.

FUEL ADDITIVES "ENVIROTABS" IMPACT ASSESSMENT OF CAR FUEL CONSUMPTION

Summary

Currently, fuel additives popularity is increasing. It is no secret that they can be bought in auto parts stores also. Drivers are attracted by the fact that by using additives increases engine power, reduces fuel consumption as well as the engine becomes quieter. This is demonstrated by research of "EnviroTabs" firm fuel additive on the thrust LPS 2000 with the car Citroen C3 1.4 HDI internal combustion engines stand as well as in-kind car road tests.

Key words: "EnviroTabs" fuel additive, internal combustion engine, thrust stand.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Darius Skvarčinskas.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantas.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Degalų priedai, degalai, kiti eksploataciniai skyščiai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 692 74847, darius066@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Valdas Valiūnas.
Mokslo laipsnis ir vardas: docentas, daktaras.
Darbo vietą ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Vidaus degimo varikliai, aplinkosauga, eismo sauga.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 5 274 4951, valdas.valiunas@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Darius Skvarčinskas.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department master student **.**
Author‘s research interests: Fuel, fitting fuel, exploitation materials.
Telephone and e-mail address: +370 692 74847, darius066@gmail.com

Author name, surname: Valdas Valiūnas.
Science degree and name: docent, doctor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Gas-engine, ***environment control, road safety***.
Telephone and e-mail address: +370 5 274 4951, valdas.valiunas@vgtu.lt

INFORMACINIŲ SRAUTŲ JUDĖJIMO TARP TRANSPORTO GRANDINĖS DALYVIŲ ANALIZĖ

Sigita Tautkevičienė
Šiaulių valstybinė kolegija

Anotacija

Straipsnyje analizuojamas informacinių srautų judėjimas tarp transporto grandinės dalyvių. Informacijos srautai turi didelę reikšmę transportavimo procese, nes tik reikiamu laiku gavus reikiamą informaciją galima priimti tinkamus valdymo sprendimus. Straipsnyje pateikiama transporto grandinės samprata, analizuojama jos narių komunikacija, aiškinamasi ar efektyvus ir savalaikis informacijos judėjimas tarp tansporto grandinės dalyvių gerina transporto paslaugų kokybę.

Reikšminiai žodžiai: informacinia srautai, judėjimas, transporto grandinės dalyviai.

Įvadas

Transportavimas yra viena iš priemonių, užtikrinančių verslo plėtrą ir visuomenės vystymąsi. Vertinant įvairiais aspektais transportas yra viena iš svarbiausių verslo šakų pasaulyje. Vis daugiau prekybinių ir gamybinių įmonių plėtoja savo veiklą tarptautinėse rinkose. Dėl to atsiranda būtinybė sukurti savo produktų tiekimo ir paslaugų teikimo logistikos sistemas.

Logistikos emę sudaro krovinių judėjimo iš gamybos vietų į vartojimo vietas valdymas. Pagaminti produktai transporto priemonėmis pristatomi į realizavimo vietas, kurias nuo gamybos vietų dažnai skiria dideli atstumai.Vienas iš pagrindinių įmonės strateginių tikslų yra klientų poreikių tenkinimas. Jis dažniausiai vertinamas efektyviai įvykdytu užsakymu, kuris klientą pasiekia reikiamu laiku. Transportavimas sukuria produkto vietos ir laiko naudingumą. Tai leidžia įmonei sėkmingai įsitvirtinti tarptautinėje rinkoje.

Informacija - tai pagrindinis elementas, būtinas sėkmingam logistikos sistemos funkcionavimui. Informacijos judėjimas tarp transporto grandinės dalyvių užtikrina komunikaciją ir didina transportavimo efektyvumą.

Temos aktualumas. Pastoviai besikeičiant verslo aplinkai, įmonės priverstos vis labiau tobulinti transportavimo procesą, sąnaudų mažinimo bei paslaugų kokybės gerinimo kryptimi. Disponavimas kokybiška informacija šiandieniniame versle tampa vienu iš svarbiausių sėkmės veiksnių. Sėkmingas transportavimo proceso valdymas taip pat neatsiejamas nuo informacinio proceso tarp įvairių transporto grandinės dalyvių.

Objektas - informacinių srautų judėjimas tarp transporto grandinės dalyvių.

Straipsnio tikslas – atlikti informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių analizę.

Uždaviniai:

- Išanalizuoti mokslinę literatūrą ir pateikti neištirtus analizuojanos srities aspektus.
- Pristatyti informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių tyrimo rezultatus.

Metodai. Straipsnyje taikoma mokslinės literatūros analizė: naudojamas analitinis, sisteminis, apibendrinamasis – aprašomasis metodas. Nagrinėjama, klasifikuojama bei sisteminama mokslinė literatūra. Atliekant tyrimą naudojama anketinė apklausa, gauti duomenys grupuojami, vizualizuojami bei analizuojami.

1. Informacijos ir komunikacijos poreikis transporto grandinės dalyviams

Efektyvi informacijos išteklių vadyba vis dažniau interpretuojama kaip vienas iš konkurencinio pranašumo veiksnių, kuris optimizuoja žmonių ir technologinių išteklių naudojimą (Grinienė, 2010). Transporto valdymo procesas yra neatskiriamai susijęs su informaciniu procesu, kuriam būdingas informacijos rinkimas, kaupimas, apdorojimas ir perdavimas.

Informacija – tai pagrindinis elementas, būtinas sėkmingam tiekimo sistemos funkcionavimui. Informacija, kaip valdymo objektas, transporto grandinėje transformuojasi į informacinį srautą (Meidutė et al, 2012). Informacinis srautas - tai perduodamų žinių ir duomenų srautas, kuris gali būti žodinės išraiškos arba kaip dokumentas (popierinė ar elektroninė jo versija), taip pat ir bet kurios kitos formos išraiška, lydinti materialųjį srautą, skirtas valdymo funkcijoms realizuoti (Li et al., 2006).

Meidutė (2013) analizuodama informacinių srautų svarbą logistikoje pabrėžia šiuos transportavimo procesui svarbius veiksnius: informaciją apie užsakymų būklę, pristatymo laiką, dokumentus. Tai esminė informacija organizuojant transportavimo procesą.

Corbett et al (2012) analizuodami informacinius srautus transportavimo procese pastebi paradoksą – izomorfijos (suderinamumo) nebuvimo tendenciją tarp materialiojo ir informacinio srauto. Šis nesuderinamumas pasireiškia laiko sinchronijos nebuvimu, nes informacinis srautas eina pirmiau

materialiojo arba nuo jo atsilieka. Tačiau materialiojo srauto judėjimas prasideda tik dėl informacinio srauto. Kitaip tariant transportavimo procesas prasideda tik sudarius krovinio vežimo sutartį.

Kadangi kiekviena transporto procese dalyvaujanti pusė reikalauja realaus laiko informacijos ir žinojimo, kas vyksta su prekėmis transportavimo metu, labai svarbiu veiksniu tampa informacijos kokybė. Kraučelytė (2005) kaip pagrindinius informacijos kokybės aspektus išskiria informacijos teisingumą, tikslumą ir prieinamumą. Atkočiūninė (2006) informaciją apibūdina, kaip organizacijos strateginį išteklių, prilygindama jį kitiems ekonominiams ištekliams, tokiems kaip gamtos ištekliai, darbas, finansai ir išryškina šiuos informacijos vertės ir kokybės kriterijus: patikimumą, laiką, greitį, tikslumą ir kt.

Sudėtingėjant technikai, technologijai, didėjant specializacijai, vis labiau auga informacijos poreikis ir operatyvumo reikalavimai. Didėjant vežimų apimčiai, informacijos srautų apimtis didėja dvigubai sparčiau, dėl to duomenų apdorojimo sistema kiekvienai transporto įmonei būtina kaip svarbi darbo priemonė.

Siekiant padidinti transporto veiklos efektyvumą, būtina pereiti į integruotą informacijos apdorojimo sistemą, kuri apima visus transportavimo grandinės dalyvius (Batarlienė, 2011). Šiandien transportavimo srities specialistams reikia šiuolaikiškesnių komunikacijos priemonių nei telefonas ar telefaksas, norint apdoroti ir perduoti įvairiapusišką informaciją ir sėkmingai komunikuoti.

Komunikuodami asmenys dalijasi informacija, renka faktus, perduoda žinias, užsakymus, vykdo užduotis, paklausimus. Komunikacija ir bendravimas bus tuo efektyvesni, kuo greičiau žinia pasieks adresatą, kuo vaizdžiau bus pateikta informacija, kuo bus didesnės įvykio reakcijos galimybės (Pečeliūnaitė, 2012).

Coleman (2008) teigia, kad komunikacija susijusi su žmonėmis, vykstančiais procesais ir technologijomis. Žmogus yra svarbiausia, lemiamoji komunikacijos grandis. Procesai yra susiję su visomis žmonių veiklos sritimis. Technologijos yra labai svarbios, nes jos yra tarsi variklis, suteikiantis judėjimą žmonių ir procesų grandinėje.

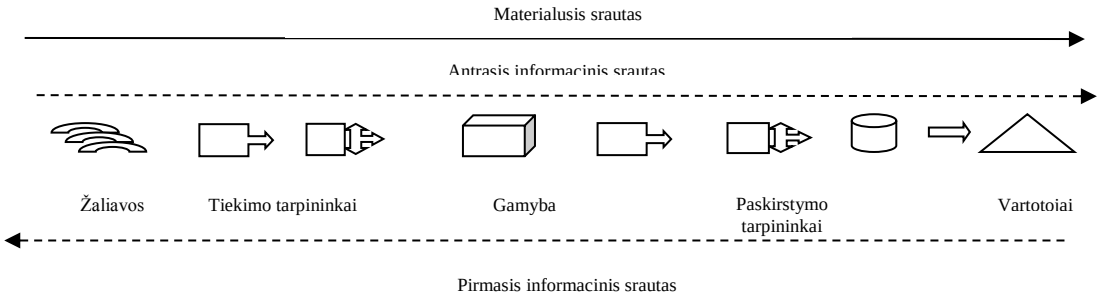
Savalaikis informacijos perdavimas ir jos gavimas yra labai svarbus visiems transporto grandinės dalyviams. Efektyvus ir greitas keitimasis informacija užtikrina sklandų ir operatyvų transportavimą.

2. Informacijos srautai tarp transporto grandinės dalyvių logistikoje

Šiandieninė logistika labai įvairiapusė, jungianti tokias veiklos sritis kaip informacijos mainai, transportavimas, atsargų valdymas, sandėliavimas, produktų tvarkymas, pakavimas ir kt. Naujų bruožų logistika įgijo tada, kai įvairios logistikai priskiriamos veiklos sritys susijungė į visumą ir sudarė strategiškai naują sistemą (Palšaitis, 2010). Christopher (2005) teigia, kad logistika vienintelio plano gaminių srautui ir informacijai sudarymas, parengtos struktūros ir orientavimo pagrindu. Tiekimo grandinės valdymas konstruojamas šios struktūros pagrindu ir koordinuoja ryšius tarp tiekėjų, klientų ir pačios įmonės.

Konkurencinėje aplinkoje organizacijos privalo nuolat keistis siekdamos išgyventi rinkoje. Vartotojų poreikių patenkinimas yra pagrindinė sąlyga, kad organizacija išliktų konkurencinga. Šiuolaikinėje rinkoje tarpusavyje konkuruoja ne atskiros organizacijos, o tiekimo grandinės (Christopher, 2003).

Valdyti pavienius logistikos elementus yra paprasčiau nei valdyti visą tiekimo grandinę (1 pav.). Siekdami, kad logistika būtų labiau patikima, didelė reikšmė turi būti teikiama procesų kontrolei (Waters, 2010).



1 pav. Logistikos tiekimo grandinė (Bazaras, 2006)

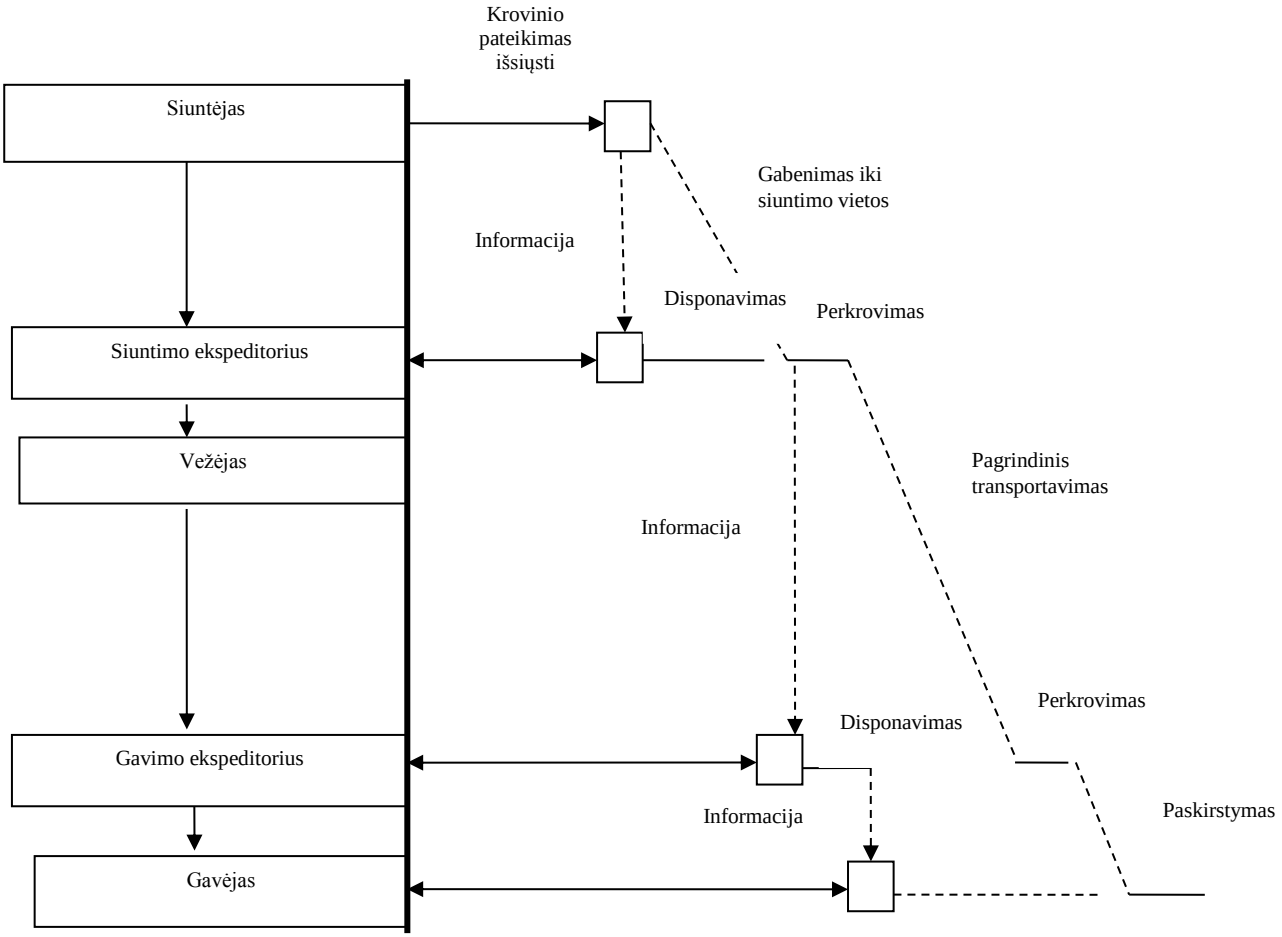
Informaciniai srautai logistikos tiekimo grandinėje yra materialaus srauto valdymo pagrindas. Informacinius srautus tikslinga skirstyti į pirminį ir antrinį, kurie juda skirtingomis kryptimis. Kaip ir kiek yra perduodama informacijos, kaip tarpusavyje bendradarbiauja tiekimo grandinės dalyviai, turi didelės įtakos bet kuriam verslui. Informacijos revoliucija yra katalizatorius gerinant tiekimo grandinės efektyvumą ir puoselėjant stipresnius ryšius tarp tiekimo grandinės partnerių (Fernie, 2009). Transportas susieja atskirus logistikos tiekimo grandinės elementus, todėl svarbu kad jis būtų naudojamas optimaliai.

Transportavimo procesas atsispindi transporto grandinėje, kuri suvokiama kaip sistema. Techniniu požiūriu šią sistemą sudaro suderintai naudojamos techninės priemonės. Organizaciniu požiūriu – tai

informacijos ir valdymo sistemų bei teisinių ir komercinių veiklos sričių koordinavimas. Logistikoje transportavimo grandinės sistema siejasi su prekių gamybos ir vartojimo sistemomis.

Batarlienė (2011) pažymi, kad transporto grandinės gali būti vienpakopės arba daugiapakopės. Vienpakopė transporto grandinė būdinga šalies vidaus krovininiam transportui, o jos dalyviai yra krovinio siuntėjas, vežėjas ir gavėjas. Daugiapakopės transporto grandinės būdingos ekspediciniams krovinių vežimams bei vežimams kertant sieną sausuma arba jūra. Šio tipo transporto grandinėse atsiranda papildomų dalyvių t.y. siuntimo ir gavimo ekspeditoriai, sandėliavimo įmonės, ir skirtingų transporto rūšių operatorių.

Batarlienė (2011) pateikia informacinių ryšių tarp transporto grandinės dalyvių schemą, kurioje parodoma, kad tie patys siuntimo duomenys yra ne kartą perduodami transporto grandinės dalyviams (2 pav.).



2 pav. Informaciniai srautai (Batarlienė, 2011)

Labai svarbu, kad informaciją transporto grandinės dalyviai gautų iš anksto, o ne krovinio vežimo metu. Dėl to organizuojant vežimo procesą ir siekiant operatyviai keistis siuntimo informaciją, transporto paslaugų sferoje turi būti naudojamos šiuolaikinės informacijos perdavimo priemonės.

Atlikus informacijos šaltinių analizę atsiskleidė neištirti informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių aspektai: informacijos kokybės kriterijai, aktualūs transporto grandinės dalyviams, komunikacijos priemonių įtaka informacijos kokybei bei komunikacijos įtaka transporto paslaugų kokybei.

3. Informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių tyrimas

Tyrimo objektas – smulkaus ir vidutinio dydžio įmonės.

Tyrimo tikslas – ištirti literatūros analizėje neatskleistus informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių aspektus.

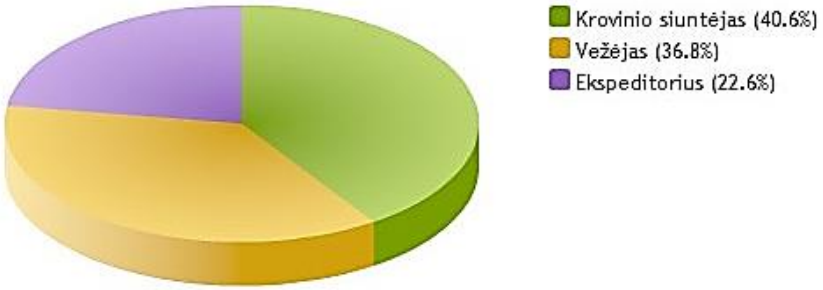
Tyrimo uždaviniai:

- Išsiaiškinti, respondentų nuomone, svarbiausius informacijos koybės kriterijus.
- Išanalizuoti respondentų nuomonę apie komunikacijos priemonių įtaką informacijos kokybei.
- Išsiaiškinti respondentų nuomonę apie komunikacijos įtaką transporto paslaugų kokybei.

Geografinė tyrimo taikymo sritis – įmonės veikiančios įvairiose Lietuvos teritorijos dalyse.

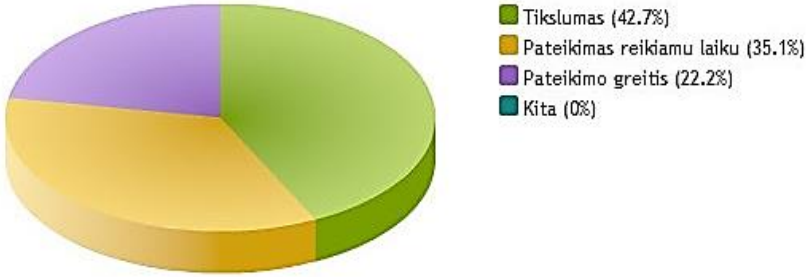
Tyrimo imties vienetas – įmonės, kurios dalyvauja vežimo procese kaip krovinio siuntėjai, vežėjai, ekspeditoriai.

Tyrime apklaustos 106 įmonės, užimančios skirtingas pozicijas transporto grandinėje, veikiančios Lietuvoje: 40,6 proc. sudaro įmonės, kaip krovinių siuntėjai, 36,8 proc. įmonės, kaip krovinių vežėjai ir 22,6 proc. įmonės, kaip ekspeditoriai (3 pav.).



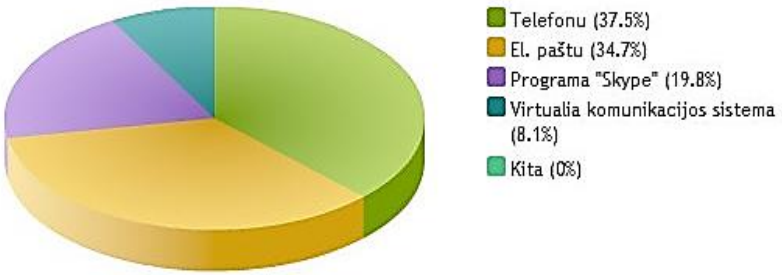
3 pav. Tyrime dalyvavusių įmonių pasiskirstymas pagal užimamą poziciją transporto grandinėje

Respondentų nuomonės į informacijos kokybės kriterijų svarbą pasiskirstė taip: svarbiausiu kokybės kriterijumi tapo tikslumas (42,7 proc.), toliau eina – pateikimas reikiamu laiku (35,1 proc.), mažiausiai svarbus yra pateikimo greitis (22,2 proc.)(4 pav.).



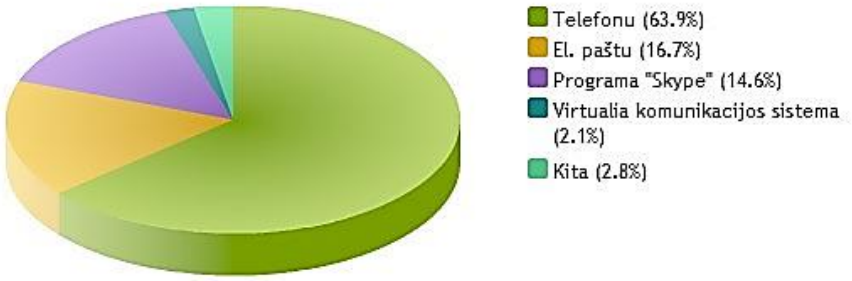
4 pav. Informacijos kokybės kriterijų svarba transporto grandinės dalyviams

Analizuojant transporto grandinės dalyvių komunikacijos priemones pastebima, kad dažniausiai komunikacija vyksta telefonu – 37,5 proc. ir el. paštu – 34,7 proc. Programos „Skype“ panaudojimas transporto grandinės dalyvių komunikacijoje sudaro 19,8 proc. o, bendravimas virtualia komunikacijos sistema – 8,1 proc.(5 pav.).



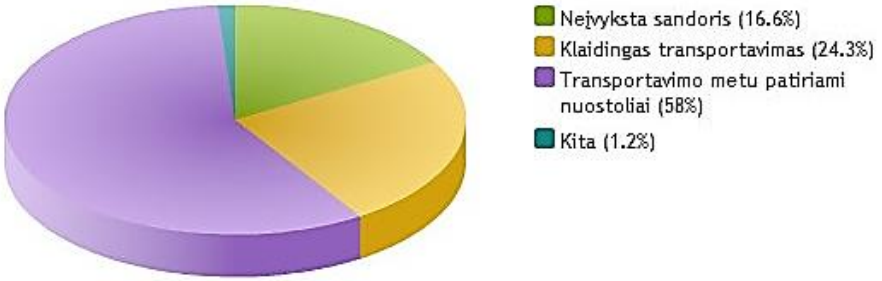
5 pav. Komunikacijos priemonių naudojimas transporto grandinės dalyvių bendravimui

Klausimo „Kokiomis komunikacijos priemonėmis bendraujant dažniausiai pasitaiko informacijos perdavimo klaidos?“ atsakymai pasiskirstė taip: telefonu - 63,9 proc., el. paštu – 16,7 proc., programa „Skype“ – 14,6 proc., virtualia komunikacijos sistema – 2,1 proc. ir kita (2,8 proc., apklaustieji nurodė žmogiškojo faktoriaus klaidas) (6 pav.). Pagal pateiktus atsakymus matoma, kad dažniausias klaidų pasitaikymas bendraujant telefonu, kurį nulemia žmogiškasis faktorius.



6 pav. Atsakymų pasiskirstymas pagal klaidų pasitaikymo dažnumą bendraujant skirtingomis komunikacijos priemonėmis

Dėl nekokybiškos informacijos dažniausiai transportavimo metu patiriami nuostoliai (58 proc.), įvyksta klaidų transportavimo metu (24,3 porc.), apskritai neįvyksta sandoris (16,6 proc.), bei kita (1,2 proc., apklaustieji nurodė: problemos su pristatymo terminais, papildomos išlaidos, gaištamas laikas informacijai tikslinti) (7pav.).



7 pav. Atsakymų pasiskirstymas pagal pasėkmes dėl nekokybiškos informacijos

Analizuojant transporto grandinės dalyvių disponuojamos informacijos kokybės įtaką įmonės finansinei būklei buvo pateiktas klausimas: ar disponuojamos informacijos kokybė turi didelę įtaką Jūsų įmonės finansinei būklei? Atsakymai į šį klausimą pasiskirstė taip: 84,9 proc. apklaustųjų atsakė „taip“, 6,6 proc. – „ne“ ir 8,5 proc. – „nežinau“ (8 pav.).

8 pav. Atsakymų pasiskirstymas pagal informacijos kokybės ir finansinės būklės santykį

Analizuojant transporto grandinės dalyvių disponuojamos informacijos kokybės įtaką klientų aptarnavimo lygiui buvo pateiktas klausimas: ar disponuojamos informacijos kokybė turi didelę įtaką klientų aptarnavimo lygiui? Atsakymai į šį klausimą pasiskirstė taip: 97,2 proc. apklaustųjų atsakė „taip“, 0,9 proc. – „ne“ ir 1,9 proc. – „nežinau“ (9 pav.). Iš atsakymų pasiskirstymo matoma, kad disponuojamos informacijos kokybė turi didelę reikšmę transporto paslaugų kokybei.

9 pav. Atsakymų pasiskirstymas pagal informacijos kokybės ir klientų aptarnavimo lygio santykį

Atliktos apklausos rezultatai parodo transporto grandinės dalyviams labai svarbus yra komunikacijos procesas, nes tik remiantis kokybiška informacija ir bendraujant tarpusavyje galima racionaliai planuoti ir valdyti krovinio vežimo technologinį procesą.

Išvados

1. Atlikus mokslinės literatūros analizę identifikuotos trys nepakankamai ištirtos informacinių srautų judėjimo tarp transporto grandinės dalyvių sritys: informacijos kokybės kriterijai, komunikacijos priemonių įtaka informacijos kokybei bei komunikacijos įtaka transporto paslaugų kokybei.
2. Ivertinus tyrimo rezultatus galima daryti tokias išvadas:
   - Svarbiausi informacijos kokybės kriterijai yra tikslumas bei pateikimas reikiamu laiku.
   - Komunikacijos priemonės įtakoja perduodamos informacijos kokybę, per žmogiškojo faktoriaus aspektą.
   - Komunikacija įtakoja transporto paslaugų kokybę, per klientų aptarnavimo lygio aspektą.

Literatūra

1. Atkočiūnienė, Z. 2006. Informacijų ir žinių vadyba informacijos ir komunikacijos mokslų sistemoje. *Informacijos mokslai* 37: 22-29
2. Batarlienė, N. 2011. Informacinės transporto sistemos. Vilnius: Technika. 340 p.
3. Bazaras, D., Ledauskaite, K., Palšaitis, R. 2010. Comparable Analysis of Information and Communication Technologies in Lithuania and Finland. Transport: Research Journal of Vilnius Gediminas Technical University and Lithuanian Academy of Sciences, 25(1).
4. Bazaras, D., Palšaitis, R. 2008. Business development in lithuania through innovative information technologies. RelStat'08, 15-18. [žiūrėta 2015 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per internetą: <https://www.tsi.lv/Research/Conference/RelStat_08/Proceedings/4.pdf>
5. Bazaras, D., Palšaitis, R. 2009. Logistics situation in lithuania–revisers'point of view. Proceedings of the 9th International Conference "Reliability and Statistics in Transportation and Communication"(RelStat'09), 21–24. [žiūrėta 2015 m. gegužės 5 d.].Prieiga per internetą: <http://www.tsi.lv/Research/Conference/RelStat_09/Proceedings/Sess_4_Bazaras_Palsaitis.pdf>
6. Coleman, D.; Levine, St. (2008). Collaboration 2.0: Technology and Best Practices for Successful Collaboration in a Web 2.0 World. [žiūrėta 2015 m. gegužės 5 d.]. Prieiga per internetą: <http://www.happyabout.com/collaboration2.0.php>
7. Corbett, C. J., Blackburn, J. D., Van Wassenhove, L. N. 2012. Partnerships to improve supply chains. Sloan Management. [žiūrėta 2015 m. gegužės 15 d.]. Prieiga per internetą: <http://sloanreview.mit.edu/article/partnerships-to-improve-supply-chains/>
8. Fernie, J. 2009. Relationships in the supply chain. Logistics and retail management: Emerging issues and new challenges in the retail supply chain London: Kogan Page, 38-62.
9. Grinienė, I. 2010. Informacijos vadyba šiuolaikinėje organizacijoje. *Informacijos mokslai* 58: 31-52
10. Kraučelytė, K. 2005. Informacinių technologijų taikymas transporto operacijų vadyboje.*TRANSPORTAS 8-osios Lietuvos jaunųjų mokslininkų konferencijos pranešimų rinkinys*: 409-413
11. Li, G.; Yi, L.; Wang, S. 2006. Enhancing agility by timely Sharing of supply information, *Supply Chain Management: An International Journal* 11(5): 425-435
12. Meidutė, I., Litvinenko, M., Aranskas, A. 2012. Logistics Cooperation: Integrated Logistics Services. Business: Theory and Practice/Verslas: Teorija ir Praktika, 13(4), 343-351.
13. Waters, D. 2010. Global logistics: New directions in supply chain management. Kogan Page Publishers.

ANALYSIS OF INFORMATION FLOW MOVEMENT BETWEEN MOTOR CIRCUIT PARTICIPANTS

Summary

This article analyzes the information flows between the transport chain members. The flow of information is very important in the transportation process, because only at the right time obtaining the required information can lead to the right management decisions. The article presents the concept of the transport chain, analyzes the communication of its members, examines whether the effective and timely flow of information between the transport chain members improves the quality of transport services.

Key words: informatikon flow, transport chain participants.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Sigita Tautkevičienė.
Darbo vieta ir pozicija: Šiaulių valstybinės kolegijos, verslo ir technologijų fakulteto transporto inžinerijos katedros asistentė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: transporto logistikos technologijos.
Telefonas ir el. pašto adresas: 8 673 31593, s.tautkeviciene@svako.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Sigita Tautkevičienė.
Workplace and position: Siauliai state college , Business and technology faculty of Transport engineering department assistant.
Author‘s research interests: Transport logistics technology
Telephone and e-mail address: 8 673 31593, s.tautkeviciene@svako.lt

VARIKLINĖS ALYVOS KOKYBEI, EKSPLOATUOJANT TRANSPORTO PRIEMONĘ, ĮTAKOS TURINTYS VEIKSNIAI

Gintaras Valeika, Jonas Matijošius
Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Transporto inžinerijos fakultetas

Anotacija

Eksploatuojant transporto priemones labai svarbu nustatyti naudojamų alyvų pagrindines charakteristikas, nuo kurių priklauso transporto priemonės darbas, einamojo remonto būtinybė ir jų patikimumas. Šiame straipsnyje yra analizuojami variklinės alyvos kokybės kitimo parametrai transporto priemonės eksploatacijos metu. Labai svarbu išanalizuoti alyvos kokybę remiantis ekologiniais parametrais, tokiais kaip kietųjų dalelių kiekis, suodžių susidarymas bei galimybę iš dalies ar visiškai pakeisti naudojamas alyvas biologinės kilmės pakaitalais. Be to, variklinėje alyvoje yra svarbūs naudojami priedai, kurie pagerina jos eksploatacines savybes, todėl šiame straipsnyje nagrinėjama minėtų priedų įtaka variklinės alyvos kokybei. Eksploatacijos metu pasireiškia agregatų trinties procesai, dėl kurių gali pablogėti alyvos kokybė, o tai lemia variklio darbo resursą.

Reikšminiai žodžiai: variklinė alyva, ekologija, priedai, suodžiai, resursas.

Įvadas

Pramonei įžengus į XXI amžių, alyvų gamintojams keliami vis aukštesni reikalavimai. Numatoma, kad keliami reikalavimai alyvoms paskatins pailginti alyvos naudojimo trukmę, didinti ekologiją ir pasiekti minimalų savybių kitimą. Dabartinės alyvos privalo atlaikyti dideles apkrovas, kintančius greičius, turėti kuo didesnį keitimo intervalą. Sąvoka „alyva užpildyta gyvenimu“ naudojama alyvoms, turinčioms visą priedų paketą. Naudojant įvairius alyvų priedus, pasiekiami ekologiniai, tepimo savybių ir emisijos reikalavimai alyvoms. Gaminant priedus, taip pat yra atsižvelgiama į ekologiją (kuo mažesnis toksiškumas, biologinis susiskaidymas, išteklių saugojimas) (Nagendramma, Kaul 2011).

Analizuojant alyvų gamybos ir panaudojimo poveikį aplinkai ir ekologijos problemas, aiškiai matoma, kad alyvų pramonėje vyksta progresas, siekiant pailginti alyvų ilgaamžiškumą ir mažinti alyvų suirimo laiką. Gaminant alyvas, atitinkančias aukštesnius ekologinius reikalavimus, siekiant ekologinės naudos alternatyva yra matoma, gaminant alyvas iš sintetinių esterių ir augalų bei jų sėklų (pvz.: palmių, sojų, rapsų). Siekiant padidinti ekologinį saugumą, privaloma diegti inovacijas naftos perdirbimo procese, kurios gerintų technologinį lygį (Bartz 1998).

Tyrimais įrodyta, jog varikliai, kurie sukuria labai mažą kietųjų dalelių emisijos lygį, parodo didelį suodžių kiekį, kuris daro neigiamą įtaką tepimo rezultatams ir alyvos pasiskirstymui tepimo metu. Alyvos pasiskirstymas taip pat yra viena iš priežasčių, lemiančių variklio dėvėjimąsi. Vykstant cheminių alyvų savybių kitimui darbo metu, dėl suodžių kaupimosi tepimo sistema nebeatlieka savo funkcijos. Suodžiai alyvoje didina variklinės alyvos klampą, tai nulemia variklio tepimo sistemos sutrikimus, ypač sudėtingiausų vietų, tokių kaip cilindro sienelės tepimą (Rounds 1977).

Variklių dilimas yra viena iš opiausių problemų, sprendžiamų mechanikoje. Sunkiųjų dyzelinių variklių detalių gamybos technologija yra ilgą laiką gerinama, mažinant trintį ir dilimą. Daug metų laboratoriniais bandymais bandoma imituoti variklio darbą, taupant laiką ir išlaidas, taip išvengiant ilgai trunkančių bandymų eksploatuojant variklį. Dėl kintamų darbo sąlygų ir aplinkos bei įvairių kompleksinių cheminių ir mechaninių parametrų variklių bandymai yra sudėtingi ir gaunami rezultatai gali prieštarauti (Truhan, Kodali 2001).

Straipsnio temos aktualumui atskleisti iškeliamas pagrindinis **tikslas** – apžvelgti ir identifikuoti ekologines ir eksploatacines variklines alyvos savybes ir įtaką variklio darbui (resursui). Tikslui įgyvendinti formuluojami pagrindiniai **uždaviniai**:

1. Atlikti ekologinį variklinės alyvos vertinimą, įskaitant ir kietųjų dalelių įtaką variklinės alyvos kokybei.

2. Įvertinti alyvų priedų įtaką kokybiniams alyvų rodikliams.

3. Įvertinti alyvos rodiklių įtaką variklio darbo resursui.

Šio straipsnio tyrimo objektas yra variklinė alyva, skirta šiuolaikinėms transporto priemonėms.

1. Alyvos kokybės įtaka ekologiniams variklio rodikliams

Svarbiausia šių dienų aktualija – ekologija. Nagrinėdama ekologijos problemas, Valencijos politechnikos universiteto mokslininkų grupė (Macian *et al.* 2014) atliko tyrimą, kurio tikslas – įvertinti ir nustatyti variklio emisiją, mechaninius nuostolius ir degalų sąnaudas, naudojant skirtingos klampos alyvas su tokiu pačiu priedų paketu, esant įvairioms sąlygoms.

Bandymas atliktas pasirenkant tiriamąsias alyvas pagal SAE klampos indeksą 5W – 20, 5W – 30 ir 15W – 40. Atlikus bandymą, padarytos išvados, kad žymus emsijos ir degalų sąnaudų sumažėjimas atsiranda

variklį eksploatuojant maža apkrova (miesto sąlygomis). Tačiau eksploatuojant variklį didesne nei 50 % apkrova (nuo leidžiamosios, nurodytos gamintojo), padidėja bazinės degalų sąnaudos (*g/kWh)*. Taip pat naudojant mažos klampos alyvas – mažesni mechaniniai nuostoliai eksploatuojant variklį visomis sąlygomis.

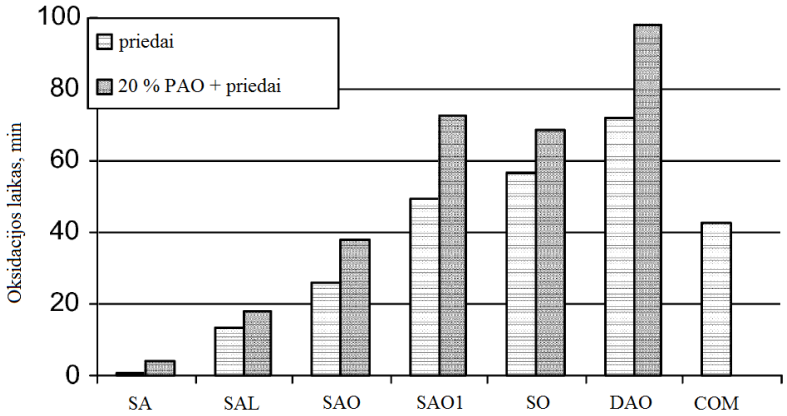
Chemijos inžinerijos departamento (JAV) mokslininkai teigia, kad augalinės kilmės alyvos yra perspektyva įprastoms iš naftos pagamintoms alyvoms. Šios alyvos yra daug geresni ekologiniai rodikliai ir neprastesni tepimo savybių parametrai įprastų alyvų (Erhan, Sharma, Perez 2006).

Gapinski, Jeseph, Layzell (1994) pateikia išvadą: augalinės kilmės alyvos turi puikias temperatūros ir klampos savybes. Poliarinės esterių grupės, esančios alyvose, geba prisijungti prie metalų darbo metu ir užtikrinti tepimą. Tačiau būtina padidinti bioalyvų oksidacinį stabilumą.

Bet Wander et al. (2011) savo darbe teigia, jog tyrinėjant bioalyvų poveikį degalų sistemai ir varikliui nustatyta, kad naudojant bioalyvas, mažėja variklio resursas, nes degimo kameroje susidaro daugiau suodžių, prilimpa kompresiniai žiedai prie stūmoklio, tepimo žiedai užsikemša degimo produktais ir neatlieka tepimo funkcijos, taip pat suodžiai aplimpa aplink degalų purkštuvą, taip trikdomas jo darbas.

Bartz (1998) moksliniame darbe, kuriame analizavo alyvų gamybos ir panaudojimo poveikį aplinkai ir ekologijos problemas, teigia, kad alyvų pramonėje vyksta progresas, siekiant pailginti alyvų ilgaamžiškumą ir mažinti alyvų suirimo laiką. Gaminant alyvas, atitinkančias aukštesnius ekologinius reikalavimus, siekiant ekologinės naudos, alternatyva yra matoma, gaminant alyvas iš sintetinių esterių ir augalų bei jų sėklų (pvz.: palmių, sojų, rapsų). Siekiant padidinti ekologinį saugumą, privaloma diegti inovacijas naftos perdirbimo procese, kurios gerintų technologinį lygį.

Bandomosios bioalyvos terminio oksidavimosi stabilumo ir ribinio tekumo savybės pagerintos, įmaišant nano vario oksidą (CuO), kaip priedą, kuris taip pat gerina tepimo savybes (Arumugam, Sriram, Ellappam 2014).



1 pav. Oksidacijos laiko priklausomybė, naudojant skirtingus tiriamuosius skysčius
Šaltinis: Erhan, Sharma, Perez

Erhan, Sharma, Perez (2006) nustatė, kad geriausias oksidacijos savybes (ilgiausią trukmę) parodė dygmių aliejus su oleinu (DAO), įmaišius priedų cinko diamyl ditiokarbamato (ZDDK), stibio dialkilditiokarbamato (SDDK) ir 20 % apolialpaolefino (PAO). Iš 1 pav. matyti, jog įmaišant POA, kaip sudedamąją dalį ir priedus, ilgėja visų tiriamų alyvų oksidacijos laikas.

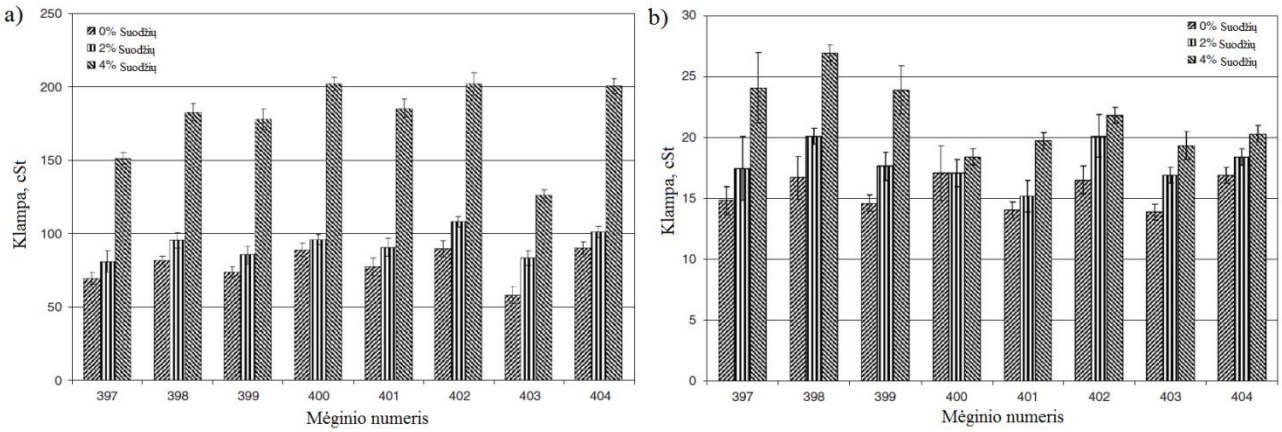
2. Kietųjų dalelių įtaka alyvos kokybei

Viena iš aktualiausių tepimo problemų – tai susidarę suodžiai alyvoje degimo metu. Suodžių įtaką alyvos savybėms nagrinėjo mokslininkai Vakarų Virdžinijos universitete. Jie tyrė, kaip suodžiai, patekę į dyzelinio variklio alyvos talpą, veikia alyvos klampos savybes ir kokią įtaką daro variklio detalių nusidėvėjimui (George *et al.* 2006).

Autoriai teigia, kad sunkiajame transporte naudojamuose dyzeliniuose varikliuose dėl patekusių suodžių – alyva tirštėja. Ankstesniais tyrimais įrodyta, kad varikliai, kurie išskiria labai mažą kiekį kietųjų dalelių, kaupia didelį kiekį suodžių alyvoje. Suodžiai alyvoje daro įtaką variklio dėvėjimuisi.

Atlikus bandymą pastebima, jog alyvų klampa didėja nuo suodžių koncentracijos alyvoje, esant 40 °C temperatūrai ir 90 °C temperatūrai. Tiriant klampą esant 40 °C, esant 0 %, 2 % ir 4 % suodžių koncentrijai, klampos priklausomybė nuo suodžių koncentracijos yra nelinijinė (2 pav. a), esant 90 °C temperatūrai, priklausomybė tampa beveik visais atvejais linijinė (2 pav. b).

Kita svarbi problema – kietųjų dalelių emisijos priklausomybė nuo alyvos. Kinijos mokslininkai Dong, Shu, Liang (2012) atliko bandymą, siekdami nustatyti kietųjų dalelių pasiskirstymą, naudojant skirtingas alyvas dyzeliniame variklyje.



2 pav. a) Klampos priklausomybė nuo suodžių koncentracijos, esant 40 °C, b) Klampos priklausomybė nuo suodžių koncentracijos, esant 90 °C

Šaltinis: George et al. 2006

Fizinės ir cheminės alyvos savybės daro įtaką kietųjų dalelių susidarymui ir jų kiekiui dyzelinio variklio emisijoje. Pagrindinis dalelių susidarymui įtakos turintis faktorius yra alyvos sąnaudos darbo metu. Sudegant alyvai degimo kameroje susidaro kietosios dalelės (Dong, Shu, Liang 2012).

Tiriant kietųjų dalelių dydžio pasiskirstymą, esant skirtingoms apkrovoms ir sūkiams, naudojant API CI specifikaciją atitinkančią alyvą, kietosios dalelės visais atvejais susidarė mažesnės, nei naudojant API CF specifikaciją atitinkančią alyvą.

3. Alyvų priedų įtaka variklinės alyvos kokybiniams rodikliams

Alyvų priedai – vienas iš efektyviausių būdų gerinti alyvos savybes. Šiam tikslui Rio De Žaneiro fedaralinio universiteto darbuotojai atliko tyrimą siekdami nustatyti alyvos klampos ir alyvos klampos priedų įtaką degalų sąnaudoms dyzeliniame variklyje (Souza *et al*. 2010).

Naudojant nanopriedų turinčias alyvas pagerėjo variklyje esančių detalių darbo paviršiai, padidėjo variklio efektyvumas, sumažėjo degalų sąnaudos (Dorany, Nezhaad 2009).

Nanopriedų įmaišymas į bazines alyvas yra sudėtingas procesas (Vasheghani *et al.* 2011). Taikant netinkamą technologiją, alyvų savybės nepagerėja arba pagerėja labai nedaug.

Taikydami elementų kompozicijos ir skiriamosios analizes metodus Korėjos mokslininkai Kim *et al.* (2013) sudarė statistinę metodiką ir bandė identifikuoti naudotą alyvą, automobilį ir naudojamą variklį. Identifikuota pagal alyvoje esančius priedus (Ca, Zn, P) bei variklyje esančių detalių dilimo produktus (Ag, Al, Ba, Cd, Cr, Cu, Fe, Mg, Mo, Na, Ni, Pb, Sn). Pagal sudarytą bandymu metų gautą statistinę metodiką spėjimai pasitvirtino: 82,9 % nustatant variklio tipą, 92,1 % nustatant naudotą alyvą ir automobilio tipą.

4. Alyvos rodiklių įtaka variklio darbo resursui

Nagrinėjant variklio dėvėjimosi problemą, Oukridžo mokslininkai Truhan, Qu, Blau (2005) atliko išskirtinį bandymą, siekdami nustatyti ir įvertinti sunkiajame transporte naudojamų dyzelinių variklių stūmoklio žiedų ir cilindro trintį ir nusidėvėjimą. Imituojant tepimą ir stūmoklio žiedų darbą specialiu stendu.

Buvo lyginami naujų detalių ir detalių po bandymo svoriai (4 pav.). Matyti, jog detalės daugiausia nusidėvėjo naudojant *JET A* aviacinius degalus, mažiausiai naudojant naudotą alyvą 15W – 40, kaip ir autoriai tikėjosi, nes anksčiau atliktuose bandymuose naudota alyva parodė mažiausią trinties koeficientą.

Cilindras nusidėvėjo daug daugiau nei žiedas, daroma prielaida, taip yra dėl mažesnio kontakto paviršiaus ir skirtingų detalių kietumo (cilindro įanglintas plienas minkštesnis už žiedą, padengtą chromu).

Įprastą alyvą ir alyvą, sumaišytą su palmių aliejaus trimetilolpropano esteriu (TMP), tyrė Zulkifli *et al.* (2013).

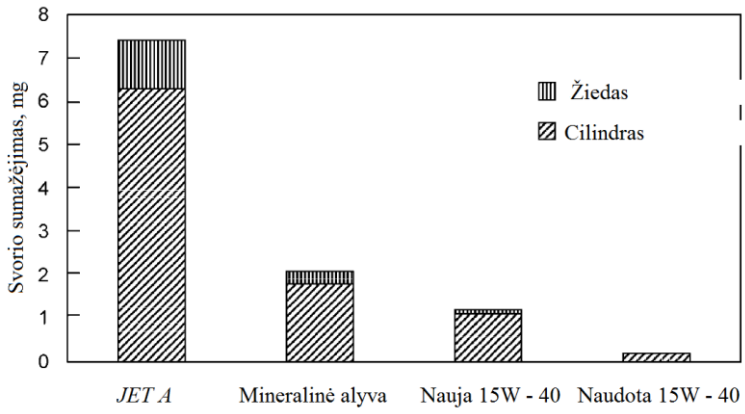
Iš atliktų tyrimų matyti, kad:

- Į įprastą mineralinę alyvą įmaišius TMP, sumažėja dilimo dydis ir trinties koeficientas.
- Esant TMP koncentracijai alyvoje 3 % – nustatomas mažiausias dilimo dydis (0,28 mm).

• Esant TMP koncentracijai alyvoje 7 % – nustatomas mažiausias trinties koeficientas (0,52) ir paviršiaus šiurkštumas – 0,031μm.

• Naudojant TMP be alyvos (100 % koncentracija), dilimo dydis ir trinties koeficientas gerokai padidėja.

• Norint naudoti TMP priedą variklinėje alyvoje, reikia nustatyti ir įvertinti oksidacines, termines ir klampos savybes.



3 pav. Žiedo ir cilindro svorio sumažėjimas naudojant skirtingas alyvas
Šaltinis: Truhan, Qu, Blau 2005

Ankstesnės atliktos mokslinės analizės, nagrinėjant klasikinę literatūrą ir praktinių bandymų rezultatus, rodo, jog literatūroje nurodomas etaloninės alyvos absorbcinės plėvelės storis 2,5 μm. Atliekant tyrimus, nustatyta, kad dabartinis plevelės storis svyruoja 0,5 μ – 1,0 μ intervale. Toks progresas atsirado dėl gerėjančios detalių paviršiaus apdirbimo technologijos ir progresuojančio alyvų kokybės rodiklių gerinimo (Priest, Taylor 1998).

Analizuojant vidaus degimo variklių mazgų darbą ir jų būkles kitimą, mokslininkai Ruddy, Dowson, Economou (1992) pateikia išvadą, kad stūmoklių žiedai yra labiausiai komplikuotos variklio detalės. Žiedą veikia kintamosios apkrovos, temperatūros ir greičiai. Žiedui kontaktuojant su cilindru, įvairiais ciklo etapais vyksta ribinė, mišri ir tepamoji trintis. Dažniausiai mažiausias plėvelės storis susidaro, stūmokliui esant viršutiniame rimties taške.

Booker (1998), nagrinėdamas vidaus degimo variklyje esančius slydimo guolius, pastebi, kad tinkamai tepami slydimo guolių įdėklai išdirba gamintojo numatytą įdirbį. Autorius teigia, kad padidėjęs įdėklų dilimas gali atsirasti dėl nežymios, sunkiai pastebimos ir nustatomos alkūninio veleno deformacijos, taip pat ant tepimo sistemos sienelių prilipus suodžiams, prastėja alyvos prieinamumas iki tepimo vietų.

Išvados

1.Alyvos kokybei įtakos turi joje esantys biologinės kilmės pakaitalai. Juos naudojant alyvos tepimo savybės išlaikomos tokios pat, arba net pagerėja.

2.Reglamentuojami alyvų kokybės rodikliai remiantis API standartu pasiteisina, nes aukštesnės specifikacijos alyvos rodo mažesnį kietųjų dalelių susidarymą.

3.Degimo proceso metu susidarę suodžiai blogina alyvos kokybę, mažindami jos tepimo savybes ir tuo pačiu skatindami dilimo procesą.

4.Naudojami alyvose nanopriedai gerina alyvos kokybinius rodiklius: tepalo sluoksnio formavimąsi ant detalės paviršiaus, tai leidžia varikliui efektyviau dirbti, tuo pat metu mažinant jo degalų sąnaudas.

5.Atliekant variklio bandymus su skirtingomis alyvomis išaiškėjo, kad mažiausias detalių nusidėvėjimas pagal svorį gaunamas naudojant naudotą alyvą. Palmių aliejaus įtaka variklinei alyvai taip pat pastebima: iki 7 % koncentracijos pasiekiamas trinties koeficiento mažėjimas, iki 3 % – dilimo dydžio mažėjimas.

Literatūra

1. Arumugam, S.; Sriram, G.; Ellappan, R. 2014. Bio–lubricant–biodiesel combination of rapeseed oil: An experimental investigation on engine oil tribology, performance, and emissions of variable compression engine, *Energy* 72: 618–627.
2. Bartz, W. J. 1998. Lubricants and the environment, *Tribology International* 31: 35–47.
3. Booker, J. F. 1998. Dynamically loaded journal bearings: mobility method of solution, *Trans ASME* 187: 537–546.

4. Dong, L.; Shu, G.; Liang, X. 2012. Effect of lubricating oil on the particle size distribution and total numberconcentration in a diesel engine, *Fuel Processing Technology* 109: 78–83.
5. Dorany, A.; Nezhaad, G. R. 2009. Investigation of the effect of multiwalled carbon nanotubes on the viscosity index of lube oil cuts, *Chemical Engineering Communications* 1996 (9): 997–1007.
6. Erhan, S. Z.; Sharma, B. K.; Perez, J. M. 2006. Oxidation and low temperature stability of vegetable oil-based lubricants, *Industrial Crops and Products* 24: 292–299.
7. Gapinski, R .E.; Joseph, I. E.; Layzell, B. D. 1994. Avegetable oil based tractor lubricant, *SAE Tech Paper* 941785: 1–9.
8. George, S., *et al.* 2007. Effect of diesel soot on lubricant oil viscosity, *Tribology International* 40: 809–818.
9. Kim, Y., *et al.* 2013. Classification and individualization of used engine oils using elemental composition and discriminant analysis, *Forensic Science International* 230: 58–67.
10. Macian, V., *et al.* 2014. Assessment of the effect of low viscosity oils usage on a light duty diesel engine fuel consumption in stationary and transient conditions, *Tribology International* 79: 132–139.
11. Nagendramma, P.; Kaul, S. 2012. Development of ecofriendly/biodegradable lubricants, *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 16: 764– 774.
12. Priest, M.; Taylor, C. M. 1998. Automobile engine tribology – approaching the surface, in *AUSTRIB `98 : Tribology at Work, Australia, 1998* . The Institution of Engineers, 353–363.
13. Rounds, F. G. 1977. Carbon: cause of diesel engine wear?, in *SAE paper.* 770829.
14. Rudy, B. L.; Dowson, D.; Economou, P. N. 1992. A review of studies of piston ring lubrication, in *Proceedingf of 9th Leeds – Lyon Symposium on Tribology: Tribology of Reciprocating Engines, 1992.* Paper V (i), 109–121.
15. Souza, M. J., *et al.* 2010. Lubricant viscosity and viscosity improver additive effects on diesel fuel economy, *Tribology International* 43: 2298–2302.
16. Truhan, J. J.; Kodali, P. 2001. A comparison of rig and engine testing to measure in – cylinder wear in heavy duty diesel engines, in *Proceedings of the fourth International Filtration Conference, San Antonio, TX: Southwest Research Institute, 2001,* 76.
17. Truhan, J. J.; Qu, J.; Blau, P. J. 2005. A rig test to measure friction and wear of heavy duty diesel engine piston rings and cylinder liners using realistic lubricants, *Tribology International* 38: 211–218.
18. Wander, P. R., *et al.* 2011. Durability studies of monocylinder compression ignition engines operating with diesel, soy and castor oil methyl esters, *Energy* 36: 3917–3923.
19. Zulkifli, N. W. M., *et al.* 2013. Wear prevention characteristics of a palm oil – based TMP (trimethylolpropane) ester as an engine lubricant, *Energy* 54: 167–173.

INFLUENCE FACTORS ON ENGINE OIL QUALITY DURING THE VEHICLE OPERATION

Summary

Exploitating vehicles it is important to determine oils used basic characteristics which causing the vehicle longevity, need for routine maintenance and reliability. In this paper analyzed the engines oil quality changing parameters of the vehicle during operation. Very important to make analysis of oil quality based on ecological parameters, such as particle formation, soots formation and the possibility of partial or complete replacement of using oil biological substitutes. In engine oils are important components used, which improve its performance, therefore, this article examines the above influence of additives to the quality of engines oil. During exploitation occurs aggregates of friction processes, which may deteriorate the quality of the oil – it leads engines resource.

The oil quality is affected by the added biological substitutes. Using biological substitutes oil lubrication properties maintained the same, or even better. Regulated oil quality indicators based on the API standard is justified because of higher oil specifications indicate a particle formation. In process of combustion, generated soots worsen the quality of the oil, reducing its lubrication properties and at the same time encouraging the process of wear. In engine oils used nano additives improves oil quality indicators: the formation of a layer of grease on the surface of the part, it allows the engine to operate more efficiently, at the same time reducing its fuel consumption. The engine tests with different oils revealed that the smallest wear of details by weight obtained by using used oil.

Key words: engine oil, ecology, additives, soot, resource.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Gintaras Valeika.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Alyvos, eksploatacija, kiti eksploataciniai skyščiai.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 671 82473, valeika.g@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas.
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Gintaras Valeika.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department master student.
Author‘s research interests: Oils, exploitation, exploitation materials.
Telephone and e-mail address: +370 671 82473, valeika.g@gmail.com

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

AUTOMOBILIO PADANGŲ ĮTAKA STABDYMO EFEKTYVUMUI

Darius Astrauskas
Šiaulių valstybinė kolegija

Anotacija

Eismo saugumas jau seniai laikomas rimta tarptautinio masto problema. Kelių eismo saugumas priklauso nuo veiklos įvairiuose srityse: vairuotojų ir kitų eismo dalyvių švietimo, kelių kokybės ir automobilių techninės būklės. Vienas iš automobilio komponentų yra padangos. Šiame darbe yra išnagrinėtos sukibimo koeficiento charakteristikos ir atlikti eksperimentiniai tyrimai, siekiant nustatyti: eksploatuojamų padangų būklę ir tipą; padangų tipų įtaką stabdymo efektyvumui.

Reikšminiai žodžiai: padangos ir kelio sąveika, padangų tipai, stabdymo efektyvumas, lėtėjimo pagreitis, sukibimo koeficientas.

Įvadas

Didesnis kelių eismo saugumas priklauso nuo veiklos įvairiuose srityse: vairuotojų ir kitų eismo dalyvių švietimo, kelių kokybės ir automobilių techninės būklės. Vienas iš automobilio komponentų yra padanga. Per daugiau kaip šimtą metų nuo pirmosios pneumatinės padangos sukūrimo, visi jau suspėjo įvertinti šio atradimo privalumus. Tačiau, geriau įsigilinę į padangos raidą, galime pastebėti kad labai žymių išorinių konstrukcinių pokyčių neįvyko, pakito tik pati gamybos technologija ir naudojamų medžiagų savybės. Tačiau padangų eksploatacinės savybės pakito radikaliai. Keičiasi ir transporto priemonės. Automobiliuose jau tapo įprasta stabdžių antiblokavimo sistema, traukos kontrolės sistema. Visi paminėti eksploatacijos sąlygų pokyčiai daro įtaką ir automobilio rato sąveikai su keliu, o tai skatina tobulinti teik automobilių padangas, tiek ir automobilių kelių eksploatacinius parametrus, nes didėja reikalavimai ryšio kelias – padanga parametrų stabilumui.

Padangos tai tik vienas iš daugelio veiksnių, įtakojančių autoįvykių rizikos laipsnį. Ratas su padanga automobiliui turi lemiamą reikšmę, nes ji yra tampri atrama, suteikia automobiliui variklio traukos jėga ir stabdymo jėgą, suteikia automobiliui važiavimo kryptį, varžo automobilio slydimą. Važiuojant šlapiu keliu, nepakankamai gilus padangų protektoriaus rašto gylis žymiai sumažina automobilio padangų sukibimą su kelio paviršiumi. Todėl minimalus protektoriaus gylio nustatymo tikslas – užkirsti kelia autoįvykiams, įvykstantiems tokiomis sąlygomis, kurios sumažina sukibimą su keliu. Protektoriaus rašto gylis turi būti tokio dydžio, kad būtų garantuotas pakankamas sukibimas su keliu, netgi pačių blogiausių sąlygų atveju. Nuo 1989 m. birželio 1d. ES patvirtintas reikalavimas, pagal kurį minimalus protektoriaus gylis turi būti 1,6 mm.

Padangos darbui didelės įtakos turi ir kelio parametrai. Kalio dangos paviršiaus struktūra lemia važiavimo patogumą, pasipriešinimą riedėjimui, stabdymo savybes, automobilio padangų keliamą triukšmą. Kelias – neatskiriama antroji sistemos (padanga – kelio paviršius) dalis, nuo kurios priklauso visos sistemos savybės, todėl turi būti nagrinėjamas kompleksiškai.

Labai svarbu, kad automobiliai būtų eksploatuojami su padangomis, kurių sukibimo su kelio danga savybės atitiktų oro sąlygas, t.y. vasarą būtų naudojamos vasarinės padangos, o žiemą – žieminės. Todėl savo darbe atlikau tyrimus, įvertinančius skirtingų tipų padangų sukibimo su kelio paviršiumi savybes.

Straipsnio temos aktualumui atskleisti iškeliamas pagrindinis **tikslas** – ištirti automobilio padangų tipų įtaką stabdymo efektyvumui vasaros metu. Tikslui įgyvendinti formuluojami pagrindiniai **uždaviniai**:

1. Nustatyti kokiomis padangomis eksploatuojami automobiliai vasaros metu;
2. Nustatyti automobilio stabdymo efektyvumą su skirtingo tipo padangomis.

1. Tyrimų metodika

Lėtėjimas stabdant, taip pat, kaip ir greitėjimas įsibėgėjant, lemia automobilio valdomumą. Svarbu užtikrinti kuo trumpesnį stabdymo kelią (didesnį lėtėjimą), kad automobilis neprarastų pusiausvyros ir būtų vairuojamas. Stabdymo kelias labiausiai priklauso nuo stabdžių konstrukcijos bei padangų sukibimo su kelio paviršiumi.

Lietuvoje įvedus privalomą žieminių padangų naudojimą nuo lapkričio 10 d. iki balandžio 1 d., kai kurie vairuotojai važinėja ir šiltuoju metų laiku automobiliais su žieminėmis padangomis. Yra žinoma, kad automobilis su žieminėmis padangomis šiltuoju metų laiku nėra taip efektyviai stabdomas kaip automobilis su vasarinėmis padangomis. Darbo uždavinys ištirti kiek automobilių važinėja žieminėmis padangomis šiltuoju metų laiku. Uždaviniui įgyvendinti buvo apžiūrimos automobilių padangos ir nustatomas jų tipas, išmatuojamas jų protektoriaus gylis. Padangų tikrinimas vyko 2014 m. liepos mėnesį. Sekantis darbo uždavinys realiomis eismo sąlygomis nustatyti automobilio lėtėjimo pagreičio reikšmes, tarp skirtingų

lengvojo automobilio padangų tipų bei skirtingos meteorologinės būklės kelio dangos. Stabdomo automobilio lėtėjimo pagreičio reikšmė ne tik nusako stabdymo efektyvumą, bet ir apibrėžia realias padangų sukibimo charakteristikas. Tyrimas buvo atliekamas, fiksuojant lengvojo automobilio lėtėjimo pagreitį stabdymo metu, specialiu firmos MBH Maschinenbau Haldenwang GmbH prietaisu „*MAHA*“ VZM 100 (decelerometru).

2. Padangų sukibimo su kelio paviršiumi teorinių aspektų analizė

Padanga – yra vienas iš automobilio elementų, nuo kurio priklauso eismo saugumas, degalų sąnaudos, komfortas keleiviams. Sukibimo koeficientas yra pagrindinis parametras, prognozuojant automobilio elgseną stabdymo ir kitų kritinių situacijų metu bei projektuojant aktyvaus saugumo sistemas. Kelio dangos ir padangų kontakto savybės nulemia ir vairuotojo elgseną kritinėje situacijoje bei jos pasekmes [2].

Išilginis sukibimas – tai automobilio padangos savybė perduoti išilginę traukos arba stabdymo jėgą kontakto dėmės plote riedėjimo paviešiui. Kai riedėjimo metu varančiojo rato padanga perduoda išilginę jėgą sąlyčio paviršiui, tarp padangos ir kelio kontakto atsiranda persislinkimas, t.y. kinematiniai nuotoliai. Varančiojo rato išorinės dalies linijinis greitis lietimosi taške su keliu traukos metu yra didesnis, nei pačio automobilio svorio centro greitis. Šis reiškinys vadinamas santykiniu praslydimu ir žymimas *s*. Praslydimas išilgine kryptimi s_L (%) apskaičiuojamas [5]:

$$s_L = [(V_R - V_o)/ V_o] \cdot 100\ \%; \quad (1)$$

čia: V_R – varančiojo rato išorinės dalies greitis, m/s; V_o – automobilio greitis, m/s.
arba:

$$s_L = [(S_R / S_o) - 1\ ] \cdot 100\ \%; \quad (2)$$

čia: S_R – rato periferijos persislinkimas, m; S_o – nuvažiuotas atstumas, m.

Kuo padanga veikia į kelio paviršių didesne jėga, arba kuo mažesnis kelio paviršiaus slydimo trinties koeficientas, tuo didesnis yra praslydimas. Nors padanga santykinai praslysta, tačiau tarp jos ir kelio paviršiaus egzistuoja trintis, kuri apibūdinama sukibimo koeficientu μ_k:

$$\mu_k = F_L / F_R\ ; \quad (3)$$

čia: F_L – išilginė jėga, F_R – normalinė apkrova.

Sukibimo koeficientas apibūdinamas kaip kelio paviršių veikiančios rato traukos išilginės jėgos ir ratą slegiančios normalinės apkrovos santykis.

Nagrinėjant mokslinius straipsnius [1, 3, 4, 6, 9, 10, 12] pastebėta, kad tyrimų metu nustatinėjant vidines trinties jėgas stenduose, bandant kelyje tenka priiminėti daugybę prielaidų ir supaprastinimų, tiesiogiai veikiančių galutinio rezultato patikimumą. Labai dažnai nėra kreipiamas dėmesys ir į padangų sąveikos trukmę, nors esant pakankamai ilgiems ir dažniems bandymo intervalams keičiasi temperatūriniai ir deformaciniai procesai. Eksperimento metu pakinta padangos gumos charakteristikos. Laboratorinėse sąlygose sukibimas nustatomos stenduose, tiriamajai padangai riedant būgno paviršiumi, kurio diametras vos keliskart didesnis už padangos. Tokiose sąlygose padangos ir atramos kontaktas neatitinka realių sąlygų. Laboratoriniai bandymai stenduose ar dirbtinėse kelio sąlygose dažnai duoda iškreiptus rezultatus. Bandymai, atliekami realiomis kelio sąlygomis, teikia patikimesnius rezultatus.

Padangos sukibimas su kelio paviršiumi yra vienas pagrindinių jos efektyvumo rodiklių, įtakojančių eismo saugumą. Tobulinant padangų konstrukcijas, medžiagas, leidžiančias pagerinti pagrindinius padangos sukibimo su kelio paviršiumi rodiklius (sukibimo ir slydimo trinties koeficientus), sukurti nauji protektoriaus raštai, specialieji protektoriaus gumos mišiniai. Kurie žymiai pagerina padangos sukibimą su šlapiu bei slidžiu kelio paviršiumi, padangos elastingumą esant žemoms aplinkos temperatūroms (-8 °C ir žemiau) [8]. Automobilių konstrukcijos tobulinimas (antiblokavimo bei traukos kontrolės sistemos, aktyvios ir pusiau aktyvios pakabų sistemos ir kt.) daro įtaką automobilio rato sąveikai su keliu. Nemažesnę įtaką negu padanga, į ryšio kelias – padangą parametrų optimalumą ir stabilumą, turi kelio danga (medžiagos, tekstūra, techninė būklė, meteorologinės sąlygos – vanduo, sniegas, ledas).

Vienas pagrindinių padangos sukibimo su kelio paviršiumi rodiklių laikomas protektoriaus praslydimas. Nuo išilginio praslydimo priklauso sukibimo koeficiento reikšmės. Ši priklausomybė pavaizduota paveiksle (1 pav.), esant įvairioms kelio dangos meteorologinėms sąlygoms [11].

Iš grafiko matyti, kad sausame kelyje, esant ratų praslydimui apie 14 %, sukibimas yra didžiausias ir jo dydis siekia μ_k =0,99.

Šlapiame kelyje μ_k reikšmė sumažėja apie 20 %, o sniegu padengtame kelyje – apie 60 % ($\mu_k \approx 0{,}40$) ir ledu padengtame kelyje – apie 82 % ($\mu_k \approx 0{,}18$).

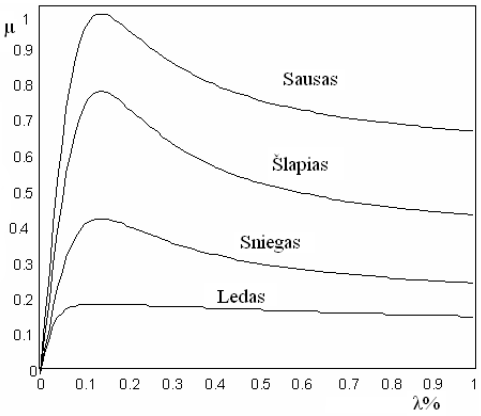
Didėjant padangos praslydimui, jos protektoriaus sukibimo su kelio paviršiumi efektyvumas mažėja. Praslydimui pasiekus kritinę ribą, tai yra 100 %, išilginė liečiamoji jėga, veikianti padangos kontakto su keliu plotelyje, pasidarys lygi trinties tarp protektoriaus ir kelio paviršiaus jėgai. Tai įvyksta stabdant

automobilį užblokuotais ratais arba judant prabuksuojančiais ratais. Šiuo atveju sukibimo koeficiento dydis iš karto sumažėja 20...35 %. Sukibimo koeficiento ir slydimo trinties koeficiento reikšmės susilygina:

$$\mu_k = \mu_l \quad (4)$$

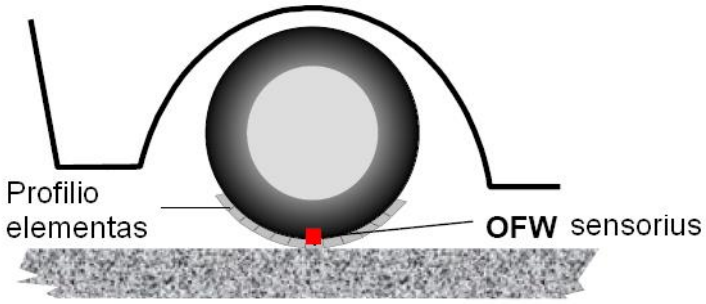
Esant šiai sąlygai automobilis praktiškai tampa nevaldomas (avarinė situacija).

Duomenys apie slydimo trinties koeficiento kaitą priklausomai nuo kelio dangos tipo ir būklės pateikti lentelėje [11].



1 pav. Sukibimo koeficiento μ_k priklausomybė nuo išilginio praslydimo λ [11]

Sukūrus „intelektualias“ padangas, t.y. padangas, nustatančias ir perduodančias esamą informaciją apie aktualias sukibimo ir kitas fizikines savybes kontrolės prietaisams arba vairuotojui, būtų žymiai padidintas automobilio važiavimo saugumas. Šis tikslas paskatino daugumą elektronikos ir automobilių pramonės koncernų bei eksperimentinių centrų intensyviai atlikti mokslinius tyrimus šia kryptimi. Viena iš šio krypties programų – Vokietijos koncerno Siemems Automobiltechnik, Continental ir kt. vykdoma unikalių, į padangas montuojamų sensorių, kūrimo programa. Tai vadinamoji paviršinių bangų radijo sensoriai (*vok. OFW – Oberflächenwellen Funksensor, angl. SAW*), kurie gali perduoti aktualias sukibimo koeficiento, oro slėgio padangoje, temperatūros ir drėgmės parametrų reikšmes į centrinę automobilio valdymo ir kontrolės sistemą [7].

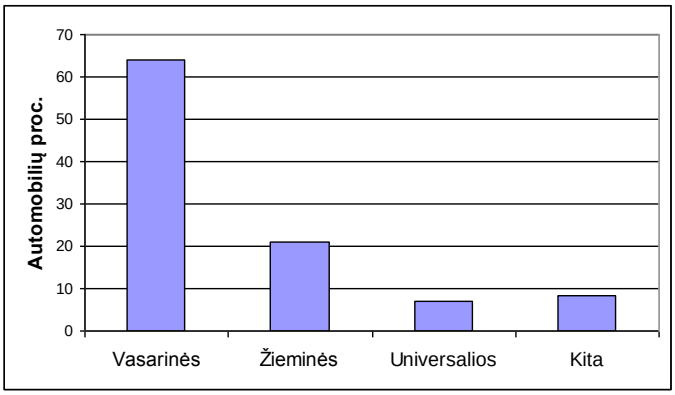


2 pav. Profilio elementų deformacijos matavimas OFW sensoriumi [7]

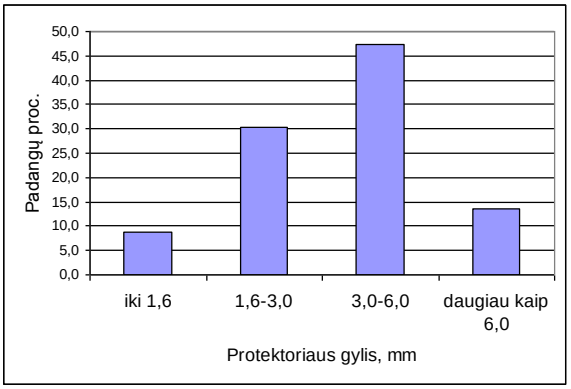
Sukibimo koeficiento nustatymas paremtas paangos protektoriaus elementų deformacijų fiksavimu OFW sensoriais pagrindo gumos sluoksnyje (2 pav.). Matavimo rezultatai parodo protektoriaus elementų geometrijos pakytį, kuris tiesiogiai susijęs su santykiniu rato praslydimo procesu bei tuo metu esančia aktualia trinties koeficiento reikšme. Dabartinis sensorinės metodikos išvystimo lygis jau dabar leidžia užfiksuoti protektoriaus elemento mikrodeformacijas ir radijo bangomis jas perduoti automobilio elektroninio valdymo sistemai, kuri atpažįsta skaitmeninius impulsus ir paverčia juos reikiamais valdymo signalais. Pagrindinė sistemos modelio idėja yra paremta paprastais fizikiniais dėsningumais: padangai riedant kelio paviršiumi protektoriaus elementai deformuojasi charakteringai kelio dangos tipui ir praslydimo dydžiui; profilio elementų šlytis deformuoja padangos gumos sluoksnį, kuriame įmontuoti OFW sensoriai. Deformacijos reikšmės išmatuojamos OFW sensoriais, kurie radijo bangomis perduoda informaciją. Padangoje įmontuotų sensorių aprūpinimas energija, kaip ir duomenų nuskaitymas ir perdavimas užtikrinamas vien tik radijo bangų sužadinimo būdu.

3. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Tyrimo metu buvo apžiūrimos automobilių padangos ir nustatomas jų tipas, išmatuojamas jų protektoriaus gylis. Padangų tikrinimas vyko 2014 m. liepos mėnesį. Tikrinimo metu buvo patikrinti 628 automobiliai, iš kurių 64 % buvo su vasarinėmis padangomis, 20,9 % buvo su žieminėmis padangomis ir 6,9 % su universaliomis padangomis. 8,2 % automobilių turėjo skirtingų tipų padangas (3 pav).



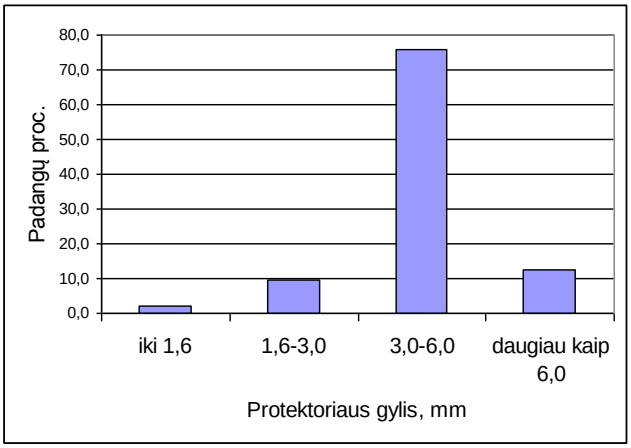
3 pav. Padangų tipų tikrinimo rezultatai
Šaltinis: sudaryta autoriaus



4 pav. Vasarinių padangų protektoriaus gylio tyrimo rezultatai
Šaltinis: sudaryta autoriaus

Tyrimo metu buvo nustatyta, kad 8,9 %, vasarinėmis padangomis važinėjančių automobilių, padangų protektoriaus gylis mažesnis nei 1,6 mm (4 pav.).

Žieminėmis padangomis važinėjančių automobilių, kurių protektoriaus gylis nesiekė 1,6 mm buvo rasta 2 % (5 pav.). Iš kelių eismo taisyklių žinome, kad automobilius, kurių padangų protektoriaus gylis mažesnis nei 1,6 mm, yra draudžiama eksploatuoti.



5 pav. Žieminių padangų protektoriaus gylio tyrimo rezultatai
Šaltinis: sudaryta autoriaus

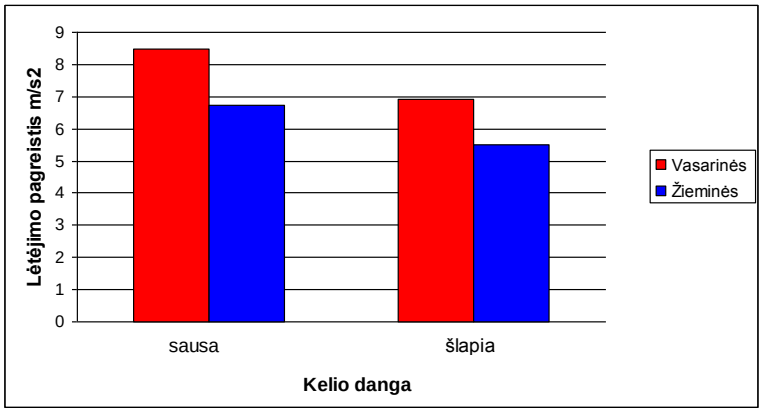
Iš viso su netinkamomis eksploatuoti padangomis važinėja 8,4 % automobilių. Labai geromis padangomis, kurių protektoriaus gylis didesnis nei 6 mm, važinėja 13,5 % automobilių su vasarinėmis ir 12,4 % su žieminėmis padangomis.

Stabdymo efektyvumo tyrimas buvo atliekamas fiksuojant lengvojo automobilio lėtėjimo pagreitį stabdymo metu, specialiu prietaisu „*MAHA*“ VZM 100 (decelerometru). Prietaiso sensoriniai elementai, skaičiavimo blokas bei spausdintuvas yra integruoti kompaktiškame korpuse (6 pav).

6 pav. Lėtėjimo pagreičio matavimo prietaisas

VZM 100 yra universalus nešiojamas įrenginys su autonominiu maitinimu, todėl jį buvo galima patogiai panaudoti šiame tyrime. Prietaiso panaudojimo galimybės praplečiamos programinės įrangos paketu PROM V.1.20., kurios valdymas atliekamas funkciniais klavišais, o rezultatai pateikiami skystų kristalų ekrane, kuriuos galima atspausdinti ant spausdinimo juostos. Lėtėjimo pagreičio matavimo prietaiso veikimo principas yra pagrįstas paslankios svirtelės su magnetiniu davikliu padėties fiksavimu indukcine rite, t.y. elektromechaniniu principu.

Buvo tiriamas automobilio lėtėjimo pagreitis stabdant ant sausos ir šlapios asfaltbetonio dangos. Bandymams atlikti buvo naudojamos vasarinės ir žieminės padangos. Vasarinių ir žieminių padangų bandymai buvo atliekami su nežymiai besiskiriančiu protektoriaus gyliu. Buvo bandomos 7,2 mm protektoriaus gylio vasarinė padangos ir 6,9 mm protektoriaus gylio žieminės padangos. Bandymų metu automobilis buvo stabdomas visai ratais ir decelerometru VZM 100 matuojamas automobilio lėtėjimo pagreitis. Bandymų rezultatai pateikti 7 paveiksle.



7 pav. Lėtėjimo pagreičio tyrimo rezultatai

Iš bandymų rezultatų matyti, kad stabdymo pagreitis stabdant ant sausos kelio dangos su žieminėmis padangomis yra 20,3 % mažesnis nei vasarinių padangų. Toks stabdymo pagreičių skirtumas stabdant automobilį važiuojantį 50 km/h greičiu su žieminėmis padangomis atitinka 2,89 m ilgesnį stabdymo kelia. Automobilį stabdant ant šlapios kelio dangos šis skirtumas 19,2 %. Iš to matyti, kad sukibimo efektyvumas ant šlapios kelio dangos mažiau priklauso nuo padangų tipo, nei ant sausos kelio dangos. Kas įrodo kad žieminių padangų sukibimas yra mažesnis už vasarinių padangų ant sauso ir šlapio kelio paviršiaus esant geroms eismo sąlygoms.(24° C).

Išvados

1. Lietuvoje eksploatuojamų automobilių padangų techninė būklė yra prasta. Didelė lengvųjų automobilių dalis (32,4%) važinėja su padangomis, kurių protektoriaus gylis nesiekia 3 milimetrų. Su netinkamomis eksploatuoti padangomis (protektoriaus gylis mažesnis nei 1,6 milimetro) važinėja 8,4% automobilių. Šiltuoju metų laiku net 20,9 % automobilių važinėja su žieminėmis padangomis.

2. Stabdymo efektyvumas priklauso nuo padangų protektoriaus tipo, ypatingai tai pasireiškia stabdant ant sausos kelio dangos. Stabdymo pagreičių skirtumas stabdant automobilį važiuojantį 50 km/h greičiu su žieminėmis

padangomis atitinka 2,89 m ilgesnį stabdymo kelią, nei su vasarinėmis padangomis. Toks stabdymo kelio skirtumas gali ženkliai įtakoti eismo saugumą. Tad ar nevertėtų riboti žieminių padangų eksploatavimą vasaros laikotarpiu.

Literatūra

1. Alvarez L., Yi J.. Dynamic friction model-based tire-roud friction estimation and emergency braking control. Instituto de Ingeniería Universidad Nacional Autónoma de Mexico. 2005. 11 p
2. Bachmann T. und andere. Der Reibwert zwischen Reifen und Fahrbahn und dessen Inanspruchnahme durch den Fahrer // ATZ Automobiltechnische Zeitschrift. 2005, N 10, 658-667 p.
3. Dimaitis M., Pakalnis A., Šiaudinis G. Automobilių ratų sukibimo su kelio danga rezultatų analizė, naudojant SRT – 3. Lietuvos keliai. Vilnius: Ex Arte, 1999, Nr. 2, 52 – 57 p.
4. Dimaitis M. ir kt. Automobilių ratų ir kelio sąveika.. Transbaltika-99. Vilnius, 1999. 208 p.
5. Fach M. Lokale Efekte der Reibung zwischen Phw-Reifen und Fahrbahn: Dissertation TU Darmstadt, Fortschritt-Berichte VDI Reihe 23 NR. 411, 2012. 136 p.
6. Gnadler R.. Umtangskraftverhalten von Pkw-Reifen bei untershiedlichen Fahrbahnzuständen // ATZ Automobiltechnische Zeitschrift. 2006, N. 9. 458- 466 p.
7. Hosp W., Reindli L., Preninnger M.. Passive OFW funksensorik für „inteligenten“ Reifen: VDI Fachtagung Reifen, Fehrwerk, Fahrbahn. Hanover 21.-22,10,2006.
8. Jeschor M.und ander., „Ein neues verfahren zur Bewertung von Pkw-Reifen ein Beitrag auf dem unterschiedlich Weg. Dresden 2005.
9. Nagurnas S., Mitunevičius V. Lengvųjų automobilių stabdymo charakteristikų tyrimas. Transbaltika-01. Vilnius, 2001. p. 195-200.
10. Pakalnis A. Automobilio rato darbo modeliavimas. Daktaro disertacijos santrauka. Kaunas: Technologija, 2000, 30 p.
11. Reindl L.. Über Funk auslesbare passive Sensoren. Institut für Elektrische informationstachnik, Tachnische Universität Clausthal. // ITZ Berichte. 2009.
12. Steyn W.and Haw M.. The effect of road surfacing condition on tyre life. CSIR Transportek 2010. 12 p.

CAR TIRES AFFECTS THE BRAKING EFFICIENCY

Summary

Traffic safety has long been regarded as a serious international problem. Road safety depends on the activities in the various fields of drivers and other road users' training, road quality and technical condition of the car. One of car components it is a tire. This work has examined the coefficient of adhesion characteristics and experimental studies to determine: the tire condition and type; types of tires influence braking performance.

Key words**:** tires and track interaction, types of tires, braking efficiency, deceleration, coefficient of grip.

AUTORIAUS LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Darius Astrauskas

Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.

Darbo vieta ir pozicija: Šiaulių Valstybinė kolegija, Verslo ir technologijų fakulteto, Transporto inžinerijos katedros lektorius.

Autoriaus mokslinių interesų sritys: transporto inžinerija, logistika.

Telefonas ir el. pašto adresas: +370 698 35197, d.astrauskas@svako.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Darius Astrauskas

Science degree and name: Master Degree

Workplace and position: Šiauliai State College, Faculty of Business and Technologies, Lecturer of Transport Engineering Department.

Author‘s research interests: Transport Engineering, Logistics

Telephone and e-mail address: +370 698 35197, d.astrauskas@svako.lt

ŠAUNAMAJAME GINKLE NAUDOJAMOS SLOPINIMO SISTEMOS DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Antanas Fursenko, Artūras Kilikevičius, Kristina Fursenkienė, Kristina Kilikevičienė, Jonas Matijošius, Jurijus Zaranka

Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Mechanikos inžinerijos katedra

Anotacija

Straipsnyje aprašyti šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos dinamikos tyrimai. Tyrimo tikslas nustatyti šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos stabilumą.

Reikšminiai žodžiai: slopinimo sistema, virpesiai, dinaminės charakteristikos.

Įvadas

Tiriamasis darbas skirtas šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos dinaminių charakteristikų tyrimui. Jis gali būti naudingas šių įrankių gamintojams bei naudotojams. Gauti rezultatai leidžia daryti išvadas apie šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos įtaką į šūvio dinamiką.

Vidinės balistikos tyrimai skirti šaunamųjų ginklų, pabūklų ir parakinių projektavimui.

Pagrindinis darbe sprendžiamas uždavinys – vidinių ir išorinių sistemą žadinančių veiksnių įtakos nustatymas šaunamojo ginklo stabilumui ir darbo kokybei, bei sistemos kokybiniams parametrams. Uždavinys suformuluotas, nes atlikus literatūros apžvalgą nustatyta, kad šaunamojo ginklo sistemų dinaminių parametrų įtakos šaunamojo ginklo stabilumui ir darbo kokybei tyrimams buvo skirta mažai dėmesio.

Dinaminių parametrų matavimai plačiai taikomi įvertinant ar kontroliuojant tikslių matavimo sistemų, precizinių mašinų, agregatų būklę bei įvairių įrengimų dirbančių dinaminiuose režimuose. Matuojamojo parametro stebėjimas ir pokyčių laike vertinimas, imantis atitinkamų veiksmų pagal gautus rezultatus, padeda įvertinti ir pašalinti paklaidų šaltinius. Šias funkcijas atlieka virpesių matavimo sistemos. Šių atliekamų matavimų patikimumas priklauso nuo daugelio faktorių – stebimo objekto savybių, matavimo sistemos struktūros, aplinkos, kurioje dirba prietaisas.

Šio darbo tikslas nustatyti šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos dinamines charakteristikas tam kad būtų galima įvertinti slopinimo įrenginio savybes. Eksperimentai atlikti su šaunamajame ginkle naudojama slopinimo sistema. Gauti rezultatai padės tolesniems šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos stabilumo tyrimams.

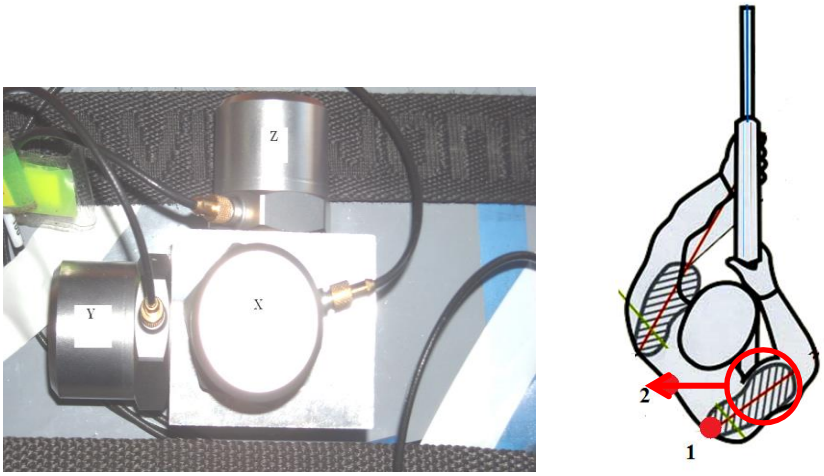
Eksperimentinė šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos stabilumo analizė buvo atlikta su šaunamajame ginkle naudojama slopinimo sistema šaudykloje, kurioje buvo suprojektuotas tyrimo stendas, kuriame naudojame Vilniaus Gedimino technikos universiteto Mechanikos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedroje esanti moderni dinaminių parametrų matavimo įranga. Eksperimentinė stabilumo analizė remiasi dinaminių parametrų nustatymu atliekant eksperimentinius bandymus. Analizės metu nustatomi sistemos dinaminiai parametrai.

1. Eksperimentinis šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos dinaminių charakteristikų tyrimas

Tyrimo objektas. Tyrimo objektas yra šaunamajame ginkle naudojama slopinimo sistema. Tyrimuose naudojamas ginklas su slopinimo sistema pateiktas 1 pav.

1 pav. Šaunamasis ginklas su slopinimo sistema

Virpesių parametrų matavimui buvo panaudotos „Brüel & Kjær“ matavimo priemonės. 2 paveiksle parodytos žmogaus virpesių matavimo priemonės: Tris vienaašiai akcelerometrai 8344 (2 pav. a). Akcelerometrai 8344 buvo tvirtinami prie orientavimo kaladėlės. Ši kaladėlė savo ruožtu tvirtinama ant plokštelės, kuri buvo uždėta ant žmogaus, kuris atlikinėjo šūvius, nugaros (2 pav. b dalyje 2 taškas).



a b

2 pav. Žmogaus virpesių matavimui naudojamos priemonės

Gauti matavimo signalai kompiuteriu buvo apdorojami, panaudojant programinius paketus Origin 6 ir Pulse. Buvo apskaičiuoti signalų spektrai, skirstiniai ir statistiniai parametrai:

Aritmetinis vidurkis:

$$\bar{x} = \frac{1}{n}\sum_{i=1}^{n} x_i \,. \tag{1}$$

Standartinis nuokrypis:

$$S_X = \sqrt{\frac{1}{n-1}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2} \,. \tag{2}$$

Standartinis vidurkio nuokrypis (aritmetinio vidurkio vidutinė kvadratinė paklaida):

$$S_{\bar{X}} = \frac{S_X}{\sqrt{n}} = \sqrt{\frac{1}{n(n-1)}\sum_{i=1}^{n}\left(x_i - \bar{x}\right)^2} \,. \tag{3}$$

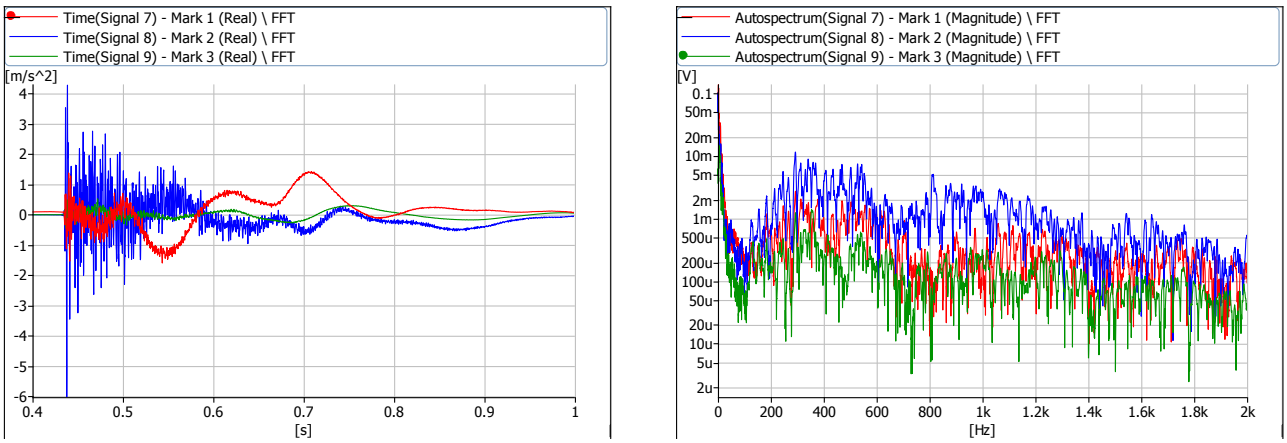
Sklaida:

$$x_{sklaida} = x_{\max} - x_{\min} \,, \tag{4}$$

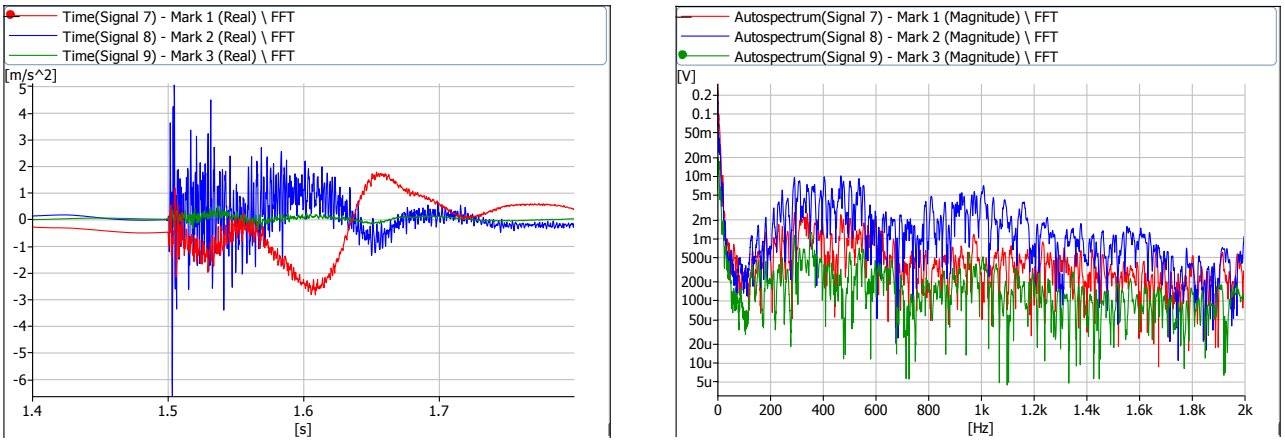
čia n – matavimo rezultatų skaičius, x_i – i-asis matavimo rezultatas.

2. Žmogaus nugaros virpesiai.

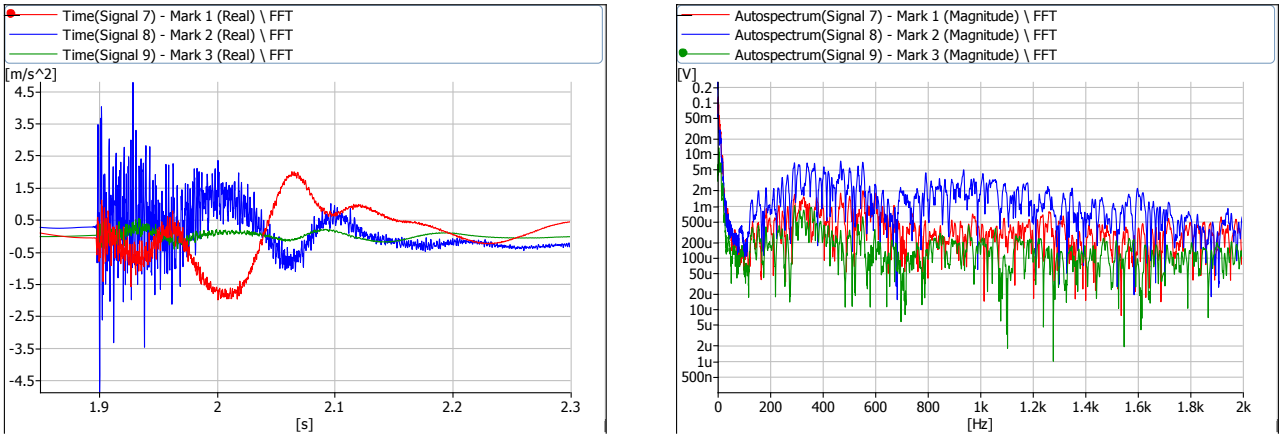
Virpesių matavimai buvo matuojami ant nugaros (2. pav. B antras taškas). Buvo naudojami 8344 vienaašiai akcelerometrai. 3 (kai atliekamas šūvis be slopinimo įrenginio) ir 4 (kai atliekamas šūvis su slopinimo įrenginio) paveiksluose pateikti žmogaus nugaros (2 pav.), kai atliekamas šūvis, pagreičio (trijų krypčių: raudona – skersai nugaros; mėlyna – statmenai nugarai; žalia – išilgai nugaros) kitimo laike ir spektrinio tankio grafikai. Paveiksluose pateikti kiekvienos situacijos trijų bandymų rezultatai (3 ir 4 pav. a, b ir c).



a)

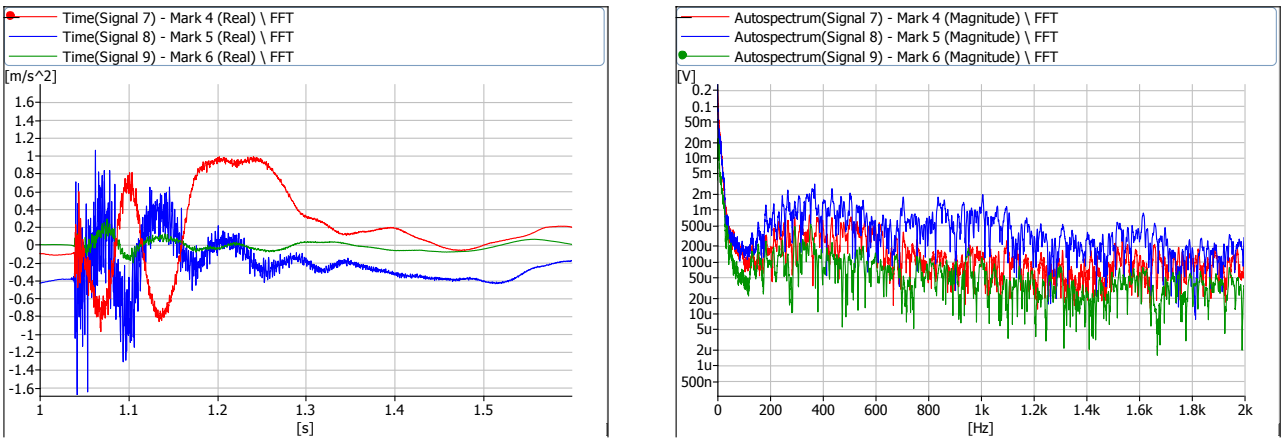


b)

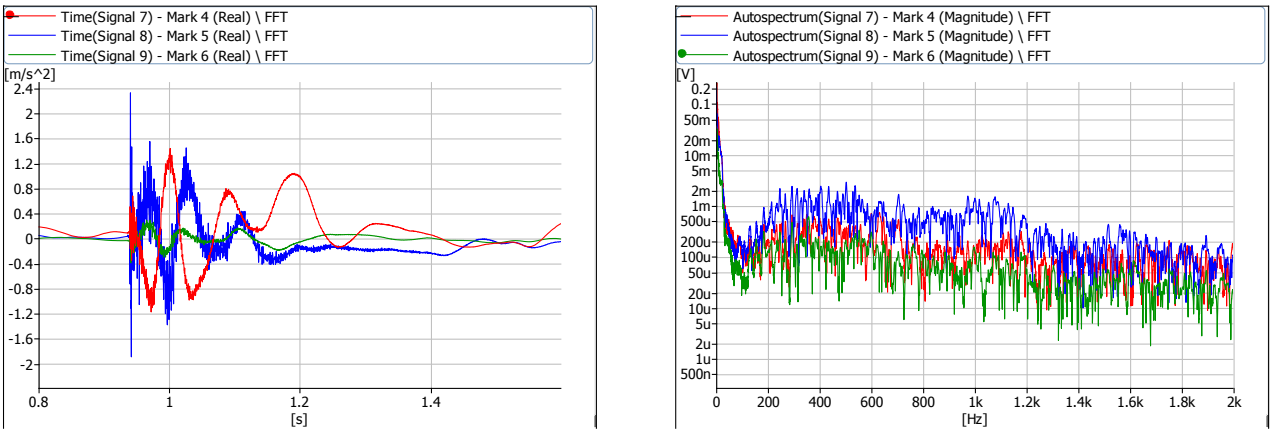


c)

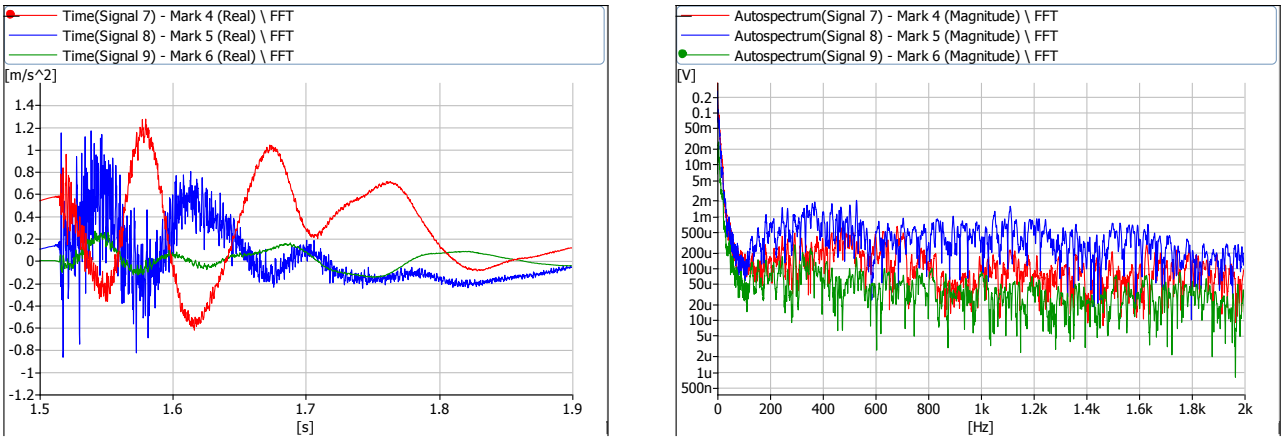
3 pav. Žmogaus nugaros (2 pav.), kai atliekamas šūvis su galingesniu šautuvu kai nenaudojamas slopinimo įrengimas, pagreičio (trijų krypčių: raudona – skersai nugaros; mėlyna – statmenai nugarai; žalia – išilgai nugaros) kitimo laike ir spektrinio tankio grafikai



a)



b)



c)

4 pav. Žmogaus nugaros (2 pav.), kai atliekamas šūvis su galingesniu šautuvu kai naudojamas slopinimo įrengimas, pagreičio (trijų krypčių: raudona – skersai nugaros; mėlyna – statmenai nugarai; žalia – išilgai nugaros) kitimo laike ir spektrinio tankio grafikai

Matuojant žmogaus kūno virpesius buvo siekiama ištirti šūvio įtaką kūno padėties stabilumui. 1 lentelėje pateiktos grafikuose 3 ir 4 pateiktų pagreičio amplitudžių statistinės charakteristikos.

1 lentelė

Statistinės virpesių charakteristikos

Eksper. Nr	Matavimo kryptis*	Pagreičio amplitudės statistiniai parametrai					
		Aritmetinio vidurkio reikšmė $\bar{x}$, m/s^2	Standartinio nuokrypio įvertis S_x, m/s^2	Standartinio vidurkio nuokrypio įvertis $S_{\bar{x}}$, m/s^2	Minimali reikšmė x_{min}, m/s^2	Maksimali reikšmė x_{max}, m/s^2	Sklaida, m/s^2
Žmogaus nugaros (2 pav.), kai atliekamas šūvis ir kai nenaudojamas slopinimo įrengimas							
1	Z	-6.121E-3	1.38	0.0108	-1,45	1,23	2,68
	Y	6.49E-3	2.01	0.00645	-6,05	4,512	10,562
	X	3.393E-3	0.82	0.00699	-0,231	0,43	0,661
2	Z	-5.101E-3	1.228	0.0128	-2,134	1,212	3,346
	Y	7.139E-3	1.823	0.00635	-7,25	5,34	12,59
	X	6.393E-3	0.92	0.00919	-0,561	0,43	0,991
3	Z	-2.131E-3	0.938	0.0118	-1,521	1,135	2,656
	Y	4.129E-3	1.823	0.00845	-4,931	4,86	9,791
	X	8.393E-3	0.712	0.00612	-0,321	0,21	0,531
Žmogaus nugaros (2 pav.), kai atliekamas šūvis ir kai naudojamas slopinimo įrengimas							
1	Z	-9.203E-3	0.68	0.0058	-0,92	0,864	1,784
	Y	4.406E-3	0.923	0.00745	-1,623	1,134	2,757
	X	1.791E-3	0.42	0.00439	-0,23	0,213	0,443
2	Z	-5.181E-3	0.828	0.0098	-1,236	1,31	2,546
	Y	3.909E-3	1.223	0.01145	-1,89	2,34	4,23
	X	1.303E-3	0.52	0.00969	-0,34	0,31	0,65
3	Z	-9.701E-3	0.832	0.00938	-0,67	1,26	1,93
	Y	0.169E-3	0.823	0.00645	-0,931	1,264	2,195
	X	7.893E-3	0.372	0.00299	-0,124	0,243	0,367
* Matavimo kryptis: Z – skersai nugaros; Y – išilgai nugaros; X – statmenai nugarai							

Iš 1 lentelės gautos tokios 3 bandymų Žmogaus nugaros vidutinių sklaidų reikšmės 4,87 ir 1,87 m/s^2. Vertinant žmogaus nugaros virpesius slopinamumas apskaičiuotas pagal formulę:

$T_{\text{šautuvas}}$ =(1 - Sklaida$_{\text{vid. su slop. sist.}}$/ Sklaida$_{\text{vid. be slop. sist.}}$) * 100%= (1 - 1,87/ 4,87) * 100%=61,6%

Žmogaus reakcijos į šūvio procesą tyrimo rezultatai parodė, kad slopinimo įrenginys ženkliai sumažiną virpesių reikšmes atsiradusias šūvio metu sukeltos virpesių reikšmės dydis panaudojus slopinimo įrenginį sumažėja 61,6 %.

Išvados

Atlikti šaunamajame ginkle naudojamos slopinimo sistemos dinaminių charakteristikų tyrimai. Tyrimo metu tirtas šautuvas esant dviem skirtingom sąlygoms: esant slopinimo sistemai ir be jos.

Vertinant žmogaus kūno dalių virpesius nustatyta, kad slopinimo įrenginys ženkliai sumažiną virpesių reikšmes atsiradusias šūvio metu sukeltos virpesių reikšmės dydis panaudojus slopinimo įrenginį sumažėja 61,6 %.

Literatūra

1. Kasparaitis, A.; Kilikevičius, A.; Barakauskas, A.; Mokšin, V. 2012. Experimental research of vibrations of angle measurement comparator, *Journal of Vibroengineering* 14(4): 1760–1765. ISSN 1392–8716.
2. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2007. Investigation of vibrations acting on mechatronic comparator, *Ultragarsas* 1(62): 38–41. ISSN 1392–2114.
3. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2008. Line scale Comparator Carriage vibrations during dynamic calibration, *Journal of Vibroengineering* 10(3): 347–354. ISSN 1392–8716.
4. Kausinis, S.; Kasparaitis, A.; Barakauskas, A.; Barauskas, R.; Jakstas, A.; Kilikevicius, A. 2009. Line scale calibration in non–ideal measurement situation, *Solid State Phenomena* 147–149: 682–685. ISSN 1012–0394. http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.147-149.682

5. Kilikevičius, A.; Petraška, A.; Juraitis, S. 2010a. Measurement errors of Comparator on Carriage vibrations, *Journal of Vibroengineering* 11(1): 347–354. ISSN 1392–8716.
6. Kilikevičius, A.; Prokopovič, V.; Makarskas, V. 2013. Kampo matavimo komparatoriaus dinaminių charakteristikų tyrimai, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 5(6): 625–628. http://dx.doi.org/10.3846/mla.2013.102
7. Kilikevičius, A.; Vekteris, V. 2006. Diagnostic testing of the comparator carriage vibrations, *Ultragarsas* 2(59): 26–30. ISSN 1392–2114.
8. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A. 2009. Investigation of dynamics of the mechatronical comparator, *Ultragarsas* 2(64): 17–23. ISSN 1392–2114.
9. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A.; Juraitis, S. 2010b. Research of the influence of vibrations to the line scale gage calibration quality, *Solid State Phenomena* 164: 47–55. ISSN 1012–0394. http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.164.47
10. Prielaidas, A.; Lazdinas, R. 2011. Kampų matavimo tikslumo tyrimas, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 3(6): 15–18. http://dx.doi.org/10.3846/mla.2011.103

THE INVESTIGATION OF FIREARM SUPPRESSION SYSTEM USING DYNAMIC CHARACTERISTICS

Summary

The article described a firearm used for suppression system dynamics studies. The research goal is to identify the firearm used in the suppression system stability.

Key words: damping, vibration, dynamic characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Antanas Fursenko.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.
Darbo vieta ir pozicija: UAB „Golsta“ komercijos direktorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Arturas Kilikevičius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Fursenkienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros magistrantė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Kilikevičienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: doktorantė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jurijus Zaranka.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, lektorius
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Antanas Fursenko.
Science degree and name: master of science.
Workplace and position: JSC „Golsta“ commercial director.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Author name, surname: Arturas Kilikevičius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department associated professor.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Author name, surname: Kristina Fursenkienė.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department master student.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Author name, surname: Kristina Kilikevičienė
Science degree and name: doctoral student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department doctoral student.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Author name, surname: Jurijus Zaranka.
Science degree and name: doctor, lector.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department lector.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

SAULĖS ELEMENTŲ DINAMINIŲ CHARAKTERISTIKŲ TYRIMAS

Antanas Fursenko, Artūras Kilikevičius, Kristina Fursenkienė, Kristina Kilikevičienė, Jonas Matijošius, Jurijus Zaranka

Vilniaus Gedimino Technikos Universitetas, Mechanikos inžinerijos katedra

Anotacija

Straipsnyje aprašyti saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija dinamikos tyrimai. Tyrimo tikslas nustatyti saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija stabilumą.

Reikšminiai žodžiai: saulės elementas, virpesiai, dinaminės charakteristikos.

Įvadas

Mechaninių virpesių reikšmė technikoje. Virpesiai labai svarbūs mechanikoje, mašinų gamyboje, technologiniuose procesuose, statyboje ir kitose srityse. Reikia žinoti, kaip išvengti virpesių žalos, rezonanso efekto kuriamuose įrenginiuose, pastatuose ir statiniuose, kaip panaudoti virpesius įvairiems technologiniams procesams atlikti, naujoms vibracinėms mašinoms kurti ir eksploatuoti.

Žalingieji virpesiai dažnai kelia tiesioginį pavojų svarbiems įrenginiams, mašinoms ir jų dalims, pavyzdžiui, įvairioms mechaninėms pavaroms, turbinoms, lėktuvams, laivams, tiltams ir kitiems statiniams bei mechanizmams, gali sukelti net tų įrenginių ar statinių avarijas. Daug kam yra žinoma blogai sukonstruoto didžiulio Takomos tilto (JAV) griūtis nuo virpesių, sukeltų pastovaus greičio vėjo. Jūros bangų virpinami nuvargsta ir sulūžta metaliniai laivų korpusai, nuo flaterio subyra ore lėktuvai, lūžta ir gali sukelti sunkių padarinių virpesių nuvarginto metalo detalės, pavyzdžiui, sraigtasparnio sraigto rotorius, vidaus degimo variklio alkūninis velenas ir kt.

Kitu atveju mechaniniai virpesiai trukdo normaliai eksploatuoti mašinas ir įrenginius, neleidžia technikai progresuoti vienoje ar kitoje srityje. Tokie yra metalo pjovimo staklių virpesiai; jie mažina apdirbamų detalių tikslumą ir didina jų paviršiaus šiurkštumą, todėl negalima pjauti intensyviais režimais. Matavimo prietaisų ir matavimo mašinų virpesiai mažina matavimo tikslumą ir našumą; rotorinių mašinų sukimosi greičio didinimą riboja rotorių ir jų guolių atsparumas vibracijai. Lėktuvų, raketų, automobilių virpesiai trukdo juose sumontuotų prietaisų darbui; automatinio valdymo sistemos ir atskirų jos dalių virpesiai trukdo patikimai eksploatuoti visą sistemą. Nuo virpesių greičiau išdyla judamųjų sujungimų detalės.

Mechaninių virpesių teorija tiria virpesių atsiradimo dėsningumus, panaudojimo galimybes, matavimo metodus ir virpesių padarinius. Tiriami ir apskaičiuojami mašinų, įrenginių ir statinių virpesiai, kad būtų galima nustatyti jų detalių ir dalių stiprumą, ilgaamžiškumą, virpesių izoliavimo būdus bei leistinąjį vibracinių apkrovų intensyvumą. Apie įrenginių ar mašinų būklę bei darbo resursus galima spręsti nustačius juose kylančių virpesių dėsningumus [1-6].

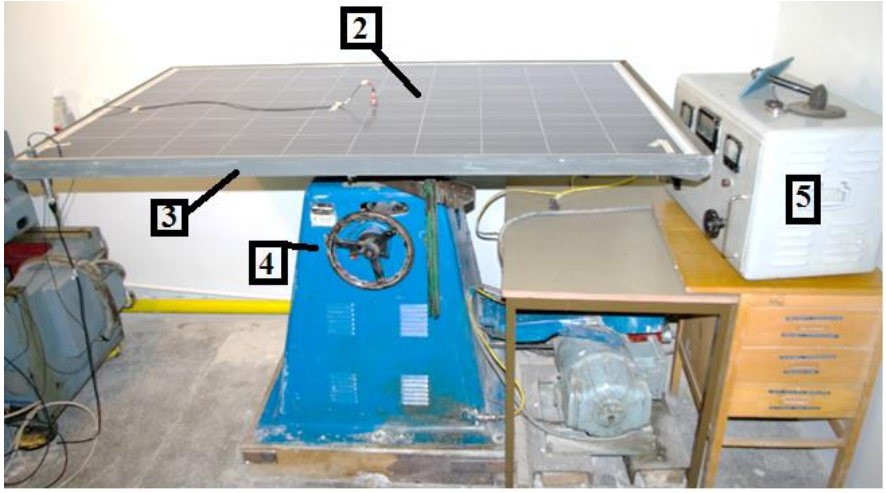
Svarbiausios technikos sritys, kuriose taikoma mechaninių virpesių teorija: mašinų ir jų dalių, pastatų ir kitokių mechaninių įrenginių virpesių teoriniai ir eksperimentiniai tyrimai, kurių tikslas - sudaryti normalias minėtų objektų funkcionavimo sąlygas, pašalinti avarinius režimus ir kt.; vibracinių mašinų ir įrenginių kūrimas bei tyrimas; technologinių procesų, mašinų ir jų dalių, statinių konstrukcijų optimizavimas, struktūrinė ir parametrinė sintezė; virpesių skaičiavimų ir tyrimo metodų kūrimas bei taikymas, tam reikalingų algoritmų ir kompiuterinių programų sudarymas; vibrometrija (virpesių matavimas ir matavimo aparatūros kūrimas); apsauga nuo vibracijos (vibroizoliacija); vibrotransportas; atsparumas vibracijai (objektų atsparumo virpesiams tyrimas ir didinimas); vibrodiagnostika (mašinų ir kitų objektų techninės būklės bei kokybės nustatymas pagal juose kylančių arba specialiai žadinamų virpesių pobūdį); triukšmo tyrimas ir mažinimas; identifikacija (tyrimas, ar mašinų ir kitų objektų dinaminiai modeliai atitinka realius objektus, pagal kuriuos tie modeliai sudaryti).

Šio darbo tikslas nustatyti saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų dinamines charakteristikas tam kad būtų galima vengti ekspotavimo rėžimų, kurie žadintų pavojingus virpesius [7-10]. Eksperimentai atlikti su saulės elementais bei jų tvirtinimo sistemomis. Gauti rezultatai padės tolesniems saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų tyrimams ir leis išvengti saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų pavojingų virpesių, parenkant eksploatavimo sąlygas, kurie nežadins saulės elementų bei jų tvirtinimo sistemų žalingųjų virpesių.

1. Eksperimentinis saulės elemento kartu su tvirtinimo konstrukcija sistemos dinaminių charakteristikų tyrimas.

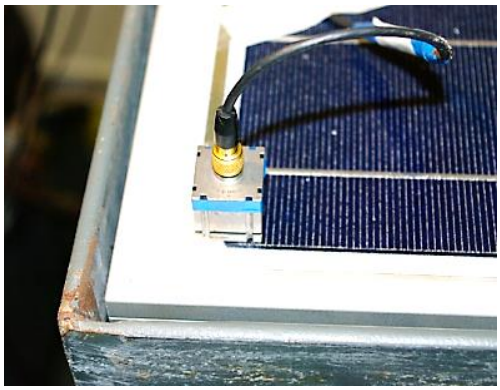
Tyrimo objektas. Tyrimo objektas yra saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija sistema. Tyrimuose naudojamas saulės elementas pateikti 1 pav. Saulės elementas su savo konstrukciją (saulės

elementas ir rėmas ant kurio yra saulės elementas 1 pav. pažymėtas 2 numeriu) tyrimo metu buvo įstatomas į tyrimo stendą (sudarytą iš vibratoriaus, kuris 1 pav. dalyje pažymėtas 4 numeriu, su valdymo dalimi, kuri 1 pav. pažymėta 5 numeriu, ir laikymo sistemas rėmo, kuris 1 pav. pažymėtas 3 numeriu).

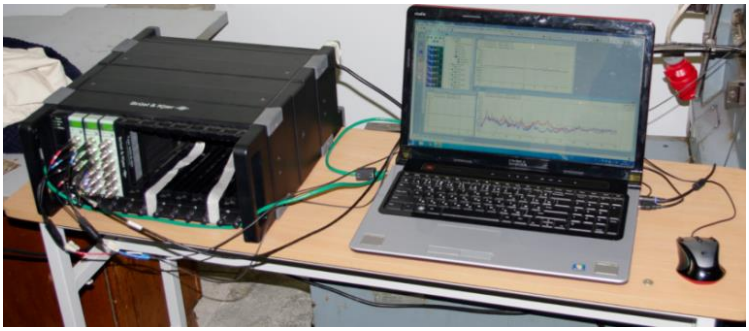


1 pav. Saulės elementai su tvirtinimo konstrukcija

Tyrimo priemonių ir metodų aprašymas. Virpesių parametrų matavimui buvo panaudotos „Brüel & Kjær“ matavimo priemonės. 2 paveiksle parodytos virpesių matavimo priemonės: 1. Trijų ašių akcelerometras 4506 (2 pav. a); 2. Kilnojama matavimo rezultatų apdorojimo įranga „3660-D“ su kompiuterių DELL (2 pav. b).



a)



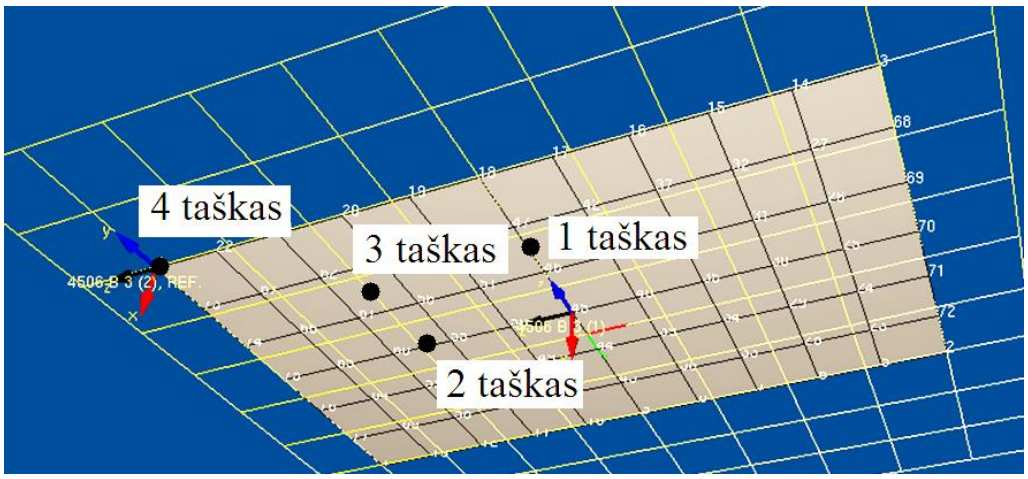
b)

2 pav. Saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija sistemos dinaminių charakteristikų nustatymo stendas a) trijų ašių akcelerometras 4506; b) Kilnojama matavimo rezultatų apdorojimo įranga „3660-D“ su kompiuterių DELL

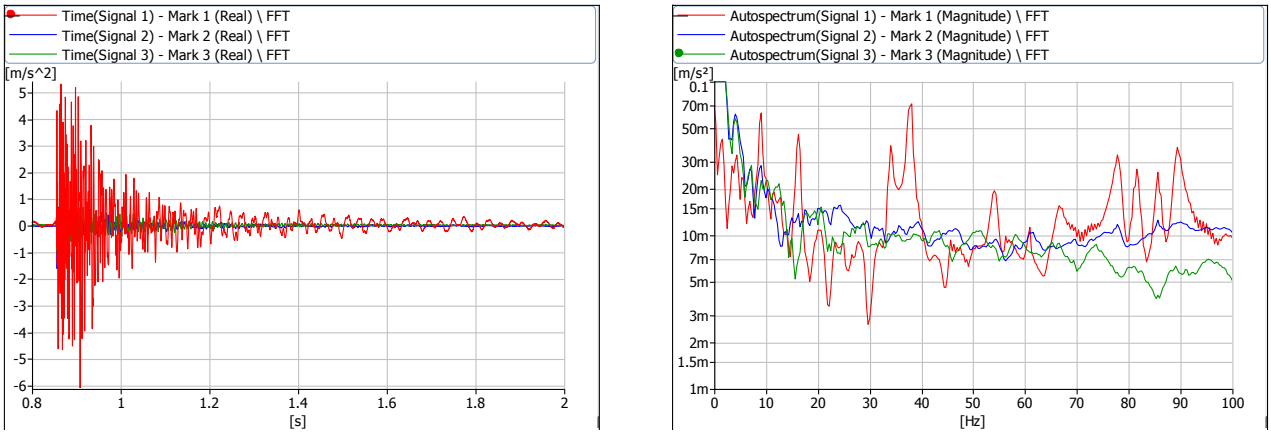
Akcelerometras 4506 buvo tvirtinamas ant saulės elemento atitinkamų taškų. Gauti matavimo signalai kompiuteriu buvo apdorojami, panaudojant programinį paketą Pulse.

2. Eksperimentiniai saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija sistemos dinaminių charakteristikų tyrimo rezultatai

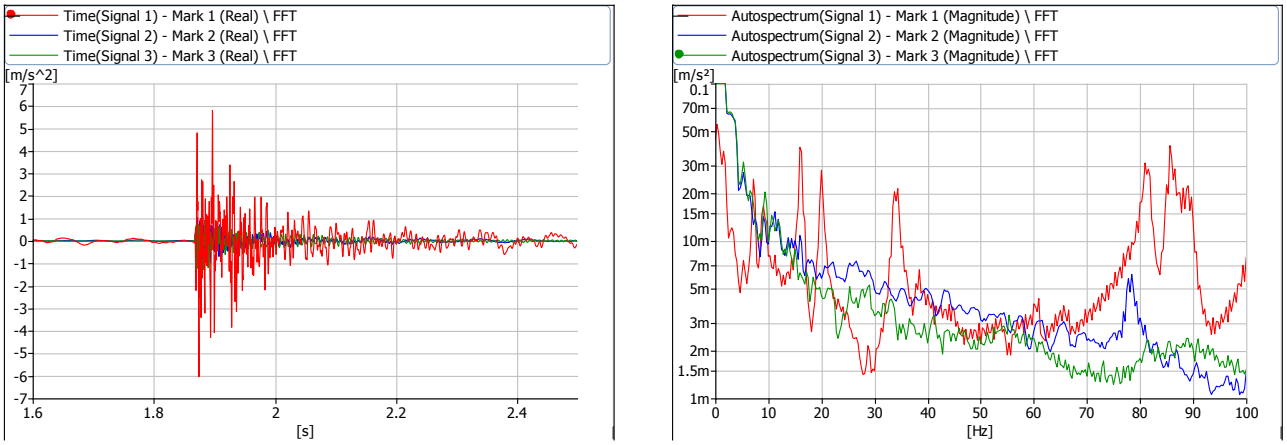
Saulės elemento kartų su tvirtinimo konstrukcija sistemos virpesiai buvo matuojami trimis kryptimis, virpesiai buvo matuojami 4506 akcelerometru (2 pav. a). 3 paveiksle pateikti saulės elemento su tvirtinimo sistema virpesių matavimo taškai. Virpesių registracijos ir suskaičiuoti spektrinio tankio grafikai pateikti 4-7 paveiksluose.



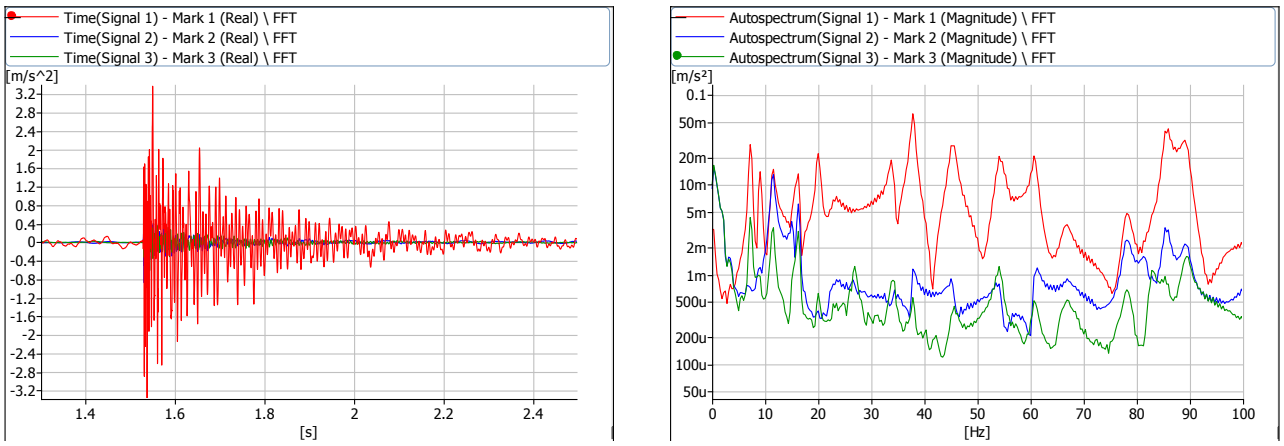
3 pav. Saulės elemento matavimo taškai



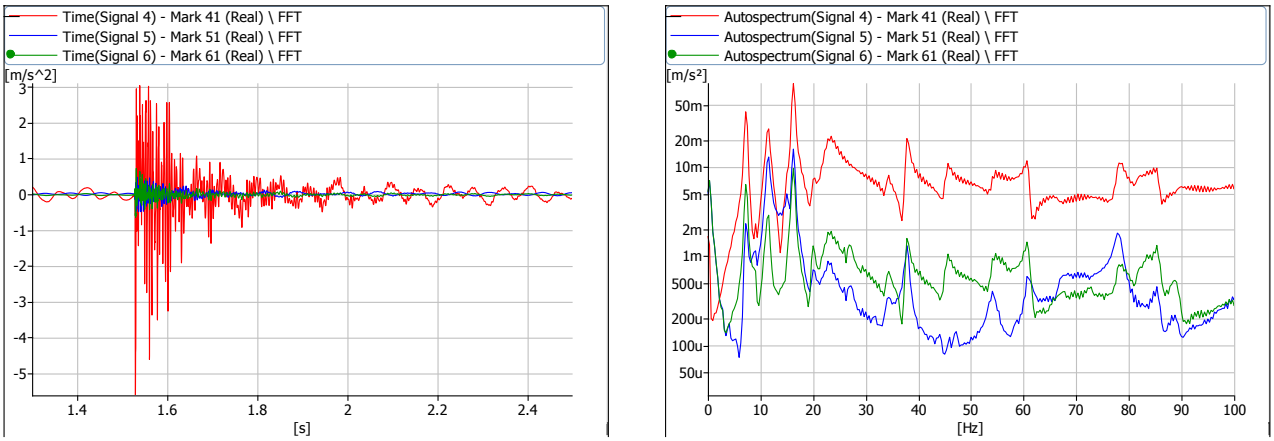
4 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 1 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)



5 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 2 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)



6 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 3 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)



7 pav. Saulės elemento taško (3 pav. 4 taškas), kai yra smūginis žadinimas, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai (raudona – vertikali kryptis, mėlyna ir žalia – horizontali kryptis)

Saulės elemento taškų (3 pav.), kai yra smūginis ir priversitinis žadinimai, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai pateikti 4 – 7 paveiksluose rodo, kad saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dominuojančios amplitudės yra žemuose dažniuose (iki 20 Hz). Atlikus saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos analizę nustatyti rezonansiniai dažniai yra 8, 12, 16, 20, 35, 38.25, 46 ir 61 Hz.

Išvados

Atlikus saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos eksperimentinius tyrimus nustatyta, jog saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos stabilumas yra labai svarbus reiškinys, siekiant didesnio saulės elementų ilgaamžiškumo.

Saulės elemento taškų (3 pav.), kai yra smūginis ir priversitinis žadinimai, absoliučių virpesių pagreičio amplitudės laikinio signalo ir spektrinio tankio grafikai rodo, kad saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dominuojančios amplitudės yra žemuose dažniuose (iki 20 Hz).

Atlikti saulės elementų ir saulės elementų tvirtinimo sistemos dinaminių charakteristikų tyrimai parodo pavojingus saulės elemento ir saulės elemento tvirtinimo sistemos dažnius, kurių reiktų vengti eksploatuojant saulės elementą kartu su tvirtinimo sistema.

Literatūra

11. Kasparaitis, A.; Kilikevičius, A.; Barakauskas, A.; Mokšin, V. 2012. Experimental research of vibrations of angle measurement comparator, *Journal of Vibroengineering* 14(4): 1760–1765. ISSN 1392–8716.
12. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2007. Investigation of vibrations acting on mechatronic comparator, *Ultragarsas* 1(62): 38–41. ISSN 1392–2114.
13. Kasparaitis, A.; Vekteris, V.; Kilikevičius, A. 2008. Line scale Comparator Carriage vibrations during dynamic calibration, *Journal of Vibroengineering* 10(3): 347–354. ISSN 1392–8716.

14. Kausinis, S.; Kasparaitis, A.; Barakauskas, A.; Barauskas, R.; Jakstas, A.; Kilikevicius, A. 2009. Line scale calibration in non–ideal measurement situation, *Solid State Phenomena* 147–149: 682–685. ISSN 1012–0394. http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.147-149.682
15. Kilikevičius, A.; Petraška, A.; Juraitis, S. 2010a. Measurement errors of Comparator on Carriage vibrations, *Journal of Vibroengineering* 11(1): 347–354. ISSN 1392–8716.
16. Kilikevičius, A.; Prokopovič, V.; Makarskas, V. 2013. Kampo matavimo komparatoriaus dinaminių charakteristikų tyrimai, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 5(6): 625–628. http://dx.doi.org/10.3846/mla.2013.102
17. Kilikevičius, A.; Vekteris, V. 2006. Diagnostic testing of the comparator carriage vibrations, *Ultragarsas* 2(59): 26–30. ISSN 1392–2114.
18. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A. 2009. Investigation of dynamics of the mechatronical comparator, *Ultragarsas* 2(64): 17–23. ISSN 1392–2114.
19. Kilikevičius, A.; Vekteris, V.; Slivinskas, K.; Kasparaitis, A.; Juraitis, S. 2010b. Research of the influence of vibrations to the line scale gage calibration quality, *Solid State Phenomena* 164: 47–55. ISSN 1012–0394. http://dx.doi.org/10.4028/www.scientific.net/SSP.164.47
20. Prielaidas, A.; Lazdinas, R. 2011. Kampų matavimo tikslumo tyrimas, *Mokslas – Lietuvos ateitis* 3(6): 15–18. http://dx.doi.org/10.3846/mla.2011.103

RESEARCH OF SOLAR CELL DYNAMIC CHARACTERISTICS

Summary

The article described solar cell generations with mounting design dynamic studies. The research goal is to determine the solar cell generations with mounting structure stability.

Key words: solar cell, vibration, dynamic characteristics.

AUTORIŲ LYDRAŠTIS

Autoriaus vardas, pavardė: Antanas Fursenko.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistras.
Darbo vieta ir pozicija: UAB „Golsta“ komercijos direktorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Arturas Kilikevičius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Fursenkienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: magistrantė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Mechanikos inžinerijos fakulteto Mechanikos inžinerijos katedros magistrantė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Autoriaus vardas, pavardė: Kristina Kilikevičienė.
Mokslo laipsnis ir vardas: doktorantė
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros magistrantė.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Mechanika, virpesiai, guolių diagnostika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jonas Matijošius.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, docentas
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros docentas.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Autoriaus vardas, pavardė: Jurijus Zaranka.
Mokslo laipsnis ir vardas: daktaras, lektorius
Darbo vieta ir pozicija: VšĮ Vilniaus Gedimino technikos universiteto, Transporto inžinerijos fakulteto Automobilių transporto katedros lektorius.
Autoriaus mokslinių interesų sritys: Transporto ekologija, alternatyvioji energetika.
Telefonas ir el. pašto adresas: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

A COVER LETTER OF AUTHORS

Author name, surname: Antanas Fursenko.
Science degree and name: master of science.
Workplace and position: JSC „Golsta“ commercial director.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 671 84939, antanas@golsta.lt

Author name, surname: Arturas Kilikevičius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department associated professor.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 677 55819, arturas.kilikevicius@vgtu.lt

Author name, surname: Kristina Fursenkienė.
Science degree and name: master student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Mechanical Engineering faculty Mechanical Engineering department master student.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 699 62473, krissoja@gmail.com

Author name, surname: Kristina Kilikevičienė
Science degree and name: doctoral student.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department doctoral student.
Author‘s research interests: Mechanics, vibrations, diagnostic of rolling.
Telephone and e-mail address: +370 678 14786, kristina.kilikeviciene@vgtu.lt

Author name, surname: Jonas Matijošius.
Science degree and name: doctor, associated professor.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department associated professor.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 684 04169, jonas.matijosius@vgtu.lt

Author name, surname: Jurijus Zaranka.
Science degree and name: doctor, lector.
Workplace and position: Vilnius Gediminas Technical University, Transport Engineering faculty Automobile Transport department lector.
Author‘s research interests: Transport ecology, alternative energetics.
Telephone and e-mail address: +370 699 33742, jurijus.zaranka@vilniausvt.lt

ISSN 2029-9303

INŽINERINĖS IR EDUKACINĖS TECHNOLOGIJOS
2015 Nr. 2

Lietuvių kalbos redaktorė **Sonata Paulauskienė**
Užsienio kalbos redaktorė **Judita Štreimikienė**
Meninė redaktorė **Lolita Dalbokaitė**
Techninis redaktorius **Valdas Paulauskas**
Tiražas 100 egz. 250 psl. Parengimo spaudai data 2016 – 09 - 10
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