

# TECHNOLOGIJOS IR MENAS

# TECHNOLOGY AND ART

2011 / 2

TYRIMAI IR AKTUALIJOS  
RESEARCH AND TOPICALITIES



VILNIAUS TECHNOLOGIJŲ IR DIZAINO KOLEGIJA  
VILNIUS COLLEGE OF TECHNOLOGY AND DESIGN

---

VILNIUS 2011

## REDAKCINĖ KOLEGIJA

### Nariai:

**prof. dr. Jonas Butkevičius**

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

**prof. dr. Rimantas Pranas Deksnys**

(Kauno technologijos universitetas),

**prof. Albertas Gurskas**

(Vilniaus dailės akademija),

**prof. habil. dr. Roma Rinkevičienė**

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

**prof. habil. dr. Vladas Vekteris**

(Vilniaus Gedimino technikos universitetas),

**prof. habil. dr. Vilija Targamadžė**

(Vilniaus universitetas),

**prof. dr. Vaiva Zuzevičiūtė**

(Vytauto Didžiojo universitetas),

**dr. Daiva Bukantaitė**

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

**Sudarytoja Dalia Lukošienė**

(Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija)

## EDITORIAL BOARD

### Members:

**prof. dr. Jonas Butkevičius**

(Vilnius Gediminas Technical University),

**prof. dr. Rimantas Pranas Deksnys**

(Kaunas University of Technology),

**prof. Albertas Gurskas**

(Vilnius Academy of Arts),

**prof. habil. dr. Roma Rinkevičienė**

(Vilnius Gediminas Technical University),

**prof. habil. dr. Vladas Vekteris**

(Vilnius Gediminas Technical University),

**prof. habil. dr. Vilija Targamadžė**

(Vilnius University),

**prof. dr. Vaiva Zuzevičiūtė**

(Vytautas Magnus University),

**dr. Daiva Bukantaitė**

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

**Composed by Dalia Lukošienė**

(Vilnius College of Technology and Design)

## PRATARMĖ

Gerbiamieji skaitytojai, pristatome mokslo žurnalo „Technologijos ir menas. Tyrimai ir aktualijos“ antrąjį numerį. Jį sudaro keturios dalys, kuriose aptariama meno, socialinių, technologijos mokslų tyrimai ir aktualijos.

Šiame numeryje skaitytojai galės susipažinti su nagrinėjamosiomis problemomis įvairiose srityse. Jolanta Kanapickaitė straipsnyje „Tam tikri ekologinio ugdymo problematikos aspektai“ pristato ekologinio ugdymo pagrindus, teoriškai analizuoja esminius tokio ugdymo bruožus.

Straipsnyje „Vilniaus universiteto kolekcijos žymesnių Europos žemėlapių meniniai bruožai“ Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė aptaria Vilniaus universiteto žymesnių Europos žemėlapių meninius ženklus, analizuoja žemėlapių simboliką bei žemėlapių puošybos reikšmę kultūros raidai.

Dalia Matijkienė ir Vladimir Matijko nagrinėja meninės kūrybos sampratos kaitą pereinant iš modernistinės į postmodernistinę kultūros paradigmą. Tai atskleidžiama straipsnyje „Meninės kūrybos sampratos problemos postmodernistinės paradigmos kontekste“.

Studentų verslumo prielaidas bei pagrindinius kriterijus kurti savo verslą Daiva Gedmintienė ir Jurgita Ginavičienė atskleidžia straipsnyje „Studentų verslumo prielaidų analizė“.

Gražina Strazdienė straipsnyje „Kolegijų studentų verslumo savybių raiška“ aptaria verslumo savybių dimensijas bei studentų verslumo savybes.

Iš dažnio keitiklio maitinamo asinchroninio variklio sukamojo momento skaičiavimo metodiką nagrinėja Saulius Jonas Bugenis ir Jonas Vanagas straipsnyje „Asinchroninių variklių, maitinamų iš dažnio keitiklio, momento skaičiavimas“.

Problema dėl automobilio, kaip nepatikimiausio ir neilgaamžiškiausio elektrotechninio prietaiso, akumuliatorių baterijų nagrinėja Petras Kaikaris, Alfredas Rimkus, Romualdas Širvinskas, Liudvikas Narkaitis straipsnyje „Automobilių rūgštinių akumuliatorių baterijų techninių parametrų nustatymas“.

Adrijana Kresnik Kočev iš Slovėnijos pristato aplinką tausojančio judrumo raidą Slovėnijos Respublikos miestuose ir priemiesčiuose bei pateikia kitų šalių ir miestų pavyzdžių straipsnyje „Nuoseklus judrumo praktinių pavyzdžių panaudojimas“.

Vadim Mokšin straipsnyje „Įvairių rūšių priedų įtaka mineralinės variklinės alyvos tribologinėms savybėms“ nagrinėja mineralinės variklinės alyvos tribologines savybes.

Kelių transporto infrastruktūros priklausomybę nuo transporto srauto augimo nagrinėja Remigijus Lazauskas, Artūras Petraška, Kristina Ledauskaitė straipsnyje „Sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo įtakos plieninio tilto įlinkiui skaičiavimo prielaidos“.

Alfredas Rimkus straipsnyje „HHO dujų kibirkštinio uždegimo vidaus degimo varikliuose efektyvumo tyrimas“ aptaria vidaus degimo variklio degalų pakaitalų galimybes.

Šių dienų problemą, susijusią su Europos Sąjungos užmoju uždrausti kaitinamųjų lempučių pardavimą ir pakeisti jas taupiosiomis lemputėmis, nagrinėja Saulius Jonas Bugenis, Dalia Lukošienė, Jonas Vanagas straipsnyje „Kaitinamųjų lempų pakeitimo taupiosiomis problemos inžineriniu požiūriu“.

Kviečiame dėstytojus, įvairių sričių mokslininkus skelbti savo tyrimų rezultatus šiame žurnale.

Laukiame Jūsų straipsnių.

Sudarytoja Dalia Lukošienė

## PREFACE

Dear readers, we are introducing you the second number of the magazine "Technology and Art. Research and Topicalities". It consists of four parts discussing researches of art, social, and technological sciences and topicalities.

In this publication, the readers will be able to get familiar with the researched problems in various spheres. Jolanta Kanapickaitė presents in the article "Some Aspects of Eco-Education Problems" the basics of eco-education, analyses essential features of education on theoretical basis.

The article "Artistic Features of Famous European Maps from the Vilnius University Collection" of Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė discusses artistic signs of certain famous European maps from Vilnius University collection, analyses symbolism of the maps and the meaning of map decoration to the development of culture.

Dalia Matijkienė and Vladimir Matijko analyze the alternation of the conception of artistic creation in the transition from modernistic to post modernistic paradigm of culture. This is revealed in the article "Problems Conception of Artistic Creation in the Context of Post Modernistic paradigm".

The assumptions of students' enterprise and the main criteria for making own business are revealed by Gedmintienė and Jurgita Ginavičienė in the article "Analysis of Assumptions of Students' Enterprise".

Gražina Strazdienė discusses dimensions of enterprise features and features of students' enterprise in her article "Expression of Enterprise Features of College Students".

The technique of calculating the momentum of the frequency powered asynchronous engines is explored by Saulius Jonas Bugenis and Jonas Vanagas in the article "Calculating the Momentum of the Frequency Powered Asynchronous Engines".

The problem regarding vehicle batteries as the most unreliable and short-lived electro technical device is analyzed by Petras Kaikaris, Alfredas Rimkus, Romualdas Širvinskas, Liudvikas Narkaitis in the article "Technical Condition Test of the Acid-Lead Accumulator's Battrey".

Adrijana Kresnik Kočev from Slovenia presents the development of mobility conserving environment in cities and suburbs in the Republic of Slovenia and provides examples of other countries and cities in her article "Application of Practical Examples in Sustainable Mobility".

In the article "The Effect of Various Additives on Tribologic Characteristics of Mineral Engine Oil", Vadim Mokšin explores the tribologic characteristics of mineral engine oil.

The dependence of road transport infrastructure on the increase of traffic flow is explored by Remigijus Lazauskas, Artūras Petraška, Kristina Ledauskaitė in the article "Assumptions of Heavy Oversized Loads Transportation Impact on the Steel Bridge Deflection".

The article of Alfredas Rimkus "Research of Efficiency of the HHO Gas Spark Ignition in the Internal Combustion Engines" discusses the possibilities of fuel substitutes for internal combustion engines.

The problem of these days regarding the scope of the European Union to forbid the usage of incandescent light bulbs and replace them with the compact fluorescent bulbs is analyzed by Saulius Jonas Bugenis, Dalia Lukošienė, Jonas Vanagas in the article "Problems with the Replacement of the Incandescent Lamps with the Compact Fluorescent Lamps: Engineering Approach".

We kindly invite lecturers, scientists of various spheres to publish their results of researches in this magazine.

We are waiting for your contributions.

Compiled by Dalia Lukošienė

# MENO MOKSLŲ TYRIMAI

# TAM TIKRI EKOLOGINIO UGDYMO PROBLEMATIKOS ASPEKTAI

Jolanta Kanapickaitė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-01100 Vilnius

**Anotacija.** Straipsnyje pristatomi ekologinio ugdymo pagrindai, teoriškai analizuojami esminiai tokio ugdymo bruožai. Darbo problema – atskleisti racionalia vartoseną, perdirbimu ir tausojimu išsiskiriančią ekologinį ugdymą ir pristatyti ekologinio mąstymo esmę. Tyrimo metodas – teorinė sisteminė analizė.

**Pagrindinės sąvokos:** ekologinis ugdymas, ekologinis mąstymas.

**Ekofilosofija.** Gamta yra sudėtingas darinys, kuriame viskas susiję. Ekologija – tai mokslas apie organizmų ryšius ir santykius su juos supančia aplinka. Ekologinis požiūris į aplinką vadinamas tokiu požiūriu, kada siekiama, kad kenksmingų medžiagų išmetimas būtų ne didesnis, negu gamta pajėgi atlaikyti, nors be sintetinių medžiagų šiandien kiekvienam iš mūsų apsieiti sunku. Ekofilosofijos esmė yra racionali ir sąmoninga vartoseną. Tokia vartoseną turėtų būti paremtas visas mūsų asmeninis ir visuomeninis gyvenimas. Ekologiškai sąmoninga vartoseną šiandien ypač plati kategorija, ji plečiasi ir plėsis vis labiau nuo ekologiškų buities, maisto produktų kasdienės vartosenos iki ekologiško kuro, alternatyvių energijos šaltinių bei ūkio ir viso žmogaus gyvenimo apskritai. Todėl ekofilosofijos misija – ekologijos temos, kurių problematika orientuota į pozityvią, t.y. racionalią vartoseną, perdirbimo ir tausojimo skatinimą, didinant visuomenės, įmonių ir įstaigų (vyriausybinių, nevyriausybinių ir privataus kapitalo) bei visuomenės sąmoningumą. Taigi, tokios ekofilosofijos pagrindu suformuojama šio darbo **tyrimo problema** – atskleisti racionalia vartoseną, perdirbimu ir tausojimu išsiskiriančią ekologinį ugdymą ir pristatyti ekologinio mąstymo esmę.

**Tyrimo metodas** – teorinė sisteminė analizė.

„**Mokymas apie ekologiją**“ – kas tai? Darbe buvo išanalizuoti EBSCOHOST tyrimų bazės edukologijos ir ugdymo psichologijos skyriaus (*Academic Search Complete*) bei ERIC edukologinių tyrimų bazės (*Education Research Complete*) teoriniai duomenys. Sisteminė akademinė išteklių analizė parodė, kad ekologijai pasaulyje skiriama vis daugiau dėmesio. 2010 metų edukologinių tyrimų erdvėje egzistuoja daugiau nei du šimtai disertacijų, gvildenančių įvairias ekologijos problemas. Analizuojant racionalia vartoseną, perdirbimu ir tausojimu išsiskiriančią ekologinį ugdymą, pastebima tokia problema – kaip šviesti ir paskatinti visuomenę rūšiuoti, mažinti vartojimą. Teigtina, kad ekologinis mąstymas – ekologinio mokymo ir mokymosi esmė.

*A Blueprint for eco-education* [1] ir *Administration of Eco-Education: Handbook for Administrators of Environmental/Conservation/Outdoor Education Programs* [2] tyrimuose teigiama, kad kuriami socialiniai tarpdalykiniai miesto edukacijos ugdymo tinklai ir jų ugdymo svarba, akcentuojamas mažų grupelių ekologinis ugdymas. Mieste gyvenantys vaikai ir suaugusieji

turi žinoti, kas yra ekologinis mokymas. Visa asmeninė erdvė turi būti persmelkta saugios ir aplinkai nekenksmingos filosofijos, siekio rūšiuoti atliekas, perdirbti naudotus daiktus.

Išanalizuoti ekologiniam ugdymui skirti moksliniai darbai (*Guidelines for Energy-Efficient Sustainable Schools* [7]; *High Performance Sustainable School Design* [8] atskleidė, kad ekologijos metodologija kuriama jau nuo 1973 metų. Šioje metodologijoje daug vietos skiriama ekologiško grožio suvokimui. Šio suvokimo pradžia – kompleksinio ekologinio ugdymo samprata.

Kituose darbuose (*The eco-education bogeyman* [11], *IslandWood Teaches Sustainability Through Discovery-Based Learning* [9] siekiama išsiaiškinti vaikų ir suaugusiųjų ekologinio ugdymo pagrindus. Studentai pradeda nuo paprastų dalykų: vandens, maisto, buities daiktų, aprangos, kol pereina prie visos asmeninės ekologiškos erdvės. Suvokdami ekologinio ugdymo svarbą, jie plečia ekologinę veiklą, skatindami naujus narius burtis į ekologines grupes. Tokios ekologinės grupės propaguoja ekologiją, keisdamos ir lokaliai, ir globalią sistemas.

*Community-Based Eco-Education: Sound Ecology and Effective Education* [6] tyrimas pristato inovatyvią ugdymo sritį – ekologinį turizmą ir jo metodiką ekologiškai bedruomenei burti.

Išanalizavus *An Investigation into the Desirable Eco-Education Site* [3], *Aspects of Eco-Education* [4] tyrimo medžiagą išsiaiškinta, kad ekologinio ugdymo šalininkai visada akcentuoja asmeninį sąmoningumą, kalba apie planetos išsaugojimą. Pagrindinė mintis – turėti ir naudoti buityje tokius produktus, kurie puoselėja ekologiškos asmeninės aplinkos idėją. Tyrimuose akcentuojama ekologiška kūryba. Ji leidžiama tik įvertinus ilgalaikę planetos raidos perspektyvą ir atsakingai žvelgiant į ateitį. Teigiama, kad išteklius, kuriuos mums duoda Žemė, privalome naudoti atsakingai. Medžiai, natūraliai nudžiūvę, supuvę, stiklas, pagamintas iš surinktų ir perdirbtų duženų, kartonas iš jau kartą panaudoto popieriaus. Teigiama, kad kiekvienas mąstantis ir kūrybiškas žmogus privalo prisiminti atsakomybę už savo sprendimus ir veiksmus. Todėl apibendrinant galima teigti, kad svarbu mokytis kurti ir gyventi panaudojant ekologiškas ir perdirbtas medžiagas.

Sisteminė teorinė analizė parodė, kad ekologinis mokymas trunka kiekvieną dieną. Pagrindinė idėja –

praplėsti savo ekologinės sampratos ribas. Toks mokymas pradedamas nuo darželinuko ir tęsiamas iki mirties. Ekologinis mokymas yra viską apimantis ir nepertraukiamas, nes kasdien žmogus turi įvykdyti visus šio mokymo esminius reikalavimus.

Teorinė analizė atskleidė, kad ekologinį mokymą ir mokymąsi sudaro tokios esminės dalys:

1. Gyvūnai ir augalai (t.y. mikro ir makro aplinkoje reikia turėti gyvūnų ir augalų).

2. Menas tavo aplinkoje (t.y. būtina ieškoti natūralių medžiagų; būti aplinkos menininku; kasdien pastebėti savo aplinkoje meną; kurti meno kūriniai iš aplinką tausojančių medžiagų).

3. Tavo daržas, sodas, miškas (t.y. kasdien reikėtų prisiliesti prie gamtos; pasodinti savo sodą ar medį pavasarį; vazoninę gėlę ant palangės, pereiti parku).

4. Būti ekologijos entuziastu ir stropiai darbuotis (t.y. vaikščioti pėsčiomis kiek galima daugiau; važinėti dviračiu; turint galimybę, atsisakyti automobilio; daryti kompostą).

5. Būti aplinkos istorijų kūrėju (t.y. fotografuoti gamtą ir pasakoti istorijas).

6. Išlikimo strategija (t.y. reikia rūpintis ekologija; gyventi ekologiškai).

Visose Lietuvos mokyklose buvo surengta akcija „ekologiška mokykla“, kurios tikslas – supažindinti moksleivius su atliekų rūšivimu ir antrinių žaliavų panaudojimu. Šios akcijos metu buvo surinktos 6 tonos makulatūros. Akcijos tikslas bei viešinama žinutė – ekologija turi tapti gyvenimo būdu. Dabartinė visuomeninio gyvenimo problematika rodo, kad ekologija dar tik išitvirtina kaip mada, bet ne būtinybė. Ekologiškos kultūros gide „Ozonas“ rašoma, kad ekologinis judėjimas esąs „mada“, „isterija“. Taigi, kaip šviesti ir paskatinti rūšiuoti visuomenę, kurioje apskritai aktuali problema yra šiukšlių išmetimas gatvėje, pamiškėje, paplūdimyje.

Analizuojant racionalia vartoseną, perdirbimu ir tausojimu išsiskiriančią ekologinį ugdymą vis dėlto pastebima tokia tendencija – be sintetinių medžiagų žmogus jau nebemoka gyventi. Sintetinių medžiagų gausu visur. Pavyzdžiui, sintetinius drabužius lengva skalbti, jie nesiglamžo; dėl sintetinių namų statybos ir apdailos medžiagų bei namų priežiūros priemonių net nesukame sau galvos – atrodo patikima, ilgaamžiška, greita ir efektyvu; gal tik rūpinamės, kad maistas būtų bent iš dalies ekologiškas. Kadangi sintetinės medžiagos mūsų mikro ir makro aplinkoje atrodo neišvengiamos, perskaitykime ekologijos rekomendacijas, jose teigiama, kad net menki elgsenos pokyčiai neturės didelės įtakos Jūsų gyvenimo kokybei, o poveikis aplinkai bus milžiniškas. Todėl pateiksiu keletą, mano manymu, aktualiausių ekologinių rekomendacijų kasdienybėje (žr. [www.ozonas.lt](http://www.ozonas.lt)):

- Rūšiuokite: popierių, plastiką, stiklą, elektros įrangą, o organines atliekas naudokite kompostui.
- Atsisakykite plastikinių maišelių – naudokite tik daugkartinio naudojimo krepšius.

- Naudokite tik daugkartinio naudojimo indus.
- Išjunkite visas elektros priemones, pvz., kroviklius iš tinklo, kai jų nenaudojate ar išeiniate iš namų. Prietaisai, palikti *Stand by* režimu, naudoja energiją.
- Važinėkite keliese, kooperuokitės, tapkite keleiviais. Naudokitės visuomeniniu transportu.
- Vaikščiokite pėsčiomis. 1–5 km atstumą eikite pėsti, važinėkite dviračiais ar net riedučiais.
- Dirbkite įstaigose be popieriaus. Jei įmanoma, spausdinimą pakeiskite elektroninėmis laikmenomis. Spausdinkite tik tai, kas būtina ant abiejų lapo pusių.
- Naudokitės rašymo priemonėmis, kurias galima papildyti, pakeisti rašiklio širdelę. Nesirinkite vienkartinį rašymo priemonių;

Visa tai galima apibūdinti keliais žodžiais – *Reuse, Refuse, Recycle! Tai yra* – panaudokite daiktus kelis kartus, atsisakykite, ko galima atsisakyti, perdirbkite.

Apibendrinami išanalizuotą medžiagą galime teigti, kad ekologinis mąstymas turi tapti gyvenimo būdu taikant taisyklę (*Reuse, Refuse, Recycle!*), reikia mokytis kurti ir gyventi panaudojant ekologiškas ir perdirbtas medžiagas.

Lietuvos jauni menininkai plėtoja žemės meno idėją, labai artimą ekologinio ugdymo pagrindams. O nuo 2003 metų Vilniaus universiteto Botanikos sode, Kairėnuose, vykdomas žemės meno projektas „Gamta ir menas“, prie kurio prisideda straipsnio autorė. Anot parodos kuratorės Ingos Raubaitės, kiekvienais metais rugsėjo mėnesį čia rengiamos parodos, kurių tikslas – skatinti dialogą tarp meno, menininko, žiūrovo ir gamtos. Šis projektas – tai galimybė įvairių sričių menininkams pristatyti savo darbus šiek tiek neįprastoje aplinkoje – Botanikos sode. Daugumą parodų sudaro žemės meno darbai (*Land art*), aplinkos meno darbai (*Environmental art*). Jiems kurti naudojamos tik natūralios medžiagos. Kūriniai įsilieja į vietinį gamtovaizdį – šalia liepų alėjos, tvenkinių, senosios dvarvietės, kolekcinė augalų ekspozicijos ir t.t. Parodų atidarymo metu tradiciškai vyksta teatrizuota akcija, kurioje pristatomi menininkų kūriniai. (žr. <http://www.botanikos-sodas.vu.lt/gallery>).

VU Botanikos sode, Kairėnuose, vykdomo žemės meno projekto „Gamta ir menas“ parodos: 2003 m. – „Dvaro objektai“, 2004 m. – „Invazija“, 2005 m. – „Iliuzijos“, 2006 m. – „Klonai“, 2007 m. – „Ženkla“, 2008 m. – „Dialogas“, 2009 m. – „Utopija“, 2010 m. – „Išlikimas“. Projekto „Gamta ir menas“ tikslas yra skatinti dialogą tarp meno, menininko, žiūrovo ir gamtos, suteikti galimybę kūrėjams dirbti gamtoje, atrasti naują požiūrį į ją, įgyvendinti kūrybines idėjas, dalytis meline bei kultūrine patirtimi. Ekofilosofija yra įkūnyta įvairiomis meno rūšimis ir formomis. Didžiąją gamtoje esančią ekspozicijos dalį sudaro žemės meno darbai, jie sukurti tiek iš natūralios gamtinės, tiek iš kitų įvairių medžiagų. Visi kūriniai pritaikyti prie tam tikros

aplinkos, vietinio gamtovaizdžio. 2008 m. projektas buvo įtrauktas į kitą Vilniaus miesto renginį „Menas netikėtose erdvėse“ („Vilnius – Europos kultūros sostinė 2009“).

**Išvada.** Apibendrinami galime teigti, kad „šioje vartojimo eroje“ [5] ekologinis mokymas yra ypač reikšmingas. Ekologinio mokymo esmė – mąstymo apie planetos išsaugojimą nuolatinis įgyvendinimas ir plėtra. Ugdymo procese ekologinis mąstymas turi tapti kasdienine būtinybe. Ekologinis mąstymas nuolat plečia savo ribas mikro ir makro edukologijos lygmeniu.

## Literatūra:

1. *A Blueprint For Eco-education. Full Text Available By: Fratt, Lisa. Curriculum Administrator*, Jun 2001, vol. 37, issue 6, 26, 2p; (AN 4904688) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
2. *Administration of Eco-Education: Handbook for Administrators of Environmental/Conservation/Outdoor Education Programs*. CitBy: Donaldson, G., W.; Swan, M., D., 1979, 137 p. (ED183383) Full Text from ERIC [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
3. *An Investigation into the Desirable Eco-Education Site* By: Donaldson; G., W.; Schmidt, D. *Journal of Environmental Education*, Summer 1975, vol. 6, issue 4, p. 58, 0p; (AN 8294370) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
4. *Aspects of Eco-Education. By: Gildea, Ray. Mississippi Geographer*, 1, 1, 21–25, Spr 73. (EJ083449) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą: <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
5. Baudrillard, J. *Vartotojų visuomenė: mitai ir struktūros* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. gruodžio 14 d.]. Prieiga per internetą <http://www.ore.lt/article.php?action=get&id=1023575>
6. *Community-Based Eco-Education: Sound Ecology and Effective Education. Full Text Available By: Niesenbaum, R. A.; Gorka, B. Journal of Environmental Education*, Fall 2001, vol. 33, issue 1, p. 5, 12, 2 charts; (AN 6528578) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
7. *Guidelines for Energy-Efficient Sustainable Schools. Citation Only Available. By: Nicklas, M; Bailey, G.; Rosemain, P. 2000, p. 157 (ED461251) ERIC* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
8. *High Performance Sustainable School Design: Roy Lee Walker Elementary, McKinney, Texas. Citation Only Available. By: SHW Group, Inc., Dallas, TX.. 2001 p. 33 (ED455674) ERIC* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
9. *IslandWood Teaches Sustainability Through Discovery-Based Learning. Citation Only Available School Planning & Management*, Feb 2005, vol. 44, issue 2, p. 52–52, 1/2p, 1 color; (AN 16310060) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
10. *Ozonas* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą [http://www.ozonas.lt/uploads/block9/EKO\\_rekomendacijos\\_Rupi\\_Ozonas.pdf](http://www.ozonas.lt/uploads/block9/EKO_rekomendacijos_Rupi_Ozonas.pdf)
11. *The eco-education bogeyman. Citation Only Available By: Arandale, T. Governing*, Sep 97, vol. 10, issue 12, p. 70, 1p, 1 color; (AN 9710022313) [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
12. *Two Hundred or More Dissertations in ECO Education. Citation Only Available. By: Swan, M D.; and others. 1974 p. 16 (ED093647) Full Text from ERIC* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <<http://web.ebscohost.com/ehost/viewarticle?data=>>
13. *Vilniaus universiteto Botanikos sodas* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą <http://www.botanikos-sodas.vu.lt/gallery>
14. *Žemės menas* [interaktyvus]. [Žiūrėta 2010 m. lapkričio 22d.]. Prieiga per internetą [http://lt.netlog.com/LandArt\\_Lt](http://lt.netlog.com/LandArt_Lt)

## SOME ASPECTS OF ECO-EDUCATION PROBLEMS

Jolanta Kanapickaitė

Vilnius College of Technology and Design

**Abstract.** The article presents the background of eco-education. The characteristics of eco-education are analyzed from the theoretical point of view. Eco-education means taking ecological thinking to everyone. The main idea of eco-education is to create ecological life, art, and also ecological education. The objective is describing the rational ushering and transferring these rules to public opinion “Reuse, Refuse, Recycle“. The problem analyzed in this study aims to disclose eco-education as rational consumption, recycling, save and introduce eco-education. Research method: systemic theoretical analysis.

Theoretical system analysis shows that eco-education has life learning dimension. Eco learning has one background – „to spread the eco line“. This eco learning starts from kindergarten and takes till person's demise. The eco-education questions must consider these matters as a whole. The eco-friendly person gives one's attention to ecological principles all the time. General idea (“nowadays is a consumption epoch“ (J. Baudrillard (2010)) indicates that the eco learning is of great importance. The idea of ecological education is constant care for saving the planet. The education process and curriculum created in ecological perspectives principle “now and ever“. The ecological thinking all the time breaks the lines in micro/macro educological levels.

**Keywords:** eco-education, ecological thinking.



# VILNIAUS UNIVERSITETO KOLEKCIJOS ŽYMESNIŲ EUROPOS ŽEMĖLAPIŲ MENINIAI BRUOŽAI

Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė

*Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-01100 Vilnius*

**Anotacija.** Straipsnyje aptariami Vilniaus universiteto žymesnių Europos žemėlapių meniniai ženklai, plačiau analizuojama žemėlapių simbolika, rašoma apie Europoje vyravusių stilių įtaką žemėlapių dekorui, žemėlapių puošybos reikšmę kultūros raidai.

**Pagrindinės sąvokos:** ikonografija, ikonologija, žemėlapis, simbolis, metodologija, kartografija, kompozicija, stilius.

**Temos reikšmė ir naujumas** Kartografija yra viena seniausių geografijos mokslo sričių. Žemėlapių rinkinių esama didžiuosiuose Europos muziejuose ir bibliotekose. Vilniaus universiteto bibliotekoje saugomas gausus ir unikalus kartografijos rinkinys, kurio pagrindą sudaro to paties universiteto auklėtinio, žymaus senosios kartografijos tyrinėtojo profesoriaus Joachimo Lelevelio kolekcija: 300 atlasų su 10000 žemėlapių. Kiti žemėlapiai pateko į biblioteką įvairiais keliais: iš vienuolynų, dvarų, karo žinybų, mokyklų. Bibliotekoje yra nemažai atlasų: K. Ptolomėjaus (Ptolemajos) – 19, S. Miunsterio (Münster) – 5, A. Ortelijaus (Ortels) – 16, G. Merkatoriaus (Mercator) – 21.

Žemėlapiai padeda ne tik pažinti kraštovaizdį, bet yra vertingas to meto gyvenimo dokumentas, padedantis suprasti visuomenės minties raidą, pasaulio suvokimą, mokslo lygį, ugdo estetinius jausmus. Žemėlapius tyrinėjo Vilniaus universiteto profesoriai J. Lelevelis, Č. Kudaba. Nemažai šioje srityje nuveikė ir dabartiniai žemėlapių tyrėjai: M. Dumbliauskienė, J. Bučas, A. Baurėnas, A. Samas. Apžvalginis tyrimas atliktas analizuojant Vilniaus universiteto žemėlapių kolekciją. Žemėlapių analizė – mokslo ir praktikos sintezė, reikalaujanti kelių giminingų mokslo sričių žinių.

Apžvelgus literatūrą analizuojama tema, pastebėta, kad atskiro leidinio, skirto žemėlapių meniniams bruožams atskleisti, lietuvių kalba nėra, tačiau yra geografų darbų, kuriuose užsimenama apie žemėlapių meninius ypatumus, tad galima išskirti šios temos naujus aspektus:

- menotyrimu požiūriu tema mažai tyrinėta ne tik lietuvių, bet ir pasaulinės kultūros kontekste;
- tema aktuali, nes žemėlapis suprantamas kaip skirtingų epochų visuomeninės minties, meninių stilių pažinimo šaltinis, taip pat reikšminga kultūrinio paveldo dalis.

**Tyrimo objektas** – Vilniaus universiteto žemėlapių kolekcijos žemėlapiai.

**Darbo tikslas** – aptarti žymesnius Europos žemėlapių stilistinius ypatumus ir simboliką.

**Tyrimo uždaviniai:**

- apžvelgti literatūrą nagrinėjama tema;
- aptarti pagrindines teorines nuostatas ir pagrįsti pasirinktų tyrimo metodų tinkamumą, tyrimo metodologiją;
- išanalizuoti dailės stilių atspindžius žemėlapiuose;
- atlikti formaliąją ir ikonografinę žemėlapių analizę;

Žemėlapiai bus tiriami šiais metodais:

- formalioju,
- ikonografiniu.

Straipsnio pobūdis: apžvalginis – pažintinis.

Geografijos mokslo ir kelionių raidą bei istorinį kultūrinį foną nagrinėja Č. Kudaba [5], N.T. Fradkin [4].

J. Baltrušaitis[2] meno istorijoje analizuoja, kaip tam tikros kultūrinės sąlygos nulėmė vienokius ar kitokius meno pokyčius. H. Tenas (Hippolyte Taine) [12] pastebi, kad meną kuria aplinka ir „bendras papročių viešosios dvasios būvis“. H. Tenas išsamiai analizuoja kiekvienos šalies sąlygas ir prielaidas, netgi antropologines žmonių ypatybes, kurios suformavo toms šalims būdingą grožio sampratą ir ją perteikiantį meną. N. N. Rubcovas [9], kalbėdamas apie meno kūrinį simboliką, pabrėžia, jog kultūros elementai kaip vertybės atskleidžia tam tikro istorinio laikotarpio dvasią. pažiūras, religinius, filosofinius įsitikinimus. Šiuo atveju, remiantis ženklų aiškinimu, kūrinys interpretuojamas kaip epochos dokumentas, simbolinė vertybė [14]. Istorinių laikotarpių įtaką žemėlapių stilistikai taip pat aptaria A.Samas.

Meno kūrinys gali būti suvokiamas kaip integrali įvairių komponentų ir funkcijų visuma, kurios „vidinė esmė“ atsiskleidžia lukštenant formą, vaizdinį, idėją [1].

Kaip buvo minėta literatūros analizėje, naudojantis šiuo metodu, galima išsiaiškinti tam tikro laikotarpio žmonių pasaulėžiūros bruožus, jų komunikacinę reikšmę to laikotarpio kultūrai.

E. Panofsky'o koncepcijoje glaudžiai siejasi teorinis meno tyrinėjimas ir istorinis meno pažinimas. Meno kūrinys simboline forma atskleidžia pagrindinius tam tikro civilizacijos raidos etapo ypatumus, nes simboliai suvokiami kaip bendriausio epochos kultūrinio gyvenimo išraiška.

J. K. Eberleinas, nagrinėdamas E. Panovsky`o modelį, [8, p.176] pastebi, kad Ervino Panovsky`o, kaip ir sociologo Karlo Manheimo, metodą sudaro trys pakopos, atskleidžiančios vis gilesnį išsiskverbimą į kūrinių: nuo ikonografinio aprašymo per ikonografinę analizę iki ikonografinės interpretacijos.

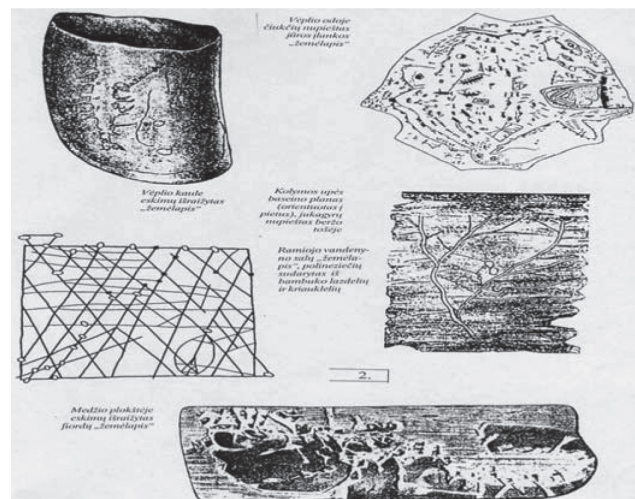
Pirmoje pakopoje interpretatorius stebi kūrinių ir įsitikina tuo, ką mato. Tai pati kūrinių tyrinėjimo pradžia: koks to kūrinių siužetas, kokie objektai pavaizduoti jame. Tam reikia ne tik objektų pažinimo pradžios, bet ir meno istorijos žinių.

Šiame darbe aptarę istorinių sąlygų įtaką meno stilių kaitai, pateiktus objektus suvokiame kaip meninius motyvus. Pirmoje tyrinėjimo pakopoje kūrinių elementai aprašomi, surūšiuojami, atliekama pirminė analizė. Anot E. Panovsky`o, tik formali meno kūrinių analizė neįmanoma nes, aptardami formaliuosius veiksmus, turime vertinti ir prasmių simbolius. Tyrinėtojas turi įsijausti ir būti empatiškas. Antrame lygmenyje perprantami ir suvokiami formų ir ženklų tarpusavio santykiai ir jų ryšiai su tikrove. Antroje pakopoje tyrinėtojas turi suvokti antrinių siužetų, simbolių, alegorijų ir kitų elementų prasmę – tai motyvuotas suvokimas. Tyrinėtojas turi remtis savo erudicija ir patyrimu, skirtingų epochų dvasinės kultūros pažinimu. Trečioji pakopa – ikonologinė. Tyrinėtojas analizuoja vidinę meno kūrinių esmę, kuri perteikia epochos įsitikinimus ir nuostatas, meno kūrinių interpretuojamas kaip svarbios žmogaus dvasios tendencijų išraiška. [1, p. 435].

Taigi meno kūrinių nagrinėjamas kaip tam tikrų istorinių aplinkybių produktas. Šis metodas nėra universalus, kaip pastebi pats meno tyrinėtojas E. Panovsky, analizuodamas portreto, peizažo žanrus, kur maža ikonografinių elementų. Svarbiausia yra „sintetinė intencija“, padedanti atskleisti užkoduotus kultūros simbolius.

Aptarus simbolių nagrinėjimo instrumentariją, toliau bus analizuojama žemėlapių simbolika.

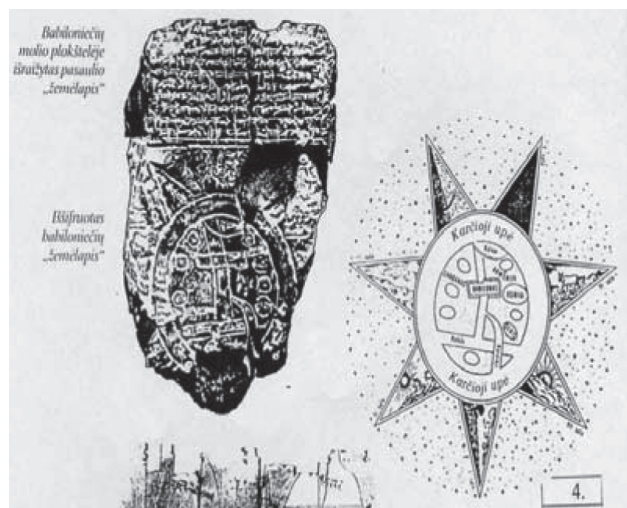
Pateiktuose primityvių žemėlapių pavyzdžiuose (1 pav. Č.Kudabos kartografiniai tyrinėjimai, 5) apibendrinti geometrizuoti ženklai – stačiakampiai ir apskri-



1 pav.

timai, žmonių, gyvulių figūros, perteikti kaimo gyvenimo vaizdai.

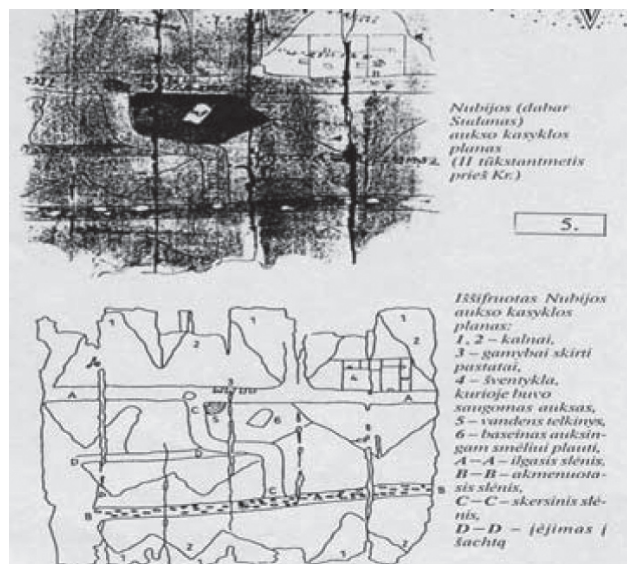
Čiukčių žemėlapyje ant vėplio odos matome vaizdus, perteikiančius informaciją: gyvenamieji būstai, vandens gyvūnų medžioklė, žvejyba. Įvairių tautų pirmąsčiuose atvaizduose yra vienas kitas būdingas bruožas: rutuliukai reiškia salas polineziečių žemėlapyje, kryptutės – įpjovos vėplio kaule eskimų žemėlapyje – krantų apybraižas, o čiukčių piešiniuose pavaizduota banginių medžioklė, žuvų judėjimo kryptys.



2 pav.

Mesopotamiečių žemėlapiuose (2 pav.) pasaulis vaizduojamas apskritimo formos. Tai labiausiai paplitęs geometrinis simbolis. Mesopotamiečiai buvo geri astronomai ir astrologai, todėl Saulės ir Mėnulio formos turėjo įtakos susiformuoti jų pasaulėvaizdžiu. Apskritime nėra nei pradžios, nei pabaigos, nei krypties, nei linkmės. Žvaigždės – taškelių formos.

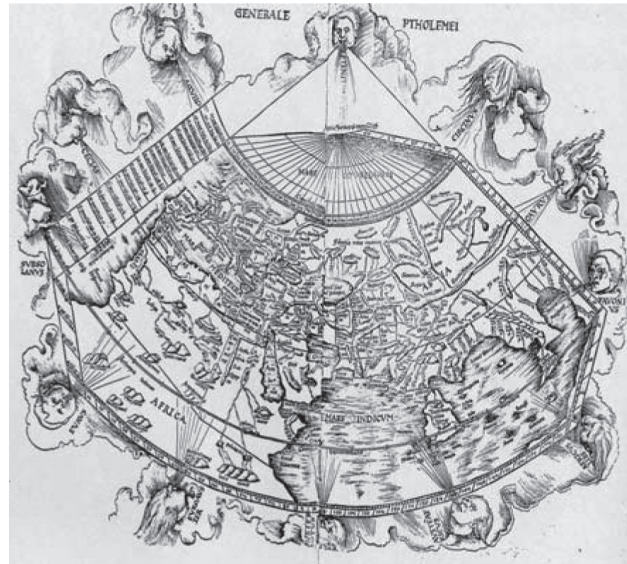
Egiptiečiai išlikusiame Nubijos aukso kasyklos žemėlapyje (V.Chomskis, kartografas) (3 pav.) linijiniu vaizdu perteikia gana tikslią aplinkos situaciją: aukso kasyklą iš abiejų pusių supa smailiaviršūniai kalnai,



3 pav.



4 pav.



Renesansinė kopija

tarpukalnėse nubraižyti akmenuoti ir neakmenuoti upių slėniai, yra paaiškinančių užrašų hieroglifais. Tokių žemėlapių būtų galima apibūdinti plano ir natūrinio piešinio kombinacija. Informacijos neužgožia jokie pašaliniai vaizdai, egiptiečiai racionalūs, lakoniški.

Pateiktas egiptiečių žemėlapis yra be simbolikos, nors Egipto mene ir tikėjime simbolių gausybė: nuo dievų ir deivių iki gyvenimo ir mirties ritualų. Egiptiečių žemėlapis praktiškas, skirtas orientacijai aukso kasyklose palengvinti [5].

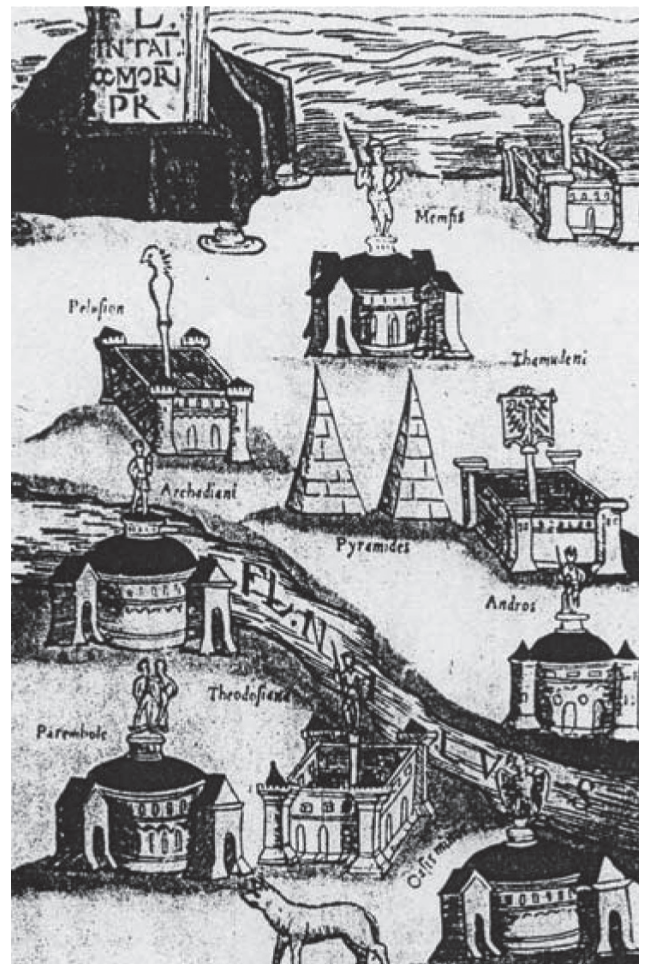
Graikijos mokslininkų sukurtų žemėlapių originalų neišliko, todėl remsimės Graikijos Votopėdžio vienuolyne rasta M. Planudės (1260–1330) daryta K. Ptolemėjo (apie 90–168 m.) žemėlapio kopija, laikoma artimiausia originalui.

Graikai taip pat turėjo turtingą mitologiją ir simboliką, (4 pav.), kurios nepažinę negalėtume suprasti graikų meno ir kultūros, bet išlikusioje K. Ptolemėjo žemėlapio kopijoje jų nėra.

Žemėlapis paprastas, be jokių vaizdų, yra graikiški paaiškinantys užrašai, objektai pavaizduoti geografiniame tinklėlyje su koordinatėmis, stengiasi tiksliai parodyti žinomus geografinius objektus – krantų apybraižas, o miestus pavaizduoti skritulėliais (taip ir dabar vaizduojami), įrašyti miestų, jūrų pavadinimai (upės vaizduojamos viena arba dviem lygiagrečiomis linijomis). Sunku nusakyti, ar tai spalviniu požiūriu tikslu kopija, nes spalvos išblukusios.

Romėnų žemėlapio fragmente (5 pav.) greta konkrečių pastatų pavaizduoti ir simboliai, kurių aptinkama vėlesniuose amžiuose. Ant pastato knyga – aukštos kultūros ir mokytojo simbolis. Bažnytiniame mene šventieji dažniausiai vaizduojami su knygomis rankose. Knyga – išminties, dvasios simbolis, populiarus ir kitose kultūrose.

Faraonų laikų egiptiečių dvasios buveinė buvo širdis. Ji reiškė sąžinę – vidinį žmogų. Perverta kryžiumi širdis simbolizuoja palaužtą egiptiečių dvasią (romėnai nukariavo Egiptą II a. pr. Kr.). Kryžius – vienas iš



5 pav.

universaliausių simbolių, paplitęs daugelyje kultūrų. Jo esmė – susieti sistemas į visumą.

Kryžius Romoje buvo susijęs su pasaulio ašimi (idealus romėnų miesto planas), kur visos gatvės sueina į centrą („visi keliai vedą į Romą“, „Roma – pasaulio centras“).

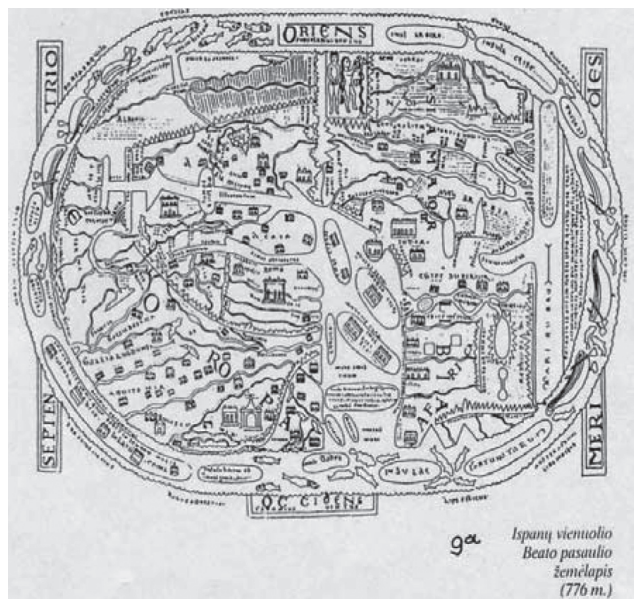
Paukščio simbolis Senovės Romoje buvo itin svarbus: pagal paukščio skrydį šventikai pranašavo ateitį.

Paukštis – dievų valios reiškėjas. Egiptas nukariautas dievų valia. Objektai išdėstyti plokštumoje, nesilaikant jokių atstumų. Statiniai stovi gana stabiliai, jaučiamas monolitiškumas, detalūs architektūros elementai, matyti jų struktūra (piramidžių plytos).

Užrašai žemėlapyje įrašyti romėnų šriftu, daug paprastesniu ir aiškesniu už graikų (K. Ptolemėjo žemėlapyje užrašai graikiški). Romėnų šriftas, ir dabar naudojamas žemėlapių informacijai užrašyti, paplitęs daugelyje kraštų, nes yra paprastas, aiškus, lengvai skaitomas, užrašai ant pastato knygos ir Nilo upės pažymėti didžiosiomis raidėmis.

Imperatoriumi Konstantinui 313 m. Milano ediktu leidus laisvai išpažinti krikščionybę, krikščionių tikėjimas paplito po visą Romos imperiją, o jai žlugus, įsitvirtino besikuriančiose feodalinėse valstybėse. Dar I – III a. dekoruojant katakombas susiformavo pirmieji krikščioniškojo meno simboliai: kryžius, žuvis, laivas, alyvmedžio šakelė, vainikas, balandis, paukštis fenikasas, avinėlis, slibinas, gyvatė. Stiprėjo Bažnyčios įtaka, ir ji buvo prilyginta laivui, kuriuo tikintieji plaukia į išganymą.

Krikščionys vadovavosi Bibilija, todėl žemėlapiuose atsiranda biblinių simbolių ir vaizdų.



6 pav.

Ispanų vienuolio Beato (776 m.) (6 pav.) pasaulio žemėlapyje gausu minėtų simbolių:

žuvis, laivai, nuogi Adomas ir Ieva, ragaujantys Rojaus vaisius.

Žemėlapyje gausu mažų pastatų piešinėlių, trikampių smailėmis pažymėti kalnai, lygiagretėmis linijomis – upės, užrašai graikiški ir romėniški. Žemėlapis komponuotas į ovalą, kuris laikomas tobula forma, nes jo stipri vidinė koncentracija.

XI–XII a. Europoje formuojasi naujas stilius – romanika. Po antikos tai pirmoji tikra Vakarų meno epocha.

Sustiprėjus Bažnyčios įtakai susidarė sąlygos plėsti naujų bažnyčių ir vienuolynų statybą.

Masyvios, griežtos kubo bei cilindro architektūros formos, bokštai, galingos kolonos atsirado dar Karolingų ir Otonų mene. Tai vaizduojama to meto žemėlapiuose (7 pav., 7a pav.). Atvaizduose santykis tarp daiktų grindžiamas hierarchiniais ryšiais (prasminei perspektyva). Žemėlapiuose rašomi pavadinimai, prasminės detalės padidintos, aptinkamas raitelio, medžiojo motyvas. Žemėlapių forma – apskritimas.

Herefordo pasaulio žemėlapyje (1280 m.) (7 pav.) yra fantastinių, begalvių, panašių į žmones būtybių. Upių linijos stambios, storos. Žemėlapių pakraščiai papuošti gana ekspresyvia, bet nesudėtinga trikampių ir brūkšnelių ornamentika. Herefordo žemėlapis išbraižytas pergamente 1,6 X 1,4 m. Jį sudarė R. de Haldingas.



7 pav., 7a pav.

Ebsforo žemėlapis sudarytas 1235 m. Ebsforo benediktinų vienuolyne (Vokietijoje, Žemutinėje Saksonijoje) (7 a pav.). Likusi kopija, nes žemėlapis 1943 m. dingo. Žemėlapis 3,56 m skersmens, apskritimo formos. Jame yra krikščioniškos simbolikos; ranka, elnių atvaizdai, daugybė statinių, kuriuos sunku atpažinti.

Pirmame plane tikroviškai pavaizduotas šio simboline prasme reiškia ištikimybę ir budrumą. Įvairių tautų kultūroje šio simbolio reikšmė nevienoda.

Viduriniųjų amžių mene *mappe mundi* tipo žemėlapiuose simbolių ypač gausu. Kaip buvo minėta anksčiau, susiformuoja krikščioniškoji simbolika, kuri pasikartojusi visuose Europos krikščioniškojo meno stiluose.

Pateikiamuose žemėlapiuose vyrauja vėliau aptariama simbolika. Pasaulio suvokimas buvo pagrįstas Biblijos studijomis, nesirėmė moksliniais skaičiavimais, buvo užmiršta žemės rutuliškumo idėja, todėl gausu prasimanytų fantastinių būtybių: šunagalvių, begalvių žmonių.

Vienuoliai žemėlapius piešė tobulos apskritimo formos, gausiai spalvino, nes pagal tipišką viduramžių pasaulio sampratą Žemės apskritimas – tobuliausias Dievo kūrinys. Aplinkui – vanduo – švaros ir gyvybės simbolis, minimas Senajame Testamente. T formos kryžius simbolizuoja Kristaus kankinimo priemonę. Spėjama, kad Kristus buvo nukryžiuotas ant T formos kryžiaus, vadinamo Tau.

Padalintų į keturias dalis žemėlapių centre – Jeruzalė. Krikščioniškoje simbolikoje vienas iš pagrindinių simbolių – Adomas ir Ieva, žmonijos protėviai, pirmosios žmonių poros simbolis. Adomas simbolizuoja dvasią, Ieva – sielą. Apsiraičiusi apie medį gyvatė – pragaro valdovo Liuciferio atitiktis. Ji yra psichinės energijos simbolis. Europos kraštuose gyvatė vertinama neigiamai. Liuciferis, pasivertęs gyvate, įkalbėjo Ievą sugundyti Adomą paragauti Gėrio ir Blogio pažinimo medžio vaisiaus, dėl ko žmonių giminė buvo išvaryta iš Rojus ir tapo mirtinga. Aplinkui žemę plaukioja laivai – gyvenimo kelio ir Bažnyčios simbolis. Jie plukdo tikinčiuosius į amžinąjį gyvenimą. Žuvis – daugiaprasmiškas simbolis krikščioniškoje kartografijoje. Jų gausu beveik visuose žemėlapiuose. Žuvis – instinktų simbolis ir sakralinių valgių objektas (šaltakraujė). Žuvis kartu su duona – Dievo stalo simbolis. Ankstyvosios krikščionybės laikais žuvies simbolis reiškė akrostichą – „ich-tys“ – iš pirmųjų teologinių sąvokų: Jesus Christos Theou Hyios Soter (Jėzus Kristus, Dievo Sūnus, Atpirkėjas, slaptas krikščionių atpažinimo ženklas).

Vaizduojamos bažnyčios – šventumo bendriausia prasme simboliai, dvasios šventyklos. Žmogus suvokiamas kaip Dievo šventykla, kur įkūnytas Dievo žodis.

Elnio įvaizdis krikščioniškosios ikonografijos perimtas iš pirmųjų tautų mitologijos. Tai daugiaprasmiškas simbolis. Elnio keičiami ragai – atgimimo, naujų laikų simbolis. Elnias moka kovoti su blogiu – gyvatėmis, apsaugoti nuo burtų. Kita prasme elnias panašus į asketus, kurių atgailos ašaros sunaikina blogį.

Ranka – dažniausiai simbolikoje pasitaikanti žmogaus kūno dalis. Rankos simbolika taip pat siekia pirmųjų žmonių laikus. Rankos uždėjimas – savo galios atidavimas, palaiminimas. Krikščioniškoje ikonografijoje Kristus simbolizuoja dešiniąją Dievo ranką. Ji turi pozityvią reikšmę.

Paskui raitelį, sėdintį ant arklio vienuolį, sekantis medžiotojas su šunimi viduramžių simbolikoje yra valsalų ir vyrų ištikimybės simbolis. Vienuolis veda paskui save beatodairiškai tikintį žmogų: bažnyčia viduramžiais buvo ypač svarbi. Vienuolis sėdi ant arklio, taurumo ir vitališkumo simbolio. Krikščioniškoje simbolikoje liūto įvaizdis dviprasmiškas: Judo giminės stiprybės, nuo kurios apsaugoti gali pats Dievas, simbolis. Liūtas taip pat reiškė kario dorybes ir valdžią. Bokštai – ryšio tarp žemės ir dangaus simbolis, pasaulio ašies, žmogaus veržimosi į dangų simbolis. Tvirtovės bokštai apsaugo žmogų nuo pragaro puolimų. Bokštas – taip pat ir Bažnyčios simbolis. Susiformavę krikščioniškieji simboliai įvairiais pavidalais įsitvirtino vėlesnių epochų mene, padarė įtaką Europos meno stiliškai. Apie tai daug rašė menotyrininkas ir meno istorikas J. Baltrušaitis. Tyrinėdamas romaniškosios ornamentikos stiliškos ištakas, jis atskleidė Rytų ir Vakarų meno sąveiką. J. Baltrušaitis aptiko egiptomanijos „įkvėptų vaizdinių metamorfozes“ arabų, indų, kinų civilizacijose, remdamasis gausia iliustruota medžiaga atskleidė Rytų ir Vakarų šalių meno tradicijų ryšius ir tarpusavio įtaką.

Arabų žemėlapiuose pasirodo kartušai [10, 5] (8 pav.).

Kartušas – architektūros ir dailės elementas, puošniai įrėmintas įrašas, herbas, emblema, monograma ar kitokia kompozicija. Jie būna stačiakampio, skydo, ovalo formos, rėminami ornamentu, puošiami.

Kartušas kuriamas įvairia technika. Plito XVI–XVIII a.



8 pav.

Žemėlapių tyrinėtojo A. Samo manymu [10], Koranas trukdė kurti gerus žemėlapius. Taip teigti nebūtų galima, nes tai neįrodyta. Koranas draudė vaizduoti žmones ir gyvulus, todėl buvo išstobulinta ornamen-

tika. Toliau autorius tvirtina, kad žemėlapiai labai sudarkyti. A. Samas vertina žemėlapius kaip geografijos mokslo atstovas. J. Baltrušaitis [2] savo menotyriniuose darbuose teigė, jog negalima vertinti meno šių dienų žmogaus požiūriu, reikia atkreipti dėmesį, kuo gyveno to meto žmogus, kokia buvo jo pasaulėžiūra, mokslo laimėjimai. Geografiniai žemėlapiai geometrizuoti: vietovės pažymėtos taisyklingais apskritimais, jūros ir salos – skrituliukai, brėžti su skriestuvais, upių juostos tiesios. Pavadinimai, užrašyti arabiškais rašmenimis, orientuoti pagal pasaulio šalis.

Al Indrisijaus (1154 m.) pasaulio žemėlapių struktūroje matome Europos kultūros įtaką, todėl jo žemėlapiuose atsispindi geografinė Europos patirtis.

Visuose nagrinėtuose žemėlapiuose linijinis vaizdas projektuojamas plokštumoje – išrikiuojami objektai viename plane, todėl juos lengva pastebėti. Žemėlapiai riboti griežtu kontūru: apskritimu, kvadratu, stačiakampiu. Taigi, galima teigti, kad forma uždara. Pirmąsčiuose žemėlapiuose jokių kontūrų ir ribų nėra, tiesiog grafinis rūpimų objektų išdėstymas. Arabų sim-

bolikoje matyti naujas motyvas – apskritimas, įkomponuotas į stačiakampį (8 pav.). Apskritimas simbolizuoja Dievą ir dvasią, o kvadratas – Žemę ir žmogų. Įbrėžtas apskritimas į kvadratą simbolizuoja žmogaus pastangas įgyti dieviškumo, apskritimas – begalybę, amžinybę, absoliutą.

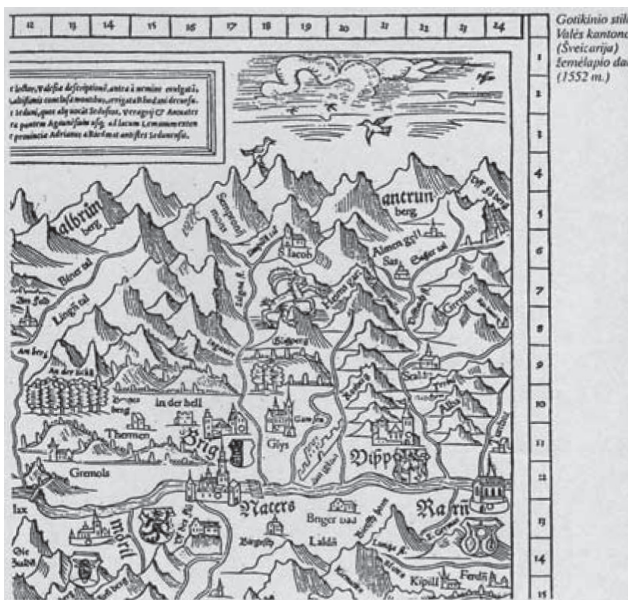
Susiformavęs gotikos stilius Europoje neaplenkė ir kartografijos (pasak A.Samo) [10]. Vokiečių kartografo ir kosmografo S. Miunsterio (1489–1552 m.) žemėlapiuose (9, 10 pav.) kalnai ir statiniai veržiasi aukštyn, sudarydami banguotą ritmiką, atkartodami lengvą grakštų bažnyčių ažūrą. Žemėlapiai komponuojami į erdvų stačiakampį, tarsi praplėsdami pasaulio ribas. Miestus žemėlapyje simbolizuoja lengvutės smailiabokštės bažnyčios. Brūkšneliais žymimas kalnų reljefas primena Šartro katedros portalo skulptūrų plastiką (XII–XIII a. Prancūzijoje). Žemėlapiuose nebėra mistinių būtybių, padangėje virš kalnų plaukioja debesys ir skraido paukščiai, o kalnuose šokinėja kalnų ožiai (gotikos natūralizmas). Vaizdui būdingas reljefiškumas. Informacija užrašyta puošniu gotiškuoju šriftu, bet naudojamas ir romėniškasis.

Su mokslo laimėjimais vėl plėtėsi pasaulio pažinimo ribos ir gotika pamažu pravėrė duris renesansui.

Kaip pastebėjome ankstesnėse žemėlapių stiliškos apžvalgose, stiliaus išraiška – ne tik tam tikrų struktūrų formali visuma, bet ir civilizacijų bei istorijos reiškinys. Renesanso epocha, pamažu išsigalėjusi visoje Europoje, geriausias to pavyzdys. Kaip buvo minėta antrajame skyriuje, renesansą lėmė svarbūs visuomeninio gyvenimo pokyčiai, humanizmas, mokslo ir meno suklestėjimas.

Žemėlapių leidybos ir ruošimo spartai didelę įtaką turėjo J. Gutenbergo (1440 m.) išrastas knygų spausdinimas. Naujais instrumentais žemėlapiai buvo raižomi medžio lentose, vėliau – vario plokštėse. Užrašus rinko iš metalinių raidžių. Žemėlapius imta dauginti. Prie žemėlapių kūrimo ir raižymo prisidėjo žymūs dailininkai A. Diureris (1471–1528 m.), H. Holbeinas (1465–1524 m.), F. Hogenbergas (1535–1590 m.). Puikių kartografinių kūrinių išleido kartografai A. Ortelijus Antverpene, J. Jansonas ir H. ir J. Hondijai Amsterdame.

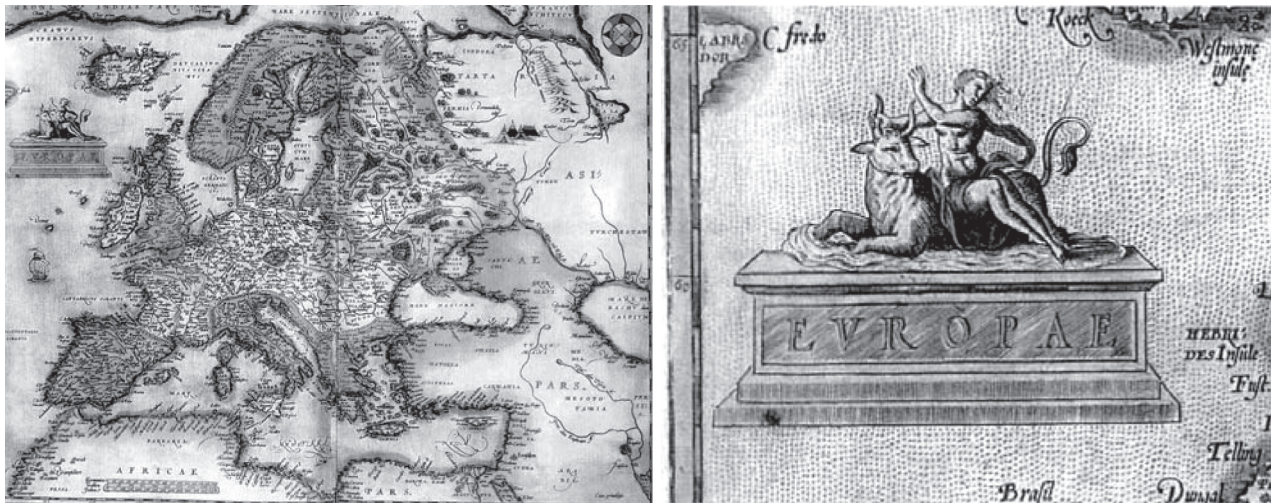
Europos žemėlapyje iš A. Ortelijaus atlaso (*Teatrum orbis terrarum*, 1574) (11 pav.) matome gana tikslias Europos krantų apybraižas: Italijos, Pirėnų, Mažosios Azijos pusiasalį, apačioje – mastelis trijų valstybių matais. Dešiniajame kampe ryškus užrašas antikos šriftu EUROPA ir piešinėlis mitologine tematika. Tiek Dzeusas, pasivertęs jaučiu, tiek Europa, grakščiai sėdinti ant jaučio, tobulai gražūs. Šiek tiek renesansiškai apnuogintas Europos kūnas. Vandenyse plaukioja burinis laivas. Dešiniajame kampe įkomponuota vėjų rožė – kompasas, rodantis žemėlapiu orientaciją. Pavadinimai užrašyti aiškiu itališkuoju kursyvu, nes G. Merkatorius jau buvo suformulavęs šrifto parinkimo žemėlapiams principus. Žemėlapis nuspalvintas ramiais derančiais tonais, žalsva, gelsva, pilka spalvomis. Miestai tebežymimi bažnyčių simboliais ir išsiskiria ryškiai raudonais



9 pav.



10 pav.



11 pav.



12 pav.

taškeliais, kuriuos kontrasto principu paryškina žalsvai pilkas fonas. Žemėlapyje vyrauja harmonija ir darna.

Tos pačios stilistikos ir A. Jankelsono sudarytas Rusijos, Maskovijos ir Totorijos žemėlapis (12 pav.) iš to paties atlaso (jis buvo sudarytas A. Vydo žemėlapiu pagrindu), čia išlaikyta bendra stilistika, spalvų gama, tik žemėlapyje daug gausiau piešinėlių ir gyvūnų, smulkmeniškai nupieštų besigėrint kiekviena detale.

Stepėmis šuoliuojantys totoriai, dykumų kupranugariai ir meškos, klajoklių palapinės – visa tai šio krašto gyvenimo vaizdai. Šiame žemėlapyje yra siužetinių piešinėlių, kurių aiškinamieji tekstai įrašyti stačiakampiuose, tiesių linijų, saikingai puoštuose kraštuose.

Maskovijos žemėlapyje (12 pav.) vyrauja šio krašto tikroviški gyvenimo vaizdai, aptarti nagrinėjant stilistiką. Žemėlapyje yra Madona su Kūdikiu ant rankų. Motina, Madona – universalus krikščioniškojo meno simbolis. Motina – saugumo, gyvenimo perdavimo kitam alegorija, išminties anapus proto simbolis. Ji tapatinama su Dievo Motina Marija. Neigiamas archetipas – ragana, gyvatė, bedugnė. Šiame žemėlapyje tarsi

atsiveria renesansinė erdvė, kurios poveikis geriau juntamas baroko mene.

G. Merkatorius savo žemėlapiuose mažesniems miestams žymėti naudojo punsonus (burbuliukus), žemėlapių nedekoravo, racionaliai sutankino upių tinklą ir gyvenvietes. Graviravo ir braižė pats. Kukliai papuoštame augaliniu ornamentu kartušė užrašė pavadinimą.

G. Merkatoriaus žemėlapiuose nupiešti miškų masyvai, kalnai. Vyrauja ruda, žalsva, gelsva spalvos (kaip ir to meto peizažuose), yra keli raudonos spalvos akcentai. Pilkos bei raudonos spalvos kontrastu paryškintas kartušė užrašas. Žemėlapiai be geografinio tinklelio.

Mikalojaus Radvilos Našlaitėlio 1613 m. Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapyje, vėlyvojo renesanso kūrinyje, matyti geografinis tinklelis, nes buvo atlikti detalūs vietovės matavimai (13 pav.), žemėlapių graviravo grafikos specialistas T. Makovskis.

Žemėlapis apvedžiotas raudonos ir mėlynos spalvos deriniu, vyraujančiu ir kartušuose. Kartušus puošia augalinio ornamentu motyvai, juose įrašyta informaci-



13 pav.

ja apie įvykius arba vietas. Puošnūs sutartiniai ženklai (legenda) įrėminti į ovalo formos skydą, kurį parėmę nugarėlėmis laiko maži angeliukai – putai. Skydas puoštas augalo lapais. Po skydu kaspine įrašyta spausdintojo pavardė. Skydo viršuje, stačiakampyje, įkomponuotas ovalas, kuriame yra valstybės herbas. Jūroje plaukioja 3 buriniai laivai ir didžiulė žuvis. Kampe su masteliu pavaizduotas vienas pagrindinių įrankių žemėlapiams braižyti – skriestuvus. Šis žemėlapis buvo vienas tiksliausių ir originaliausių to meto žemėlapių. Tekstai ir objektų pavadinimai užrašyti vėlyvojo renesanso antikvos šriftu, viršuje Beterio itališkos šrifto raidės jau rodo baroko pradžią.

Renesanso žemėlapių puošyboje matyti visai naujų simbolių, reiškiančių to laikotarpio mokslo klestėjimą: knygos, gaubliai, kampainiai, žemėlapių ritinėliai. Gaublys – žemės rutuliškumo suvokimo simbolis, o skriestuvus – taisyklingo trikampio braižymo instrumentas, simbolizuojas geometriją, kosminę tvarką ir planingą veiklą. Skriestuvo ir kampainio simboliai atkeliavę iš viduramžių, gaublio simbolis – iš graikų mitologijos. Uranija, astronomijos mūza, vaizduojama su gaubliu ir lazdele rankoje.

Amūriuko – sparnuoto angeliuko, simbolizuojančio kosminę jėgą, įvaizdis perimtas iš graikų mitologijos, Amūriukas – Dzeuso ir Afroditės sūnus. Amurai vėliau tapo baroko ir rokoko, nuolatinės sumaištis, judėjimo, nepastovumo simboliais. Renesanso dailėje jie ramesni – putai. Kristupo Radvilos Našlaitėlio žemėlapyje putai laiko kartušą (13 pav.). Renesanso žemėlapių stilistikoje vyrauja protas ir harmonija.

Baroko stiliaus raida apima XVI a. pabaigą ir XVIII a. vidurį. Baroko raida įvairiose šalyse skirtinga: vyravo meninių krypčių įvairovė. Saikingą, harmoningą ir ramų renesansą pakeitė jausmingas ir veržlus barokas: viskas nepastovu ir kintama, ramios ir stabilios architektūros formas tapo laužytos ir banguotos, tapyboje

populiarūs šviesos ir šešėlių kontrastai, figūros vaizduojamos sudėtingais rakursais, horizonto linija žemėje, sukurdamą begalinės erdvės įspūdį. Kaip pastebi V. Sezemanas, barokinio stiliaus „ne tik atskiros formos ir elementai įgauna dinaminį pobūdį, bet ir kompozicijoje, kaip ir visuomenėje, vyrauja dinaminė tendencija, išsiliejanti už jos ribų“ [11].

H. Volfflinas akcentavo, kad tarp italų renesanso ir baroko yra labai glaudi sąsaja, ir konstatavo, jog „ne per daug skirtingų prigimčių stilių laipsniai visuomet ir visur pasižymi tam tikru tarp savęs giminingumu“ [13].

Barokas perėmė renesanso mokslo ir meno laimėjimus, suteikdamas jiems veržlumo ir kintamumo.

Žemėlapiai puošti gėlių girliandomis, miestų panoraminiais vaizdais, pilių siluetais, herbais, medalionais, namų apyvokos reikmenimis: dalgiais, šakėmis, statinėmis, karo atributika. Žemėlapiuose buvo matyti tų šalių verslai: gyvulininkystė, augalininkystė, žvejyba, daržininkystė. Laisvas žemėlapių vietas užpildydavo tam kraštui būdingais drabužiais apsirengusių žmonių figūros, didelių erdvių peizažai. Buvo sudaryti puošnūs Europos šalių žemėlapiai (Italijos, Prancūzijos, Graikijos ir kt.) geografiniame tinklėlyje, tikslintos vietovių koordinatės.

C. Allardo paruoštame Lenkijos karalystės ir Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapyje (14–15 pav.) dešiniajame viršutiniame kampe puošnus kartušas, įrėmintas laužytomis barokinėmis linijomis. Virš jo skrieja angeliukai, nešdami herbą. Skrendančių angeliukų skraistės laisvai draikosi. Vienas pučia trimitą – garsina šio krašto valdovo nuopelnus. Trečiasis šypsodamasis atneša valdovui karūną. Valdovas sėdi savimi pasitikinčio žmogaus ramia poza, pasipuošęs laurų vainiku, su kalaviju rankoje. Kartušas remiasi į knygą, ant kurios padėti raktai. Po valdovo kojomis padėti patrankų vamzdžiai (daugybė simbolių, apie kuriuos bus kalbama vėliau). Valdovo poza statiška (sėdi), bet veiksmas



vyksta ant debesies – nuolatinė kaita ir laikinumas. Dešiniajame apatiniame kampe mastelis ir kukli legenda, medis, javai ir spalvotomis plunksnomis pasipuošęs amūriukas vedasi sutramdytą lokį. Valdovo drabužiai vyšninio raudonumo, puikiai perteiktas medžiagiškumas. Vyraujanti paveikslėlio spalva – uginga raudona – kraujo, gyvybės, judėjimo simbolis. Kompozicija daugiafigūrė, sudėtinga, gausybė atributų. Barokinis stilius paaštrina simbolių reikšmę. Dar vienas baroko išskirtinis bruožas, suklestėjęs kartušų formose, – turtinga ir sudėtinga ornamentika ir dekoratyvumas.

Kiekvienoje šalyje ryškėjo individualūs stiliai. Baroko simbolika išsiskyrė kasdinių daiktų gama, gilių girliandomis, vaisių kekėmis, herbais, namų apyvokos daiktais, labai daug Europos šalių verslo atspindžių. Be tikroviškų atvaizdų, yra ir simbolikos. K. Allardo Lenkijos karalystės ir Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapyje (14 pav.) yra simbolikos, būdingos ir vėlyvajam barokui, ir klasicizmui.

Judantys, aktyviai veikiantys su besiplaikstančiomis skraistėmis amūrai neša herbą. Vienas pučia trimitą. Trimitas – vieno tono signalinis instrumentas žiniai pranešti. Dažnai juo pranešamas paskutinis terminas, naujiena. Pavyzdžiui, karo trimitai skelbdavo mūšio pradžią. Karūna – aukščiausia įmanoma pasiekti egzistencijos forma. Karališkoji karūna auksinė, laurų vainikas – trumpalaikė dovana, Antikoje – gyvybinės jėgos, pergalės simbolis. Raktai ant knygos reiškė turėtojo galią. Tai turtų ir išminties ženklas. Kalavijas – riteriškumas ir gebėjimai karyboje, vitališka jėga, paminti patrankų vamzdžiai – palaužta priešų galybė. Tokių Lenkijos valdovą įsivaizdavo Karolis Allardas. Septyni – magiškas skaičius, o septyni antspaudai – teisėtumo ir asmenybės įsikūnijimas. Apreiškime Jonas – Avinėlis nuplėšia šiuos antspaudus. Antspaudu įrodomas rašto autentiškumas.

Javų varpos šalia legendos (sutartinių ženklų) – tarsi prašymas suteikti gausų derlių. Žemėlapiro kartušas ramesnis, nėra ryškios ornamentikos. Ramus, sutramdytą lokį vedantis Amoras reikštų sutramdytus instinktus. Galima teigti, jog tai jau klasicistinio stiliaus simbolis (15 pav.).



14 pav.



15 pav.

XVIII a. viduryje vėl susidomėta antikos menu, įsigalėjo klasicizmo stilius. Žemėlapių puošybos mene be žinomų simbolių – elnio, amorų – aptinkame ir kitų antikos mitologijos veikėjų. Vanduo, besiliejęs iš ąsočio, ant kurio pasirėmusi miško dievybė, simbolizuoja derlingumą, laimę, turtus. Tai – dievybių dovana. Vandens dievybės – labai senas mitologinis simbolis, atkeliavęs iš pirmykštės visuomenės. Šis simbolis ryškus šumerų, majų, egiptiečių ir kitų senųjų civilizacijų mene. Šiuo atveju vanduo sukuria klasicizmo stiliui būdingą ramybę ir harmoniją. Šalia bareljefo apačioje esanti avino galva – kuriamųjų laukinių jėgų simbolis. Biblijoje nuo žmogaus protėvio Abraomo laikų avinas aukojamas vietoje žmogaus. Avino ragą nešė pats Dievas ir pūtė ant Sinajaus kalno. Graikų mitai aprašo auksavilnį aviną, kuris per jūrą pergabeno karaliaus vaikus Friksą ir Heldą, todėl buvo perkeltas į dangų. Aukso vilna likusi Kolchidėje. Romoje Jupiteris Amonas buvo vaizduojamas su avino ragais. Kruopščiai parinkta aplinka ir saikingas simbolių skaičius. Susiformavo archeologijos mokslas, buvo atkasta antikinių miestų – Pompėjos ir Herkulanumo griuvėsiai. Tai paskatino visuomenės susidomėjimą „tobuluoju“ menu. Anglų ir prancūzų švietėjų idėjos apie proto pirmenybę prieš jausmus darė nemažą įtaką mąstysenai. Iš antikinio meno klasicistai perėmė paprastumą ir didingumą. Ramybė priešpriešinama barokiniam judėjimui. Nuo sudėtingumo pereinama link paprastumo, asketizmo, nuo formos įmantrumo – link simetrijos ir monumentalumo. Kompozicijos aiškios, griežtos, šaltas koloritas. Klasicizmo stilius įsigalėjo ir žemėlapių puošybos mene. Kartušų linijos tiesios, išnyko laužytas baroko prabangumas, įsivyravo ramus spalvingumas. Šriftai paprasti, kompaktiški sutartiniai ženklai, todėl visapusiškai buvo galima pavaizduoti vietovę, praturtinti žemėlapiro turinį.

Tokio žemėlapiro pavyzdys – G. Van Keuleno Lenkijos karalystės ir Lietuvos Didžiosios Kunigaikštystės žemėlapis, 1750 m. išleistas Amsterdame (16 pav.).

Kairiajame apatiniame žemėlapiro kampe po medžiu matyti kartušas – tarsi senovinio marmuro stačiakampė plokštė. Joje antikvos šriftu parašytas valstybės pavadinimas. Harmoningai sukomponuotas ramus peizažas, kuriame yra keturi medžiotojai, elnias ir miško dievybė. Vienas, įtempęs lanką, taikosi šauti, o kitas rankos mostu rodo užrašą, į kurį žiūri elnias. Besiilsinčio žmogaus figūra komponuota į trikampį, sėdinčios dievybės kūnas pusiau apnuogintas, iš laikomo indo teka gyvybės vanduo (16 pav.).

Dešiniajame apatiniame kampe ant seno antkapio su bareljefu ramiai sėdi angelėliai. Vienas jų stiliumi (smailia lazdele) rodo į žemėlapiro mastelį ir kitus užrašus. Ramūs rankų mostai būdingi šiam stiliui. Paveikslėliuose tvyro ramybė ir harmonija, spalvos sodrios: geltonai auksinė, tamsiai raudona, tamsiai žalia (17 pav.). Visos kompozicijos dalys suderintos, jaučia ma pusiausvyrą.

Abu šie paveikslėliai – išbaigtos visumos dalys. Rankų mostai dinamiški, tačiau jie sukuria uždarą



16 pav.



17 pav.

kompoziciją. Kaip teigia V. Sezemanas, kiekvienas stilius išgyveno klasikinį periodą, bet nepamėgdžiodamas senovės graikų meno, o įgyvendindamas savo struktūros galimybes [11].

Apžvelgus žemėlapių ženklų raidą nuo seniausių laikų iki XVIII vidurio, galima konstatuoti, kad šis procesas netgi tokioje specifinėje mokslo srityje kaip kartografija kinta drauge su visuomenės gyvenimu, atsižvelgiant į esamas sąlygas. Meno istorijoje senų stiliščių formų atgimimas ir susipynimai su naujomis garantuoja meno istorijos procesų tęstinumą, taip pat archaikių pirm pradžių meno formų išlikimą nauju transformuotu pavidalu [1].

Nuosekliai išanalizavus istorinių laikotarpių pokyčius, žemėlapių stilistiką, galima teigti, kad nei viena gyvenimo sritis nelieka nuošalyje. Nagrinėtas „stiliaus vystymosi periodiškumas nušviečia meninių formų gyvenimą ir iš kitos pusės, t.y. nurodo, kokį poveikį jos patiria iš skirtingų meno šakų savitarpio santykių ir sąveikos“ [1].

Žemėlapių dekoras nuo seniausiųjų laikų buvo atliekamas ant įvairių medžiagų skirtinga technika, bet labiausiai suklestėjo renesanso, baroko ir klasicizmo stiliuose, vėliau buvo visai atmetas ir įgijo praktinę ir informatyviąją funkciją.

Vėlyvasis barokas kartu su rokoko bei klasicizmo stiliais Lietuvos Didžiojoje Kunigaikštystėje plastiniame mene truko nuo XVIII a. antrosios pusės iki XVIII a.

vidurio, todėl aptinkame visiems šiems stiliams būdingos simbolikos.

Išnagrinėjus pateiktą žemėlapių simbolių prasmę [3], galima teigti, kad žemėlapių ženklų meniniai motyvai, stilistika ir simbolika perteikia laikotarpio dvasią, stilių ir atskleidžia giluminius klodus, būdingus tapybos, architektūros įvairių stilių kūriniams. Tačiau jų paskirtis – iliustracinė, puošybinė, ir tai yra tik Europos meno stilių fragmentas, atskleidžiantis svarbiausius žmogaus dvasios ir valstybės gyvenimo įvykius, kur simboliai keliauja iš vienos epochos į kitą kartu su žmogaus dvasine ir materialiąja patirtimi. Plėtėsi žmogaus gyvenimo akiratis, turtėjo patirtis, rutuliojosi mokslas ir menas, todėl žemėlapiuose įprasminama daugelio civilizacijų simbolika.

Žemėlapiai yra unikalūs kultūrinių ir istorinių aplinkybių produktas. Aptartus simbolius galima suklasifikuoti:

1. Grafiniai ir geometriniai ženklai – trikampiai, apskritimai, kvadratai, linijos, stačiakampiai.
2. Astronomijos ženklai – Saulė, Mėnulis, žvaigždės.
3. Simboliški asmenys – Adomas ir Ieva, raitelis, Liuciferis.
4. Žmogaus kūno dalys – ranka, širdis.
5. Mitologiniai simboliai – Dzeusas (jautis) ir Europa, Romulas ir Remas, Neptūnas, Amoras, Uranija, vandens dievybės.
6. Gyvūnai – žuvis, liūtas, elniai, avinas, gyvatės, arklys, šuo, paukštis, vilkas.
7. Mokslo simboliai – knygos, gaublys, skriestuvai, kampainis.
8. Krikščioniškojo tikėjimo simboliai – Dievo Motina, bokštas, bažnyčios, kryžius, vienuolis.
9. Simboliniai daiktai – karūna, raktai, patrankų vamzdžiai, trimitas, laivas, antspaudai.
10. Fantastinės būtybės – šunagalviai, begalviai žmonių kūnai.
11. Augaliniai simboliai – varpos, laurų vainikas.
12. Gamtos reiškinių simboliai – vanduo.

Žemėlapiuose naudojami 12 tipų simboliai, nagrinėtuose žemėlapiuose aptikti 52 simboliai.

Remiantis aptarta literatūra, kultūrinės aplinkos apžvalga, žemėlapių stilistikos bei simbolikos daline analize, galima teigti:

1. Referatyviniu būdu atlikus literatūros analizę, išsiaiškinta, kad daugelis autorių analizuoja istorinių laikotarpių kultūrinį foną, žemėlapių kūrėjų biografijas, techninius žemėlapių sudarymo klausimus, tačiau išsamesnės literatūros, nagrinėjančios žemėlapių meninius ypatumus, neaptikta.

2. Žemėlapiai buvo skirti įvairiais istoriniais laikotarpiais praktiniams tikslams – orientacijai vietovėse, tačiau dekoras suklestėjo renesanso, baroko ir klasicizmo epochose.

3. Apžvelgus žemėlapių stilistikos ypatybes, išsiaiškinta, kad žymesnių puošybos elementų stilius kito

drauge su visuomenės gyvenimu ir apibūdinamas kaip visuomenės dvasinio gyvenimo atspindys.

4. Išanalizavus žemėlapių simboliką formaliuotu metodu, galima konstatuoti, kad žemėlapių puošyboje ir ženkluose įprasminti simboliai buvo naudojami įvairių Europos šalių žemėlapiuose, jie perteikė vyravusius meninius stilius.

5. Suklasifikavus meninius ženklus, galima teigti, kad jie būdingi tam tikram istoriniam laikotarpiui, yra kultūrinių ir istorinių reiškių produktas.

### Literatūra:

1. Andrijauskas, A. *Lyginamoji civilizacijos idėjų istorija*. Vilnius: VDA I, 2001.
2. Baltrušaitis, J. *Visuotinė meno istorija*. Kaunas: Šviesa, 1992., t. I-II.
3. Biederman, H. *Naujasis simbolių žodynas*. Vilnius: Mintis, 2002.
4. *Dailės žodynas*. Vilnius: Vilniaus dailės akademijos leidykla, 1999.
5. *Lietuviškoji tarybinė enciklopedija*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 1976–1985.
6. *Lietuva žemėlapiuose*. Vilnius: Lietuvos rašytojų sąjungos leidykla, 1999.
7. *Meno istorijos įvadas*. Vilnius: Alma littera, 2002.
8. Rubcov, N. *Simbol v iskustve i žyzni*. Moskva, 1991.
9. Samas, A. *Žemėlapiai ir jų kūrėjai*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidykla, 1977.
10. Sezemanas, V. *Estetika*. Vilnius: Mintis, 1970.
11. Taine, H. *Meno filosofija*. Kaunas: Švietimo ministerijos Knygų leidimo komisijos leidinys, 1938–1940, t. 1 – 2.
12. *Ties grožio vertybėmis*. Kaunas: Baltos lankos, 1994.
13. [http://academic.emporia.edu/aberjame/map/h\\_map/h\\_map.htm](http://academic.emporia.edu/aberjame/map/h_map/h_map.htm) žr.2010 -11-
14. Фрадкин, Н. Т. *Рождение карты*. Москва: Моксlo ir enciklopedijų leidybos institutas, 1959.

### ARTISTIC FEATURES OF FAMOUS EUROPEAN MAPS FROM THE VILNIUS UNIVERSITY COLLECTION

Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė  
Vilnius College of Technology and Design

The article after headline “ Artistic Features of Famous European maps from the Vilnius University Collection” analyzed marks and symbols of maps.

The article discusses evolution of mapping and analyses artistic signs and symbols of several maps from Vilnius University collections of maps. After review of literature, it was noticed that materials analyzing symbolism and style of maps are not abundant. During different historical periods, maps were used for practical purpose – orientation in various areas. Decoration of maps flourished considerably during Renaissance, Baroque and Classicism and it was the reflection of the social trends of those times.

Once the creative of descriptions of characters and classification we can state that they are specific to a particular historical period and are a product of cultural and historical events.

**Keywords:** iconography, map, symbol, methodology, cartography, composition, style.

## MENINĖS KŪRYBOS SAMPRATOS PROBLEMOS POSTMODERNISTINĖS PARADIGMOS KONTEKSTE

Dalia Matijkienė

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

Vladimir Matijko

Šalčininkų S.Moniuškos menų mokykla, Plento 5, Šalčininkai, LT-17117

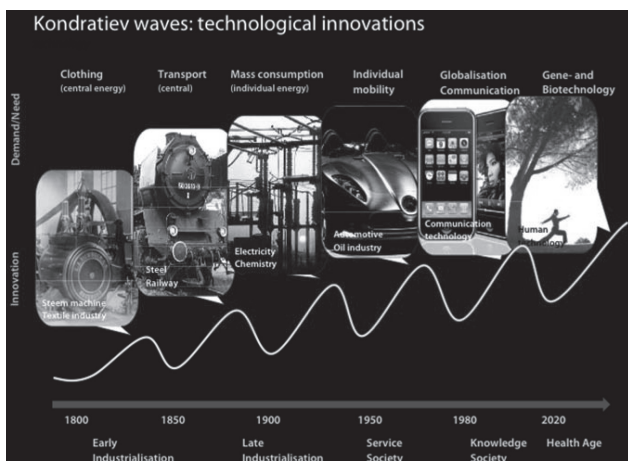
**Anotacija.** Straipsnyje nagrinėjama meninės kūrybos sampratos kaita pereinant iš modernistinės į postmodernistinę kultūros paradigmą. Postmodernizmo epochoje gimsta globali prasmų erdvė, kurioje susitinka visos kultūros. Tai itin kūrybinga epocha, atverianti visai naujas paradigmas. Koks santykis tarp modernistinės ir postmodernistinės paradigmos? Kas sudaro postmodernizmo kaip kultūros ir meno esmę? Kokios estetiškos galimybės atsiveria? Kokie veiksniai lemia naujų galimybių raidą? Atsakant į šiuos klausimus analizuojami postmodernizmo filosofijos, kultūrologijos, meno teorijos tekstai ir atliekamas lyginamasis (komparatyvinis) modernizmo ir postmodernizmo meno kūrinių tyrimas. Iš atliktos lyginamosios modernizmo ir postmodernizmo analizės galima daryti išvadą apie postmodernistinės kultūros ir meno vidines problemas, kurios liudija kultūros krizę. Tam tikras postmodernizmo raidos etapas, kurį galima būtų įvardyti kaip totalų neigimą, baigtas, jis pasiekė krizę. Straipsnyje teigiama, kad šiuolaikinis postmodernizmo etapas dar neišnaudojo visų galimybių ir krizės įveikimas galimas nuosekliai plėtojant kertines postmodernizmo paradigmos idėjas – pliuralizmą ir multikultūriškumą. Tyrimas suteikia galimybę atrasti šiuolaikinę meno kūrinių traktuotę ir sudaro sąlygas modeliuoti galimas perspektyvas numatant meno edukologijos gaires.

**Pagrindinės sąvokos:** modernizmas, postmodernizmas, kultūra, menas, meno kūrinys, krizė, multikultūriškumas, pliuralizmas.

**Problemos aktualumas.** Mes gyvename nuolatinės kaitos pasaulyje, kurį apibūdina besikeičianti programinė įranga. Dažnai teigiama, kad technologijos lemia kultūros raišką. Pavyzdžiui, pasak naujųjų medijų pranašo Mc Luhano, spaudos mašinos atradimas nulėmė naują žmogaus sąmonės tendenciją racionalumo ir individualumo link, o modernizmas paklūsta fabriko – masinės mašininės gamybos logikai [17]. Remiantis šia logika dabartinę kultūros būseną ir jos raišką turėtų lemti naujosios technologijos – skaitmeninis pasaulio modelis. Toks požiūris pagaliau išplėtojo postmodernistinio žmogaus idėją, kai nelieka skirtumo tarp žmogaus ir gyvūno bei žmogaus ir mašinos. Ši antihumanistinė pasaulėžiūra sukelia skirtingą reakciją nuo XX a. 7-ojo dešimtmečio kontrkultūrinio studentų ir intelektualų judėjimo iki šiuolaikinio antiglobalizmo. Mokslo srityje taip pat ieškoma išeities. Viena iš

tokių paieškų – humanistinių technologijų koncepcija (1 pav.), ji teigia, kad: „technologijos pritaikytos žmogaus poreikiams, jos yra žmogaus veiklos dalis ir todėl visada turi būti traktuojamos žmogaus gyvenimo žmogiškosios patirties kontekste. Taigi humanitariniams ir socialiniams mokslams išskyla naujas iššūkis. Humanistinės technologijos iškelia uždavinį ištirti, kaip socialiniai ir humanitariniai mokslai gali daryti įtaką technologijoms“ [15]. Tokios sąvokos kaip ergonomika (*ergonomy*), ekodizainas (*ecodesign*), patogus žmogui naudojimas (*usability*), žmogaus ir kompiuterio sąveika (*human-computer interaction*) ir kiti žmogiškieji veiksniai tapo viena iš sudedamųjų dalių technologinio mąstymo kontekste. Tai svarbus posūkis į humanizmą, atveriantis naujas galimybes įvairiose sferose.

Apie naujas tendencijas kultūroje kalba vienas reikšmingiausių naujosios medijos teoretikų L.Manovičius: „besiformuojanti „informacijos estetika“, t.y. naujoji globalios informacinės visuomenės kultūra vadovaujasi visiškai kita logika nei „industrialinio modernizmo“. Siekta atsisakyti visko, kas sena. Tik po XX a. septintojo dešimtmečio šis siekis ėmė atrodyti nebetinkamas, o tai atsiskleidė laipsnišku ideologinių gniaužtų laisvėjimu bent jau kai kuriose komunistinėse šalyse ir nauju postmodernistiniu jautrumu Vakaruose, kurio esmė ta, kad tikrosios, organiškios kultūros ritmas ir logika visiškai skiriasi nuo Bauhause užgimusio „internacionalaus stiliaus“. Tačiau mums gresia pavojus būti įkalintiems naujo „internacionalinio stiliaus“ – to, ką mes vadiname „globaliuoju stiliumi“ [9]. Stilius – tai viena iš svarbiausių meno sąvokų, apibūdinančių meno kūrinių kompozicijos esmę, jos principų visumą. Stilius – tai sukurtas rezultatas, todėl jis visų pirma yra kūrybos problema ir glaudžiai siejasi su kompozicijos teorija ir praktika. Taigi, pagrindinė **tyrimo proble-**



1 pav. Technologijų raidos iliustracija, demonstruojanti technologines naujoves nuo XIX a. garo mašinos iki šiuolaikinių komunikacijų technologijų ir numatanti ateityje besiformuojančią humanistinių technologijų etapą.

**ma** – meninės kūrybos sampratos kaita pereinant iš modernistinės į postmodernistinę kultūros paradigmą. Problemos tyrimas suteikia galimybę atrasti šiuolaikinę meno kūrinių traktuotę, sudaro sąlygas modeliuoti galimas perspektyvas ateityje numatant meno edukologijos gaires.

**Tyrimo metodologija.** Meno kūrinys gimsta tam tikroje kultūroje ir yra tos kultūros paradigmos meninė raiška. Todėl norint jį suprasti ir įvertinti būtinas tos kultūros, kurioje jis sukurtas, išmanymas. Šis išmanymas daugialypis. Viena vertus, tai gilinimasis į teorijas ir faktus analizuojant postmodernizmo filosofijos, kultūrologijos, meno teorijos tekstus bei lyginant konkrečius meno kūrinius – atliekant atvejo tyrimą. Kita vertus, toks pažinimas negali įvykti racionalių kelių, pasitelkiama intuicija, nes kultūros paradigmos suvokimas yra jos esmės suvokimas, tai, ką Osvaldas Spengleris [20] pavadino „kultūros sielos“ supratimu, o tikroji sielos kalba yra intuicija, sielos jaučia, t.y. supranta viena kitą intuityviai. Vargu ar bus produktyvu ir teisinga vertinti Fajumo portretus remiantis modernizmo teorija. Ir vis tik toks požiūris nėra retenybė. Suprasti meno kūrinių esmę reišia išsigilinti į tos kultūros, kurioje jis sukurtas, esmę – tai kompozicijos fenomenologija. Kitas žingsnis – transcendencija, t.y. išėjimas už tos kultūros, su kuria susijęs meno kūrinys, ribų, įžengimas į atvirą prasmų erdvę, kur įvyksta visų kultūrų susitikimas. Taigi, fenomenologinio ir transcendentinio metodo derinimas sudaro tyrimo metodologiją, pasitelkiant teorinės analizės, apibendrinimo ir lyginamąjį (komparatyvistinį) metodus.

Gyvename tokiu laikotarpiu, kai išnyksta atskirtis tarp kultūrų ir jos persmelkia viena kitą savo idėjomis. Postmodernizmo epochoje gimsta globali prasmų erdvė, kurioje suartėja visos kultūros. Tai itin kūrybinga epocha, atverianti visai naujas paradigmas ir tuo pačiu kelianti daug klausimų. Koks santykis tarp modernistinės ir postmodernistinės paradigmos? Kas sudaro postmodernizmo kaip kultūros ir meno esmę? Kokios estetinės galimybės atsiveria? Kokie veiksniai lemia naujųjų galimybių raidą? Tyrimu mėginama ieškoti atsakymų į šiuos klausimus.

## 1. Kultūra, filosofija, estetika

Postmodernizmui būdinga nusivylimas visais modernio epochos idealais ir vertybėmis. Postmodernistai su nuovargiu žvelgia į aršią modernizmo poziciją vertinti kitas kultūrinės paradigmas, į pretenzijas naujoviškumui ir išskirtinumui, didžiajam stiliui ir apskritai kvestionuoja jos, kaip vienintelės pasaulinės tiesos skelbėjos, vaidmenį. Postmodernizmas nekelia vienijančių koncepcijų, nieko neneigia, viskas – tradicinė ir šiuolaikinė visuomenė, kolektyvizmas ir individualizmas, pasaulietinis racionalumas ir religinis tikėjimas, mokslas ir magija – turi teisę egzistuoti ir būti toleruojama. Skelbiamas totalus pliuralizmas ir tuo pačiu istorijos

kaip istorinio laiko pabaiga [12]. Viena, kas griežtai neigiamai, – tai nepakantumo raiška, unifikacijos ir totalitarizmo apraiškos bet kokių lygmeniu – konceptuali, ideologiniu, estetiniu [19]. Viso to pasekmė – tendencija panaikinti skirtumus ir apribojimus, t.y. atsisakymas įprastų binarinių ir apskritai bet kokių opozicijų.

Šiuolaikinis postmodernistinis kultūros etapas dažnai traktuojamas kaip chaoso dėsnio išsigalėjimas visose kultūros sferose: politikoje kaip kultūrinis neokonservatyvizmas – postindustrinės visuomenės simbolis, giluminių sociumo transformacijų išorinis simptomas, kurio raiška – totalus konformizmas; moksle – postneklasikinis mokslinis mąstymas; psichologijoje – paniškų būsenų simptomai visuomenėje, eschatologijos ilgesys; filosofijoje – postmetafizika, postracionalizmas, postempirizmas [7,3,1]. Postmodernizmo filosofija susidomi vertybinių orientacijų praradimu. „Amžinosios tiesos“ suvokiamos kaip totalitarinės idėjos, užtvėriantios kelią laisvei ir kūrybai. Postmodernizmo logika veda link chaoso kaip idealo idėjos. G.Deleuze tai vadinama „chaosmos“ [16].

Estetikoje postmodernizmas traktuojamas kaip didžiųjų stilių difuzija, estetinių mutacijų, eklektinių meninių kalbų samplaika. Čia neproporcingai daug dėmesio sutelkiama ironijai (komiškumo kategorijos atmaina) – postmodernizmo mene ji tampa prasmę kuriančiu principu, o klasikinės grožio ir didingumo kategorijos prarado aktualumą [15, p. 239–243]. Didingumą keičia nustebimas, tragiškumą – paradoksalumas, harmonijos grožį – disharmonijos grožis. Ypač išaugo bjaurumo kategorijos reikšmė. Be to, pasirodė naujos kategorijos: labirintas, absurdas, žiaurumas, kasdienybė, daiktas, simuliakras, artefaktas, dekonstrukcija ir pan. Verta išskirti kūniškumo kategoriją kaip dvasingumo, kuris neegzistuoja postmodernizmo estetikoje, ekvivalentą [15].

Postmodernizmo filosofijai, estetikai, menui tampa saviti atvirumo, aprašymo, vertybinio nihilizmo, marginalizmo, neapibrėžtumo principai. [2]. Michel Foucault [6] iškelta filosofinė Autoriaus mirties idėja skatina globaliai beasmenį meną, kaip vientisą begalinį tekstą ar įvaizdį, sukurtą jungtinio autoriaus. Subjektas kaip vaizdinių sistemos centras ir kūrybos šaltinis išsibarsto, o jo vietą užima kalbinės pasąmonės struktūros, anoniminės libido srovės, beasmenės troškimų energijos. Logiškai plėtojant šią idėją pagaliau prieinama prie to, kad nelieka skirtumo tarp žmogaus ir gyvūno bei žmogaus ir mašinos [6, 4, 9] Visa tai liudija, kad žmogus prarado visatoje padėtį, kuri buvo būdinga modernio epochoje, pasimetė begalinės painiavos ir sudėtingumo labirinte, tame nežmogiškame ir jo paties sukurtame pasaulyje, pasidavęs jo beasmenėms jėgoms. Todėl postmodernizmo filosofai iškelia tezę, kad žmogus išsisėmė [4, 6, 9].

## 2. Menas

Modernistai aršiai neigė visą iki tol buvusių meninę tradiciją. Jie pripažino tik save teigdami savo išskir-

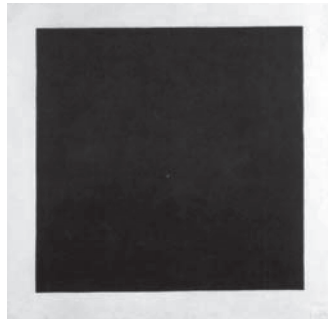
tinumą ir viršenybę. Tam tikra prasme tai buvo monokultūriškumas. Visą patosą sudarė naujumo iškelimas ir absoliutus tikėjimas savo teisumu tiek estetikoje, tiek ir mene. Tai liudija programiniai K. Malevičiaus tekstai [18]. Postmodernizmas atmets visus modernizmo idealus. Išskiriami šie realiai praktikuojamo postmodernistinio meno tipologiniai bruožai: jau pagamintų formų panaudojimas – antriškumas, marginališkumas, ironija ir patoso atsisakymas, eklektika, natūralizmas. Pagamintos formos gali būti viskas – bet kokie buities ar pramoniniai daiktai iš dirbtinės ar gamtinės aplinkos, pvz., britų menininkas Damienas Hirstas pasirenka gyvūnus, jų skeletus, kaukoles ir pan. ([www.impactlab.com](http://www.impactlab.com)). Kitas populiarus ir plačiai taikomas antriškumo aspektas – tai visų iki šiol sukurtų meno pavyzdžių nuo šiuolaikinio avangardo iki archaikos panaudojimas. Tačiau visa tai pasitelkiama kaip medžiaga, priemonė, kažkiek perdirbta ir perkelta į jai nebūdingą kontekstą. Paprastai visa tai atliekama su tam tikra ironija ir autoironija, paneigiančia patosą. Beje paties D. Hirsto darbuose ironijos nebėra – jis visiškai rimtas. Jo kūrybos vyraujančia estetinė kategorija tampa „mirties magija“.

Taip pat populiariau eklektiškai sieti įvairius stilius nesiekiant organinės jų sintezės ir dažniausiai juos panaudojant „ironiško citavimo“ būdu. Labai populiarus grynas natūralistinis menas, nepretenduojantis į nieką, išskyrus į absoliučiai tikslų natūros perteikimą. Geras to pavyzdys – kasmetinė pasaulinė portretų paroda Londono nacionalinėje portretų galerijoje ([angl. National portrait art gallery](http://www.nationalportretartgallery.org.uk/) žr. <http://www.npg.org.uk/>).

Naujoji medijos kultūra ir menas turi tam tikrų specifinių bruožų, kurie genetiškai glaudžiai siejasi su pagrindinėmis postmodernizmo idėjomis. Visų pirma tai daugialiniškumas, kurio raiška – konceptualus turtingumas (Landow G.), fluidiškumas (Schleiner A.M.), mutacija (Derrida). Medijos menas – tai laikinas ir (arba) į procesą orientuotas menas, kuris kuria teoriškai ir audiovizualiai paveikias (įtikinamas) ryšių ir nuorodų (*links*) formas, peržengiančias žanro ribas. Kūryboje taikomi tokie metodai, kaip dekonstrukcija, koliažas, montažas, žaidimas taisyklių sistemomis.

Išvardytų tipologinių postmodernizmo meno bruožų prasmę geriausiai nusako modernizmo ir postmodernizmo meno palyginimas. Palyginimui pasirinkti du meno kūriniai: K. Malevičiaus „Juodasis kvadratas“ – modernizmo manifestas ir gerai Lietuvoje žinoma, daug visuomenės diskusijų sukėlusį V. Urbonavičiaus skulptūra „Pakrantės arka“ – tipiškas postmodernizmo pavyzdys.

Vertinimo kriterijai bus anksčiau paminėti tipologiniai postmodernizmo meno bruožai. Be abejo, Malevičius neišrado kvadrato kaip figūros, tačiau jis jį atrado iš naujo kaip iki tol nematytą galimybę mene. Malevičius atsiskleidžia kaip demiurgas – kūrėjas, o jo „Juodasis kvadratas“ – tai Naujos Visatos mene atradimas, Naujo pasaulio sukūrimas. „Juodasis kvadratas“ buvo svarbiausias įvykis visoje modernizmo istorijoje.



2 pav. K. Malevičius. *Juodasis kvadratas*, 1913



3 pav. V. Urbonavičius. *Pakrantės arka*, 2008

Pats Malevičius laikė jį lemtingu posūkiu ne tik meno, bet ir visos žmonijos istorijoje. Čia slypi „Juodojo kvadrato“ heroizmas ir patosas be jokios ironijos. Todėl „Juodajam kvadratui“ neabejotinai būdinga originalumas, išskirtinumas ir absoliuti forma – nauja, o ne jau sukurta. Apie jokią marginališkumą negalima ir kalbėti – jo nesupainiosi su niekuo, jis visiškai aiškiai identifikuojamas. Visas jo patosas – seno neigimas ir naujo teigimas. Taigi išryškėja pozicijos aktyvumas ir konfliktinškumas, net heroizmas, nes atradimas prilipsta žygdarbiui. „Arka“ taip pat nėra naujas išradimas – tai įprastas pramoninis vamzdis, ne naujos formos mene atradimas, bet perėjimas ribos, skiriančios meną nuo ne meno. Ši idėja meno estetikoje vertinama nevienareikšmiškai – jei viskas tampa menu, tuomet kyla klausimas, kas yra menas ir ar jis iš viso neišnyksta? Taigi „Arka“ visiškai skiriasi nuo „Juodojo kvadrato“. Romos arka buvo pergalės ir triumfo simbolis, o čia matome „triumfą“ kabutėse. Tai antipatosas ir antiheroizmas. Vamzdis iš pramoninės sferos lengvai apdorotas ir perkeltas į jam svetimą kontekstą – tipiškas neoriginalumo, antriškumo ir marginališkumo pavyzdys. Priežastį ironijai sukuria sveiko proto nuostata: surūdijęs vamzdis, kuris nėra menas, pateikiamas kaip menas. Tai išmuša paprastą žmogų iš pusiausvyros. Tai, kad „Arka“ – meno kūrinys, daugelis suprato ne iš paties kūrinio, o iš masinės informacijos priemonių. Kai kas iš neinformuotų žmonių iki šiol mano, kad tai pramonės ar ūkio objektas. Sveiko proto logika negali suvokti postmodernistinės idėjos apie ribos tarp meno ir ne meno panaikinimą. Visa tai liudija akivaizdų šio kūrinio marginališkumą – iš esmės tai nei vamzdis, nei

menas. Vamzdis neatlieka savo tiesioginės funkcijos, o kaip skulptūra ir – estetiškos funkcijos klasikine prasme. Šios konstrukcijos ant upės kranto neįmanoma iš principo identifikuoti. Niekas negali pasakyti, kas tai yra, kam skirta. Tai pats tikriausias simuliakras – Nieko modelis. Tuo modernizmas ir postmodernizmas panašūs, jų bendra ištaka – nihilizmas. Skirtumas tik tas, kad „Kvadratas“, neigdamas senąjį meną, teigia naująjį, o „Arka“ nieko neteigia, tai grynas neigimas, Nieko modelis. Autoriaus samprotavimai apie priklausomybę nuo dujų skamba neįtikinamai. Politizavimas čia sumenkina įspūdį ir redukuoja kūrinių iki politinės vienadienės karikatūros. Postmodernistinio lauko erdvėje „Arka“ nėra originali, tai pakankamai vidutiniškai įgyvendinta postmodernizmo idėja. Be to, jos antriniškumas dvigubas – tokio meno idėja jau seniai egzistuoja Vakaruose. Pavyzdžiui, Marcelio Duchmpo kūryba. Jo žymusis „Fontanas“ – pisuaras su autoriaus parašu, dabar puošiantis Londono Tate Modern galeriją ir atrodantis šiuolaikiškai, buvo sukurtas 1917 m.

### 3. Postmodernizmo krizė

Iš atliktos lyginamosios modernizmo ir postmodernizmo analizės galima padaryti keletą išvadų, išskiriant postmodernistinės kultūros ir meno vidines problemas:

1) Nors modernizmas ir postmodernizmas yra istoriškai susiję, tačiau postmodernizmui būdinga nusivylimas visomis modernizmo iškeltomis idėjomis: radikaliu atsiribojimu nuo praeities, pretenzijomis naujoviškumui ir išskirtinumui, didžiajam stiliui. Postmodernizmas apskritai kvestionuoja modernizmo, kaip vienintelės pasaulinės tiesos skelbėjo, vaidmenį. Postmodernizmas nekelia jokių vienijančių koncepcijų, nieko neneigia, viskas turi teisę egzistuoti. Skelbiamas totalus pliuralizmas.

2) Nors postmodernizmo teorija atmeta modernizmo idėjas, tačiau dabartinis postmodernizmo etapas praktinėje plotmėje nuosekliai plėtoja modernizmo idėją – nihilizmą. Skirtumas tik tas, kad modernizmas teigia naująjį meną, neigdamas senąjį meną, o postmodernizmas nieko neteigia, tai visiškai neigimas. Mene modeliuojami Nieko modeliai.

3) Nors postmodernizmas deklaruoja elitariškumą atmetimą ir iškelia demokratiškumą, tačiau postmodernizmo menas atitrūkęs nuo žmogaus, visuomenės daugumos ir dar daugiau nesuprantamas nei modernizmas. Todėl postmodernizmas, kaip ir modernizmas, yra uždaras.

Taigi, egzistuoja priešprieša tarp postmodernizmo teorijos ir praktikos. Postmodernizmo teorija neneigia nei tradicijos, nei sistemos, nei struktūros, nei tvarkos kaip principų, tačiau griežtai pasisako prieš jų privalomą buvimą praktinėje plotmėje, traktuodami, tai kaip totalitarizmo tendenciją. Tačiau tai, kas buvo pasakyta tokių filosofų, kaip J. J. Baudrillardas, G. Deleuze,

M. Foucault, J. F. Lyotard ir kt., jau seniai tapo dogma ir yra privaloma visiems, kas save priskiria postmodernistams. Kitaip tariant, visai postmodernizmo filosofijai atstovauja šie filosofai ir jų pasekėjai. Faktiškai egzistuoja tipinis postmodernizmo modelis, grindžiamas idėjomis, kurių bruožai paminėti anksčiau. Tokiai pozicijai būdingas griežtas principingumas, dogmatiškumas ir kategoriškumas. Postmodernizmas seniai jau tapo standartizuotu akademinu reiškiniu. Tą patį galima pasakyti ir apie postmodernizmo meną. Nesuprantamas ir todėl nereikalingas visuomenei postmodernizmas realiai yra primetamas [11]. „Arka“ ir visa jos istorija akivaizdžiai tą atskleidžia. Panaši situacija pasaulyje liudija kultūros krizę. Visa tai gerokai prailenkia su postmodernizmo pradininkų supratimu ir aiškinimu, o svarbiausia prieštarauja pagrindiniam jo principui – radikalaus pliuralizmo idėjai.

Kultūros ir meno forma, kuri dabar asocijuojasi su postmodernizmu, įgyvendino griaunamąjį antihumanizmo potencialą, kurio pradžia – modernizmas. Negatyvi galimybė ir jos įgyvendinimas buvo būtinas, kad išjudintų žmogų iš hipnotinės susižavėjimo vartotojiškomis vertybėmis būsenos, pažadintų jo protą ir intuciją. Jei visos vertybės buvo kvestionuotos, vadinas, atėjo laikas iš naujo atrasti dar neatskleistą jų prasmę naujame kontekste. Tai pirmasis postmodernizmo etapas, bet dar ne visas postmodernizmas. Jame glūdi ir kitas – konstruktyvus potencialas. Postmodernizmo galimybės neribotos, jis begalinis ir beribis. Dabartinė postmodernizmo krizė – tai tik pradžia, kuri turėtų atverti naujų paradigmų galimybes kitu lygmeniu. Taigi tam tikras postmodernizmo raidos etapas, kurį galima būtų įvardyti kaip totalų neigimą, baigtas ir pasiekė krizę, kuri reikalauja naujų, nestandartinių sprendimų.

### 4. Pliuralizmas ir multikultūriškumas

Vienas iš krizės sprendimo variantų būtų principai plėtojamas visuotinis pliuralizmas. Visos epochos, kultūrinės paradigmos egzistuoja tuo pačiu metu ir kiekviena iš jų gali būti aktualizuojama bet kada ir bet kur. Filosofijos sferoje tai reiškia, kad ne tik G. Deleuze, M. Foucault ir Derrida, Šliogerio – mūsų amžininkų, bet ir Sokrato, Platono, Tomo Akviniečio, Konfucijaus, Lao Czi, Šankaros, Šri Aurobindo, Kanto, Hegelio, Šelingo, Solovjovo, Berdiajevo, Maceinos ir kitų kūryba yra aktuali. Mes galime žvelgti į pasaulį kaip neoplatonikai, daosai, vedantos filosofijos ar meistro Ekcharto mistikos atstovai arba traktuoti pasaulį ir savo pažiūras grįsti bet kuria kita pasaulyje sukurta filosofine sistema. Galime ieškoti ryšių tarp atskirų filosofinių sistemų ir mokymų, jų integracijos ir sintezės kelių. Vienintelis dalykas, ko negalima, – tai primesti kitiems savo pažiūras. Pasaulio filosofija susitelkė tarsi Nojaus laive ir mes galime pasinaudoti visu jos turtu. Humanitarinėje sferoje neegzistuoja gamtos mokslams būdingo vektoriško žinių kaupimo, kai paskutinė laiko atžvilgiu teo-

rija tarsi yra teisingesnė. Negalime teigti, kad Leonardo da Vinčio kūryba yra geresnė nei Pompėjos freskos, o Gogeno kūriniai puikesni už Leonardo da Vinčio [10].

Sąvoka „multikultūriškumas“ vartojama daugiau visuomeniniame politiniame gyvenime, Multikultūriškumas pakeitė modernizme išitvirtinusį europocentrizmą. Visos kultūrinės paradigmos pripažįstamos lygiateisėmis. Nebėra nei hierarchijos, nei viršenybės, nei paklusnumo kam nors. Čia svarbi istorijos pabaigos koncepcija. Postmodernistai save traktuoja kaip procesualumą, kuris vyksta „po laiko“ „užbaigtos“ istorijos situacijoje. Nelieta ribos tarp praeities ir dabarties, tuo pačiu metu jos tampa vienodai aktualios.

Tą patį galima pasakyti ir apie meną. Kodėl mes turėtume išsprauti save į antrinių ir jau pagamintų formų rėmus ir kvėpuoti apnuodytu ironijos oru arba kaip užburti žvelgti mirčiai į veidą? Kodėl privalome žavėtis tuo, ko negalime identifikuoti ir kas iš esmės yra Niekas, siekti prasmės, kuri kaskart atsiveria iš naujo ir tuo pat metu išlikti savimi?

Postmodernizmas neneigia praeities kultūrų, priešingai – siekia įtraukti visą meninį pasaulio palikimą į šiuolaikinį meną, reabilituoja ankstesnę modernizmo aktyviai neigtą meninę tradiciją, taip pat akademizmą, klasiką, visų rūšių realizmą ir net socrealizmą. Mene pastebimas siekis kūrybingai derinti senienas ir naujoves įvairiomis kombinacijomis. Postmodernizmas iš naujo susieja dabarties kultūrą su praeitimi. Jis atima iš modernizmo teisę vyrauti ir spręsti apie kitas menines paradigmas, tačiau paties modernizmo neneigia. Neigdamas modernizmo pretenzijas vyrauti, kaip ir totalitariškumą mene, postmodernizmas įtvirtina naudojamų formų įvairovę, pasirengimą dialogui su bet kokia kultūra. Visas pasaulinis menas tampa aktualus ir mes galime naudotis bet kuria meno paradigma. Fidijus, Leonardo da Vinči, bizantietiška ikona, Čiurlionis, Rodenas, Kandinskis – visi aktualūs.

Taigi problema slypi modernizmo prigimtyje, jam būdingas agresyvus ir nepakantus požiūris į kitas meno paradigmas. Šios problemos sprendimas – postmodernistinis pliuralizmo principas, iš kurio kyla visi kiti postmodernizmo teiginiai, visų pirma nagrinėjant asmenybės klausimą ir meno edukologijos problemas. Svarbu tai, kad postmodernizmas neneigia modernizmo, tik atmetama jo vyraujanti pozicija kultūroje ir realiai egzistuojanti diktatūra meno edukologijos sistemoje, nes tai trukdo skleistis pliuralistinėms ir multikultūrinėms šiuolaikinio pasaulio idėjoms, kurios grindžiamos laisvės ir visuotinės tolerancijos principais. Vadinasi, visos kultūrinės praeities ir dabarties paradigmos gali būti panaudotos kuriant meną ir meno studijų programas.

## Išvados

1. Postmodernizmas apskritai kvestionuoja modernizmo, kaip vienintelės pasaulinės tiesos skleidėjo, vaidmenį, nekelti vienijančių koncepcijų, nieko neneigia, viskas turi teisę egzistuoti. Paskelbiamas

totalus pliuralizmas ir tuo pačiu istorijos kaip istorinio laiko pabaiga.

2. Nors postmodernizmas deklaruoja elitariškumo atmetimą ir iškelia demokratiškumą, tačiau postmodernizmo menas atitrūkęs nuo visuomenės daugumos ir dar daugiau nesuprantamas nei modernizmas. Postmodernizmas yra uždaras ir todėl nereikalingas, realiai primetamas. Visuomenei jis tapo standartizuotu akademinu reiškiniu. Visa tai neatitinka postmodernizmo filosofijos ir prieštarauja pagrindiniam jo principui – radikalaus pliuralizmo idėjai. Ta kultūros ir meno forma, kuri dabar asocijuojasi su postmodernizmu, yra tik viena iš galimybių, pirma jo fazė. Taigi tam tikras postmodernizmo raidos etapas pasiekė krizę, reikia naujų, kūrybinių sprendimų.
3. Šiuolaikinio pasaulio kultūroje galima išvelgti ne tik krizės, bet ir naujo požiūrio į pasaulį požymių:
  - multikultūriškumas pakeitė modernizme išitvirtinusį europocentrizmą,
  - mene pastebimas susidomėjimas praeities kultūromis ir menu, siekis kūrybingai derinti tai, kas sena ir nauja, įvairiais variantais.

Visa tai siejasi su viena iš pagrindinių postmodernizmo idėjų – visuotiniu pliuralizmu. Todėl vienas iš sprendimo variantų būtų principingai plėtojamas visuotinis pliuralizmo principo įgyvendinimas. Visos meno paradigmos, praeities ir dabarties tipai ir kryptys pripažįstamos lygiateisėmis, atskirtis tarp praeities ir dabarties mažėja ir jos vyksta tuo pačiu metu tapdamos vienodai aktualios. Ši hibridinė energija ir nulemia šiandienos kultūros reiškinius ir formuoja kultūros perspektyvą.

## Literatūra:

1. Bauman, Z. *Globalization: The Human Consequences*. Polity Press, 2000.
2. Barthes, R. *Image/ Music/ Text*. The Noonday Press – New York, Farrar, Straus and Giroux, 1988.
3. Bell, D. *Kapitalizmo kultūriniai prieštaravimai*. Vilnius: Alma litera, 2003.
4. Deleuze, G.; Guattari, F. *Anti-Oedipus: Capitalism and Schizophrenia*. Minneapolis: University of Minnesota Press, 1983.
5. Foucault, M. *Order of Things*. New York: Vintage books, 1994.
6. Foucault, M. *What is an Author?* In: Language, Counter-Memory, Practice. New York: Cornell University Press, 1977.
7. Habermas, J. *Modernity. An Incomplete Project. The Anti-Aesthetics: Essays on Postmodern Culture Port Townsend*, Washington, 1986.
8. Haraway, D.; Simians, *Cyborgs, and Women: The Reinvention of Nature*. New York: Routledge, 1991.
9. Manovich, L. *Naujųjų medijų kalba*. Vilnius: Mene, 2009.
10. Matijkienė, D. *Dailės dalykų integracija: meninio simbolio vaidmuo paauglių ugdymo turinio struktūroje*. Daktaro disertacija. (Rankraštis). Vilnius, 2002.



11. Slavoj, Ž. *First As Tragedy, Then As Farce*. London: Verso, 2009.
12. Fukuyama, F. *The End of History*. In [www.wesjones.com/eoh.htm](http://www.wesjones.com/eoh.htm)
13. Landow, G. – [www.dichtung-digital.com](http://www.dichtung-digital.com)
14. Saari luoma, P. The challenges and opportunities of human technology. <http://www.humantechnology.jyu.fi/articles/volume1/2005/saari luoma.pdf>
15. Бычков, В. В. *Эстетика*. Москва М.: Гардарики, 2004.
16. Делёз, Ж.; Гваттари, Ф. *Что такое философия?* Москва: Академический Проект, 2009.
17. Мак-Люэн, М. *Галактика Гуттенберга*. Киев: Ника-Центр, 2003.
18. Малевич, К. *Чёрный квадрат*. Спб.: Азбука-классика, 2008.
19. Хардт, М.; Негри, А. *Империя*. Москва: Праксис, 2004
20. Шпенглер, О. *Закат Европы*. 1 т. Москва: Мысль, 1993.

## PROBLEMS CONCEPTION OF ARTISTIC CREATION IN THE CONTEXT OF POST MODERNISTIC PARADIGM

**Dalia Matijkienė**

*Vilnius College of Technology and Design*

**Vladimir Matijko**

*Šalčininkai S.Moniuška Art School*

**Abstract.** This article analyses changes in the perception of artistic creativity from the modern to the Postmodern cultural paradigms. In the Postmo-

dern epoch, a global semantic field has appeared in which all cultures meet. This is a particularly creative epoch, which opens up completely new frameworks of thought. So what is the difference between the modern and the Postmodern paradigms? What is the essential meaning of culture and art in postmodernism? What kind of aesthetic possibilities open up? Which factors determine the development of new possibilities? To answer these questions key Postmodern philosophical, cultural and art theory texts are analyzed. Following this textual analysis, a comparative study is made between modern and Postmodern artworks. From this comparison we will make some conclusions regarding internal problems in Postmodern art and culture, which demonstrate a cultural crisis. We have concluded that Postmodernism has various phases. It will be argued that it has reached the final part of its first phase, which can be called "Total Negation". Therefore, Postmodernism has reached its crisis point in this phase. In this article it is argued that this current phase has not been fully exploited and utilized, and has therefore failed to realize its potential. Furthermore, we believe it is possible to overcome this crisis if the fundamental ideas of Postmodernism, that are pluralism and multiculturalism, are consistently and fully developed. This analysis will open up new ways for artworks to be interpreted. In turn, this will facilitate new perspectives in art education to be simulated.

**Keywords:** modernism, postmodernism, culture, art, artwork, crisis, multiculturalism, pluralism.



**SOCIALINIŲ MOKSLŲ  
TYRIMAI**

# STUDENTŲ VERSLUMO PRIELAIDŲ ANALIZĖ

Daiva Gedmintienė, Jurgita Ginavičienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Antakalnio g. 54, LT-01100 Vilnius

**Anotacija.** Šios studentų verslumo prielaidų analizės tikslas – išsiaiškinti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Statybos fakulteto geodezijos ir kadastro bei statybos inžinerijos studijų programas pasirinkusių studentų asmenybės bruožus, skatinančius kurti verslą. Remiantis mokslininkų tyrimais verslumas gali būti nagrinėjamas, vertinant asmenines žmogaus savybes, tokias, kaip noras pirmauti, iniciatyvumas, naujų idėjų kūrimas, rizikos prisiėmimas. Be asmeninių savybių asmens verslumui įtakos turi jį supanti aplinka. Atlikus analizę buvo išsiaiškinta, kad pagrindiniai kriterijai kurti savo verslą yra karjeros siekis, idėjų įgyvendinimas, saviraiška. Įvertinus studentų nuomonę, galima teigti, kad jie augo ir tobulėjo verslui nepalankioje aplinkoje ir neturi įgytų verslumo savybių.

**Pagrindinės sąvokos:** verslumas, asmeninės savybės, motyvacija, pelnas ir jo siekis.

## Įvadas

Straipsnio **tikslas** – atskleisti Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Statybos fakulteto geodezijos ir kadastro bei statybos inžinerijos specialybės studentų gebėjimą užsiimti nuosavu verslu, esamas verslumui ugdyti asmenines savybes ir aplinkos veiksnius.

Tikslui pasiekti iškelti šie pagrindiniai **uždaviniai**:

- Išanalizuoti verslumo sampratą ir pagrindines savybes.
- Ištirti verslumą skatinančius bruožus, kuriuos nurodė statybos inžinerijos bei geodezijos ir kadastro specialybės studentai.

Straipsnyje buvo naudojami šie tyrimo **metodai**:

- Teorinis: mokslinių šaltinių analizė.
- Empirinis: anketinė apklausa, praktinės patirties apibendrinimas.

**Tyrimo objektas** – Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos statybos inžinerijos, geodezijos ir kadastro iššestinių studijų programos III kurso studentų verslumas. Tyrimas vyko atrankos būdu išdalinus 100 anketų, gauta 50 anketų. Studentų pateikti duomenys tirti atsižvelgus į mokėjimą adaptuotis aplinkoje, disponuojamas pajamas, norą ir gebėjimą verstis verslu bei priežastis, trukdančias siekti verslo įkūrimo.

## Temos aktualumas

Aplinka, į kurią bandome įsilieti, labai skiriasi. Dažniausiai ji nagrinėjama remiantis tokiais aspektais: politiniu, kultūriniu, socialiniu, ekonominiu ir kt. Pagrindine žmogaus veiklos priemone tampa specializuotos žinios ir išskirtiniai gebėjimai pritaikyti tas žinias savo gyvenime – namuose ir darbe. Tai gali lemti sėkmę konkurencinėje kovoje dėl išlikimo pasirinktoje rinkos dalyje. Nagrinėjant ekonomikos sąvokas, pačios žinios yra vertingos tik tiek, kiek jos pritaikomos praktikoje. Taigi jaunuomenė turi semtis ekonominių žinių, suvokdama šiuolaikinę visuomenę, verslo vietą ekonomikos sistemoje ir tarptautiniuose procesuose.

Lietuvai iškilęs sudėtingas uždavinys – pertvarkyti šalies ūkį taip, kad jis atitiktų dabartinius ir būsimus rinkos plėtros ir tarptautinės integracijos reikalavimus ir būtų konkurencingesnis. Jaunoji karta turi sukurti tokią rinkos ekonomiką Lietuvoje, kad ji atitiktų ne tik ES normatyvus, bet ir pakeltų šalies ekonomiką. Jaunimui svarbu suprasti ekonomikos sąvokas, išmokti pritaikyti prie naujų ekonomikos sąlygų, nuolat besikeičiančio pasaulio, naujai mąstyti.

Verslumo skatinimo problema ypač aktuali šiandieninėje aplinkoje, nes vis daugiau jaunų žmonių baigę studijas nusprendžia emigruoti iš Lietuvos. Šalis netenka piliečių, į kuriuos nemažai investuota ir kurie turėtų kurti ateities vizijas. Prieš keletą metų buvo atliktas Lietuvos ūkio ministerijos tyrimas, kuriuo siekta atskleisti Lietuvos smulkiojo ir vidutinio verslo problemas. Pagrindinės išvados (verslą norinčių kurti žmonių kvalifikacijos stoka, verslo kultūros nebuvimas, visuomenės neturėjimas iniciatyvos) paskatino išanalizuoti tokio požiūrio priežastis ir kriterijus.

## Verslumo samprata

J. Čiburienė [2] teigia, kad jaunimo verslumas plačiau prasme – tai jauno žmogaus požiūris, įgūdžiai ir žinios, kurie suteikia galimybę kurti pridėtinę vertę (tiek socialinę, tiek ekonominę) ir veiksmai šiai galimybei panaudoti. Siaurąja prasme verslumas apibūdinamas kaip pridėtinės vertės kūrimas. Tam tikros verslumo savybės yra įgimtos, kitos įgytos:

- įgimtos savybės – intuicija, azartiškumas, karjerizmas, garbės troškimas, pasitikėjimas savimi;
- įgytos savybės ugdomos mokantis, studijuojant, dirbant; tai žinios ir praktinis patyrimas, formuojantis universalius ir dalykinius įgūdžius.

Pasak A. Stonienės [7], verslumo ugdymas turi didelę įtaką bendram studentų išsilavinimui, nes jis formuoja vertybių orientacijų sistemą, savarankiškumą priimant sprendimus, padeda studentams suprasti verslo esmę.

I. Zaleckienės [10] manymu, verslumo ugdymui svarbi asmens savybių (iniciatyvumo, naujumų, gebė-

jimo protingai rizikuoti) ir aplinkos ypatumų (veiklos laisvės, galimybių ir kt.) dermė.

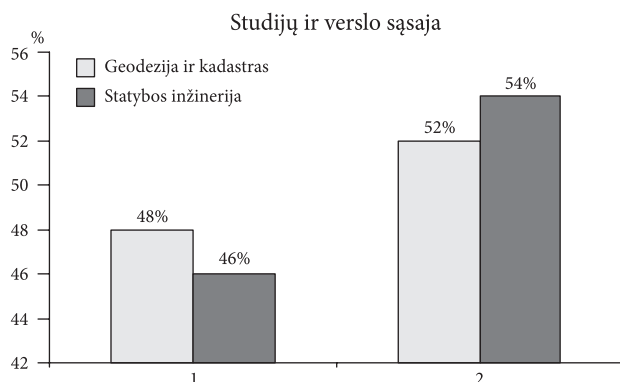
L. Collins [1] išskyrė 3 pagrindines verslumo kategorijas:

- motyvacija, šią kategoriją sudaro laimėjimų poreikis, rizikos prisiėmimas, vidinė kontrolė, aiškios vertybės;
- verslumo įgūdžiai – naujos idėjos ir galimybės, mąstymas, gebėjimas patyrus nesėkmę pasimokyti, surasti naujų sprendimo būdų;
- naujo verslo kūrimas – rizikos prisiėmimas, konfliktų valdymas, verslo planavimo gebėjimai, vadybiniai gebėjimai.

Pasak A. Stonienės [7], profesinė veikla reikalauja atitinkamos kvalifikacijos, turimų gebėjimų savarankiškai, kokybiškai ir kūrybingai veikti tam tikroje srityje. Šiandieniniame nuolatinės kaitos pasaulyje be profesinių žinių ir gebėjimų ne mažiau vertinamos ir darbuotojo bendrosios kompetencijos, kurios lemia profesinį lankstumą ir judumą.

Taigi buvo nuspręsta ištirti, ar Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos studentai norėtų užsiimti verslu ir ar ketina jį sieti su studijų programa, kurią studijuoja (1 pav.). Mažiau nei pusė respondentų mano, kad baigę studijas pradės savo verslą, tokį apsisprendimą nurodė 48% geodezijos ir kadastro specialybės studentų ir 46% statybos inžinerijos specialybės studentų. Galima teigti, kad nedaugelis yra susidomėję ir ketina užsiimti verslu. Aktualus ir kitas tyrimo klausimas – ar ketinimai užsiimti verslu bus siejami su šiuo metu studijuojama profesija. Tiek geodezijos ir kadastro specialybės studentai (52%), tiek statybos inžinerijos specialybės studentai (54%) nurodė, kad jie mąsto apie verslą, kuris bus tiesiogiai susijęs su šiuo metu studijuojama programa.

Galima daryti išvadą, kad studentai nėra nusivylę verslu ir nori pateikti savo idėjas visuomenei.



1 pav. Studentų ketinimai užsiimti verslu bei sieti jį su studijuojama specialybe.

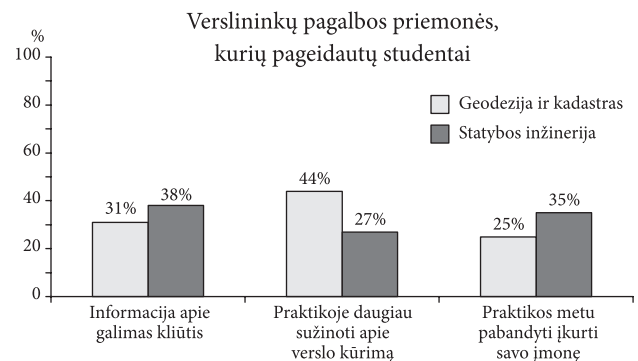
Naujai kuriamas verslas reikalauja mokesčių lengvatų, jas galima pateisinti, nes toks verslas yra susijęs su didesne rizika. Verslo kūrimas ir jo perspektyvos daug priklauso nuo požiūrio, verslumo tradicijų ir to, ko esame mokomi. Studentai ruošiasi būti samdiniais, už darbo vietas suteikimą pateikti diplomus, taigi ne-

turėtų stebinti apklausų rezultatai, atskleidžiantys, kad mažai absolventų galvoja apie savo verslą. Formuoti jaunų žmonių požiūrį į verslą, mokyti verslumo reikia jau mokykloje, tęsti aukštojoje mokykloje, sudarant galimybę studentams patikrinti savo idėjas praktikoje, pritaikyti ir susieti teorines žinias su realiais verslo poreikiais ir procesais.

Be abejo, dažnai jaunuomenė svarsto galimybę imtis verslo, tačiau bendra visuomenės pozicija, kad verslas labai rizikingas ir gali labai greitai netekti to, ką turi, jaunus žmones gąsdina. Jie Lietuvoje nekuria verslo ne todėl, kad nepalanki teisinė bazė, o todėl, kad Lietuvoje įsigalėjęs nuomonė, jog neįmanoma pradėti verslo ir išlikti rinkoje be lengvatų.

Apklausti kolegijos studentai taip pat linkę manyti, kad pradėję verslą būtų suteikta lengvatų. Pasak E. Viršilos [8], „...daug ką lemia požiūris ir išankstinė nuostata. Atsakymų reikia ieškoti tradicijose ir švietimo sistemoje, mokymo turinyje. Jau senai verslininkai yra išsakę problemą, kad aukštosiose mokyklose ruošiami vadybos, verslo administravimo, finansų specialistai yra tik universitetinė „štamputė“. Studentai mokomi vadybos, administravimo, bet nemokomi verslumo, neskatinami atlikti praktiką arba praktika suprantama tik kaip formalumas, kurio reikalauja universitetas, ir nei studentui, nei universitetui neįdomu, ką realiai tas studentas praktikos metu veikė“.

Kolegijoje studijuojantys asmenys turi nemažai praktikos darbų, taigi siekėme sužinoti, kokios pagalbos norėtų jauni žmonės iš verslininkų, įsitvirtinusių rinkoje. Studentų nuomonė pateikiama 2-me paveiksle.



2 pav. Pageidautinos verslininkų pagalbos priemonės, kurias nurodė Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos Statybos fakulteto studentai

Buvo išskirti trys pagrindiniai kriterijai, kurie paskatintų jaunus žmones pradėti individualią veiklą. Visų pirma tai galimybė sužinoti visas galimas verslo įkūrimo ir plėtros kliūtis, šią pagalbos priemonę daugiau akcentavo statybos specialybės studentai (38%), geodezijos ir kadastro specialybės studentai teigė, kad jiems svarbiau būtų sužinoti apie galimą verslo kūrimą praktikos metu (44%) Be abejo, svarbi ir galimybė praktikos metu patiems įkurti savo įmones, tai nurodė 25% geodezijos ir kadastro specialybės studentų bei 35% statybos inžinerijos specialybės studentų. Taigi, norą verstis individualia veikla stabdo menkas ben-

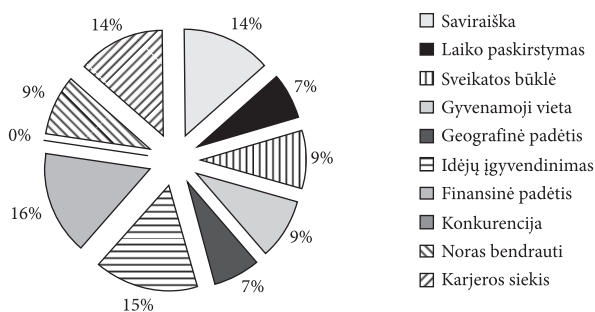
dradarbiavimas su verslo įmonėmis. Deja, dažniausiai verslumo ugdytas, jo praktinis pritaikomumas yra akcentuojamas mokant vadybinių specialybių, o kitas specialybes studijuojantys žmonės dažniausiai neturi pakankamai informacijos ir praktinių įgūdžių.

Anot Z. Gineitienės [3], norint kompetentingai orientuotis pasaulinėje verslo aplinkoje ir išvengti rizikos padarinių bei atpažinti pasaulinės verslo aplinkos siūlomas galimybes, būtina suvokti ir tinkamai vertinti tam tikrų pokyčių įtaką verslui, todėl jaunieji verslininkai turi iš anksto sukurti specialių veiksmų planą, kuriame atsiskleistų galimi įvykiai ir tų įvykių įtaka jų pačių verslui.

Remiantis mokslininkų tyrimais galima teigti, kad verslumas priklauso visų pirma nuo asmeninių savybių, tai yra nuo aplinkos, kurioje žmogus gimė, augo ir brendė, bei nuo įgytų žinių ir jų gebėjimo pritaikyti realioje aplinkoje, mokėjimo spręsti kilusias problemas.

Respondentų teiravomės, kokie bruožai, jų nuomone, lemia pasirinkimą užsiimti verslu. Buvo išskirti šie kriterijai: saviraiška, laiko paskirstymas, sveikatos būklė, gyvenamoji vieta, geografinė padėtis, idėjų įgyvendinimas, finansinė padėtis, konkurencija, noras bendrauti ir karjeros siekis. Geodezijos ir kadastro programą studijuojančių studentų duomenys pateikiami 3-me paveiksle, statybos inžinerijos specialybės studentų kriterijai – 4-me paveiksle.

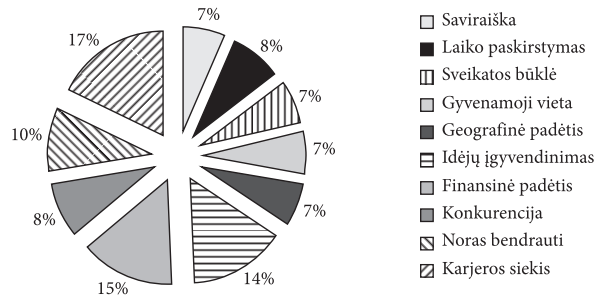
Geodezijos ir kadastro studentų kriterijai, lemiantys pasirinkimą užsiimti verslu



3 pav. Geodezijos ir kadastro specialybės studentų pasirinkimo kriterijai, lemiantys galimybę užsiimti verslu

Apibendrinus gautus duomenis, galima teigti, kad nėra nei vieno vyraujančio kriterijaus, vadinasi, jaunimas suvokia, kad juos supančiai aplinkai įtaką daro daugybė veiksnių. Tačiau šios studijų programos studentai linkę nevertinti konkurencijos, kaip veiksnio, kuris lemtų pasirinkimą užsiimti verslu. Galbūt tai lemia požiūris, kad neturintys reikiamų žinių ir praktikos žmonės negalėtų užsiimti geodezijos ar kadastro veikla. Taigi ypač svarbi turima profesinė kvalifikacija ir kompetencija. Vienas svarbiausių kriterijų – tai finansinė padėtis, tą nurodė 16% respondentų, nepriklausomybė nuo kitų asmenų ir galimybė tvarkyti turimas pajamas. Taip pat labai svarbi galimybė įgyvendinti kilusias idėjas (15%), siekti karjeros (14%) ir save realizuoti (14%), ne tokia svarbi geografinė padėtis (7%) ir laiko paskirstymas (7%).

Statybos inžinerijos studentų kriterijai, lemiantys pasirinkimą užsiimti verslu



4 pav. Statybos inžinerijos specialybės studentų pasirinkimo kriterijai, lemiantys galimybę užsiimti verslu

Išanalizavus statybos inžinerijos specialybės studentų pasirinktus kriterijus, galima teigti, kad, studentų manymu, galimi įvairūs atsakymų variantai. Vadinasi, šios studijų programos studentai suvokia, kad verslo kūrimą šioje šakoje lemia ne tik vidiniai šalies ekonominiai, socialiniai, politiniai veiksniai, bet ir globalumas, integracija į kitų šalių rinkas. Respondentų nuomone, karjeros siekis – vienas iš pagrindinių veiksnių, nulemiančių jų pasirinkimą užsiimti verslu, tai nurodė 17% studentų. Taip pat svarbu finansinė padėtis (15%) ir galimybė įgyvendinti savo idėjas (14%).

Taigi palyginus šių dviejų studijų programų studentų pasirinktus kriterijus, galima teigti, kad geodezijos specialybę studijuojantiems studentams svarbu jų idėjų įgyvendinimas, o statybos – karjeros siekis. Ne toks svarbus veiksnys – geografinė padėtis. Vadinasi, jaunimas suvokia, kad Lietuva nėra uždara erdvė ir yra pasirengęs konkuruoti su kitų šalių atstovais.

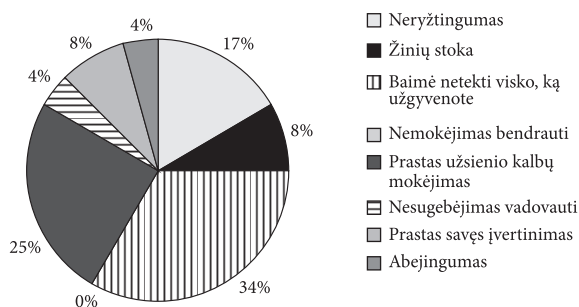
Įtakos verslumui turi asmeninės savybės: noras pirmauti, iniciatyvumas, siekis būti kitokiu nei kiti, azartiškumas. Norėdamos patikrinti, ar verslūs Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos studentai, pateikėme jiems bruožų, kurie stabdo norą pradėti verstis individualia veikla, sąrašą.

Geodezijos ir kadastro specialybės studentai (žr. 5-me paveiksle pateiktus duomenis) nurodo, kad viena esminių kliūčių jiems imtis verslo, – tai baimė netekti visko, ką jau turi (34%), taip pat prastas užsienio kalbų mokėjimas (25%) ir neryžtingumas (17%). Respondentų nuomone, toks bruožas, kaip nemokėjimas bendrauti, jiems yra neaktualus.

Statybos inžinerijos specialybės studentų nuomone (6 pav.), jiems didžiausia kliūtis yra žinių stoka (27% respondentų) ir neryžtingumas (20%). Kai kurie paminėjo tokius bruožus, kaip prastas savęs vertinimas (3%) ir nesugebėjimas vadovauti (3%), tai asmeniniai bruožai, kurie parodo verslumo nebuvimą.

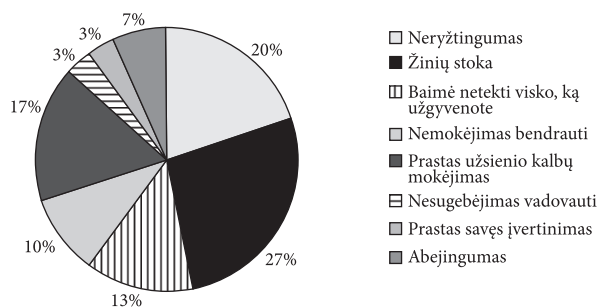
Palyginus geodezijos ir kadastro specialybės studentų ir statybos inžinerijos specialybės studentų atsakymus, galima teigti, kad apie 20% studentų paminėjo neryžtingumą, tai rodyklis, kad nėra įgimtų verslumo bruožų. Prasto užsienio kalbų mokėjimo, kurį taip pat nurodė dauguma tiek vienos, tiek kitos studijų progra-

Geodezijos ir kadastro studentų asmeniniai bruožai, trukdantys tapti verslininkais



5 pav. Geodezijos ir kadastro specialybės studentų nuomone, asmeniniai bruožai, neskatinantys kurti verslo

Statybos inžinerijos studentų asmeniniai bruožai, trukdantys tapti verslininkais



6 pav. Asmeniniai statybos inžinerijos specialybės studentų bruožai, trukdantys pradėti savo verslą

mos studentų, akcentavimas atskleidžia, kad nėra įgytų verslumo žinių.

Verslumo bruožų ugdymui įtakos turi šeimos nariai ir jų išsilavinimas. 45% apklaustų studentų tėvų yra baigę profesines mokyklas, 50% – aukštesniašias mokyklas ir tik 5% – aukštąsias mokyklas, vadinasi, pradinių verslumo pagrindų studentai praktiškai nėra gavę. Vidurinėje mokykloje taip pat retas kuris buvo pasirinkęs susipažinti su ekonomikos pagrindais. Tik tiems, kurie mokėsi profesinėje mokykloje, buvo privalu išklausti ekonomikos teorijos kursą. Asmeniniai bruožai, kurie trukdytų tapti geru verslininku, yra neryžtingumas, žinių stoka, nemokėjimas bendrauti, nesugebėjimas vadovauti, prastas užsienio kalbos mokėjimas – 95% respondentų paminėjo būtent šiuos pagrindinius, jų manymu, bruožus.

Lietuvoje turėtų atsirasti būtinybė mokslo ir verslo sąsajai, kuri suteiktų galimybę jauniems žmonėms įgyti drąsos ir pradėti savarankišką verslą arba subrandinti savo verslo idėją, kad ji galėtų be jokios papildomos paramos ir lengvatų funkcionuoti realioje rinkoje ir rasti savo nišą, garantuotą išlikimą konkurencinėje kovoje. Kolegijos studentai norėtų pagalbos iš verslininkų, kurie galėtų papasakoti apie galimas kliūtis versle ir kaip jų išvengti – visi apklaustieji to pageidautų ir tikisi ateityje pagalbos. Be mokslo ir verslo partnerystės verslumo mokymas sunkiai įsivaizduojamas. Valstybė turėtų priimti atsakomybę ir sukurti sąlygas, skatinančias tokią partnerystę, kad savo nišą rastų ir naujas, ir senas verslas, mažos ir vidutinės įmonės. Naujas verslas yra

konkurentas senam verslui, todėl tiek mokslininkai, tiek verslo praktikai pripažįsta, kad geriausia kooperuoti kooperuojantis.

Nors jauniems verslininkams šiuo metu nėra lengva, jų vis tik yra ir dar daugėja. Tie, kurie sugeba išsikvoti vietą rinkoje sudėtingesnėmis sąlygomis, yra užgrūdinami ir jų šansai išlikti rinkoje didesni. Gerai idėjai įsitvirtinti rinkoje be lengvatų sudėtinga – bet kokiai idėjai įgyvendinti reikia pradinių investicijų. Sukaupti lėšų – didžiausia visų jaunų žmonių problema. Tačiau pateikus verslo idėją užsienio investitorių tikrai atsirastų. Taigi, galima prognozuoti, kad finansavimas neturėtų būti kliūtis jauniems verslininkams.

Svarbu surasti priemonių, kaip padaryti kapitalą prieinamą tiems, kurie turi gerų idėjų, bet negali jų įgyvendinti, nes neturi pinigų. Svarbu visiems sudaryti vienodas sąlygas, įvertinti savo galimybes kurti verslą, realiai suvokiant kliūtis, apskaičiuoti idėjos pelningumą ir beatodairiškai griežtis sumanymo, nes vėliau gali būti per vėlu.

## Išvados

Išnagrinėjus verslumą kaip sąvoką, išsiaiškinta, kad dažniausiai verslumas siejamas su žmogaus asmeninėmis savybėmis, tokiomis, kaip noras būti pirmam, atsakingumas, rizikingumas, iniciatyvumas. Taip pat verslumą ugdo ir įgytos savybės: mokėjimas spręsti įvairias kilusias problemas, vadovauti, tinkamai planuoti ir organizuoti veiklą.

Atlikus analizę galima teigti, kad dauguma kolegijos studentų imtųsi arba imsis kurti verslą. Pagrindiniai kriterijai, dėl ko tai darys, – tai saviraiška, finansinė padėtis, noras bendrauti, karjeros siekiai, idėjų įgyvendinimas (visi 85% studentų paminėjo šiuos kriterijus). Taigi, Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijos studentai yra pasiruošę pradėti verslą pirmiausia dėl to, kad susikurtų darbo vietą. Valstybei turi rūpėti, kokios įmonės bus kuriamos, koks verslas kurs valstybės bendrąjį vidaus produktą. Kokybiško verslo skatinimas turėtų būti vienas iš valstybės prioritetų.

## Literatūra

- Collins, L., A.; Smith, A., J.; Hannon, P.D. *Applying a synergistic learning approach in entrepreneurship education. Management learning*. 2006, vol. 37 (3), p. 335–354
- Čiburienė, J.; Guščinskienė, J. Jaunimo verslumas: lyčių aspektas. *Ekonomika ir vadyba: aktualijos ir perspektyvos*, 2009, Nr. 1 (14), p. 62–69
- Gineitienė, Z.; Korsakaitė, D.; Kučinskienė, M.; Tamuliavičius, J. *Verslas*. Vilnius: Rosma, 2003. ISBN 9986 – 00 -325 -3.
- Jasinavičius, R.; Broga, Š.; Vasiliauskas, A.; Kalesnykas, T. *Efektiviai SVV veiklai Lietuvoje taikomų šakninių apribojimų nuostatymas ir jų įveikimo strategija*. Taikomasis mokslinio tyrimo darbas. Vilnius, 2008. Prieiga per internetą: <http://www>

- ukmin.lt/lt/svv/doc/Saknines%20problemos/Saknines%20problemos.pdf.
5. Lazdin, R., „Macroscope“ tyrimas Lietuvos valstybinių universitetų reitingas 2010 m. Demokratinės politikos institutas. Prieiga per internetą: <http://www.manager.lt/blog/articles/view/lietuvos-valstybiniu-universitetu-reitingas-2010>.
  6. Lukaitė, A. Jaunimas universitetą keičia į gyvenimo mokyklą. Prieiga per internetą: <http://www.bernardinai.lt/straipsnis/2010-05-31-jaunimas-universiteta-keicia-i-gyvenimo-mokykla/45590>.
  7. Stonienė, A.; Martinkienė, J.; Šakienė, H.; Romerytė-Šereikienė, R. Studentų kompetencijų tobulinimas verslo praktinio mokymo firmose. *Vadyba*, 2009, Nr. 14 (2), p.91–99
  8. Viršilas, E. *Šiandienos perspektyvos jaunam verslininkui*. Teisės ir verslo centras. Prieiga per internetą: [http://www.teisescentras.lt/index.php/lt/SIANDIENOS\\_PERSPEKTYVOS\\_JAUNAM\\_VERSLUI](http://www.teisescentras.lt/index.php/lt/SIANDIENOS_PERSPEKTYVOS_JAUNAM_VERSLUI)
  9. Vitkevičiūtė, G. Kaip jaunam žmogui užtikrinti sočių ateitį? Prieiga per internetą: <http://www.delfi.lt/news/daily/education/kaip-jaunam-zmogui-uzsitikrinti-socia-ateiti.d?id=32219369>.
  10. Zaleckienė, I.; Žadeikaitė, L. Mokytojų požiūris į verslumo ugdymo prielaidas. *Pedagogika*, 2008, Nr. 89, p. 99–106 Prieiga per internetą: <http://www.ceeol.com/>

## ANALYSIS OF ASSUMPTIONS OF STUDENTS' ENTERPRISE“.

**Daiva Gedmintienė, Jurgita Ginavičienė**  
*Vilnius College of Technology and Design*

**Abstract.** Entrepreneurship as a concept may be considered based on two criteria, the inherent qualities and acquired properties. Inherent characteristics that are often mentioned as: the leadership, motivation, risk profile, a sense of responsibility, initiative. The acquired properties are the ability to solve various problems, leadership, ability to plan and organize self and others. The study revealed that the students of Vilnius College of Technology and Design are keen to establish their own business. The main criteria for what it will do are: self-realization, financial situation, the desire to communicate, career aspirations, ideas for implementation. 85% of the students specifically mentioned the following tasks.

**Keywords:** entrepreneurship, personal qualities, motivation, profit and striving for profit.



# KOLEGIJŲ STUDENTŲ VERSLUMO SAVYBIŲ RAIŠKA

Gražina Strazdienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Olandų g. 16, LT-01100 Vilnius

**Anotacija.** Straipsnio tikslas – nustatyti Lietuvos kolegijų studentų verslumo savybes. Siekiant šio tikslo pasitelktas polinkio į verslumą nustatymo testas – GET testas [1]. Testu vertintas polinkis į verslumą, atsižvelgiant į penkias verslumo savybes: pasiekimų poreikį, poreikį būti nepriklausomam, kūrybingumą, pamatuotą riziką, vidinę kontrolę. Nustatyta, kad studentų verslumo įvertinimo balai žemesni nei verslo įmonių vadovų, mokytojų, auklių, valstybės tarnautojų, lektorių ir praktikų vadovų, išskyrus biuro specialybę studijavusių studentus. Studentų, linkusių į verslumą, aukštesnė verslumo tendencija, pamatuota rizika ir kūrybiškumas, palyginti su tais, kurie nelinkę į verslumą. Gauti rezultatai turėtų paskatinti kolegijas keisti požiūrį į verslumo mokymą(si). Visos tirtos savybės gali būti išugdomos, tačiau tam reikia naudoti netradicinius mokymo metodus ir ugdyti ne funkcinės kompetencijas, kurių tradiciškai mokoma kolegijose.

**Pagrindinės sąvokos:** verslumas, verslumo savybės, GET testas.

## Įvadas

Verslumas – vienas iš svarbiausių ekonomikos augimo veiksnių, turinčių esminį poveikį šalies raidai, naujų darbo vietų kūrimui ir socialiniam stabilumui. Žinių ekonomika pagrįsta išsilavinusių, aukštos kvalifikacijos ir verslių lyderių, vadovų ir organizacijų darbu.

Verslumo ugdymas Lietuvoje – sąlygiškai nauja sritis. Įvairias temas, susijusias su verslumu, verslininkui būdingomis savybėmis, bruožais ir gebėjimais, nagrinėjo Lydeka [9], Juozaitienė ir Staponkienė [6], Martinkus ir Žickienė [10], Valuckienė, Ruškus, Balčiūnas [13]. Verslumo ugdymo tyrimai ypač aktualūs paskutiniu metu, kai siekiama sukurti konkurencingą, žiniomis grindžiamą visuomenę.

Tam būtina ugdyti studentų supratimą apie verslumą, jo plėtros kryptis ir įgyvendinimo galimybes. Į tai orientuota ir **tyrimo problema**, keliami probleminiai klausimai, kokios verslumo savybės būdingos kolegijos studentams, ar jie planuoja pradėti savo verslą pabaigę studijas.

**Tyrimo tikslas** – atliekant standartizuotą apklausą raštu, nustatyti verslumo savybių raišką studentų populiacijoje.

### Tyrimo uždaviniai:

1. Atskleisti verslumo savybių dimensijas teoriniu aspektu.
2. Empyriškai ištirti kolegijos studentų verslumo savybių raišką.

**Tyrimo metodai:** mokslinės literatūros, nagrinėjančios verslumą, analizė, standartizuota apklausa raštu. Tyrimo duomenims apdoroti pasitelkti statistikos metodai: porinių dažnių lentelės, *chi* kvadrato kriterijus, vienos alternatyvos *t* testas, aprašomoji statistika. Tyrimo duomenys apdoroti SPSS 14.0 programine įranga.

### Verslumo samprata ir bruožai

Mokslinėje literatūroje sąvoka „verslumas“ apibūdinama įvairiais prieštariniais aspektais. Mokslininkai ir praktikai diskutuoja dėl sąvokos „verslumas“ apibrėžties. Pasak Parker [11], ekonomistai verslininkus lygina su smulkiojo verslo atstovais, nes jie nuolat susiduria su rizika, viena iš verslumo sudedamųjų dalių.

Kiti autoriai mano, kad toks apibrėžimas per platus, ir teigia, kad tik verslo savininkas, kuris vadovauja gamybai, yra tikrasis verslininkas [11]. Dar kiti teigia, kad ekonomistų verslumo apibrėžtis yra per siaura, nes ji neapima verslumo didelės įmonės viduje ir socialinėje aplinkoje.

Gibb ir Nelson [4] (remtasi Henry, Hill, Leitch, [5]) verslumą apibrėžia kaip funkcinis vadybos gebėjimus ir gabumus, kurių reikia pradėdant, vadovaujant ir plėtojant smulkų verslą, o smulkiojo verslo vadyba buvo siejama su asmeniniais individo sugebėjimais plėtoti verslą.

Įvairūs autoriai nurodo ir skirtingas verslumo savybes, būdingas verslininkui. Koh [7] išskyrė dažniausiai minimus psichologinius verslumo bruožus: pasiekimų poreikį, padėties kontrolę, polinkį rizikuoti, toleranciją neaiškumui, pasitikėjimą savimi, inovatyvumą.

Casson [5] (remtasi Littunen, [8]) teigia, kad sėkmingo verslininko savybės yra galimybė rizikuoti, inovatyvumas, žinojimas, kaip funkcionuoja rinka (angl. *know how*), rinkodaros gebėjimai, verslo vadybos gebėjimai, gebėjimas bendradarbiauti.

Pasak Timmons [5], yra 14 verslininkui būtinų savybių, kurias galima išugdyti. Tai – išpareigojimas, ryžtingumas ir atkaklumas, poreikis siekti tikslų, pasinaudoti galimybėmis ir tobulėti, iniciatyvumas ir asmeninė atsakomybė, sąžiningumas ir humoro jausmas, grįžtamojo ryšio paieška, vidinė kontrolė, tolerancija neaiškumams, stresui ir nežinomumui, apskaičiuotos rizikos priėmimas ir rizikos pasidalijimas, menkas tarnybinės padėties ir jėgos poreikis, garbingumas ir patikimumas, ryžtingumas, neatidėliojimas ir kantrumas, mokymasis iš nesėkmių, komandos sudarymas ir asmenybių puoselėjimas – ir tai nėra galutinis sąrašas.

Apžvelgusi literatūrą, kurioje siekta pateikti psichologinę verslininkų charakteristiką, išskirti savybes, būdingas versliems žmonėms, Caird [1] sudarė polinkio į verslumą testą – GET testą (GET – *General measure of Enterprising Tendency*), kuriuo tyrė įvairaus užimtumo grupių žmonių polinkį į verslumą. Anot autorės, jeigu asmuo yra labai verslus, tai jis turi tokių savybių: stiprų pasiekimų poreikį, yra atsakingas, ieško galimybių ir panaudoja įvairius išteklius, siekdamas

savo planų; tikima, kad verslus asmuo turi ar gali įgyti savybių, padedančių sėkmingai veiklai, yra inovatyvus ir pasiryžęs prisiimti pamatuotą riziką. Toliau komentuojamos Caird [1] išskirtos verslumo savybės.

#### **Pasiekimų poreikis**

Verslus žmogus yra motyvuotas, energingas, sugeba daug dirbti, yra užsiėmęs, pareigingas, siekia atlikti suplanuotus darbus. Jo aukštas motyvacijos lygis apibūdinamas pasiekimų poreikiu, kurio raiška – noras vadovauti, kurti projektus. Pasak autorės, jeigu asmuo turi didelį pasiekimų poreikį, jam būdingos tokios savybės, kaip pasikliovimas savo sugebėjimais, optimistinis požiūris, orientacija į užduotis, efektyvus laiko valdymas, veiklumas ir energingumas, užsispyrimas ginant savo idėjas ir požiūrį, ryžtingumas siekiant įtikinti, kad tikslai pasiekiami netgi tuomet, kai iškyla sunkumų, atsakingumas ir atkaklumas siekiant tikslų, orientuotų į iššaukiamus, bet realistiškus tikslus, pasiryžimas dirbti ilgai ir sunkiai, kai reikia užbaigti užduotis.

#### **Autonomijos poreikis**

Verslus žmogus turi aukštą motyvacijos lygį, yra energingas, mėgsta vadovauti, planuoti ir daryti savaip. Jis yra nepriklausomas, veiklus ir gali būti lyderis grupėje arba dirbti individualiai.

Jeigu žmogus turi aukštą autonomijos poreikį, jis yra nepriklausomas, linkęs dirbti vienas, ypač jei pats yra vadovas; išreiškiantis save, jaučiantis stiprų poreikį daryti darbus savaip, o ne dirbti kitų žmonių projektuose; individualistas ir nekreipiantis dėmesio į grupės spaudimą, lyderis, linkęs būti atsakingas ir nemėgstantis, kai kiti tai daro, laisvas ir pasiruošęs atsilaukti, turintis tvirtą nuostatą, gebantis išsakyti savo nuomonę, ryžtingas ir atkaklus, siekiantis savo tikslų [1].

#### **Kūrybiškumo tendencija**

Verslus žmogus yra nenuorama, jam nuolat kyla idėjų, jis pasikliauja vaizduote sprendžiamas problemas ir linkęs matyti gyvenimą kitokį nei kiti. Jo inovatyvumo ir pasiekimų poreikis padeda plėtoti idėjas, kurti naujus gaminius ir organizuoti gamybos procesą.

Kūrybingas asmuo yra įgijęs tokių savybių, kaip gebėjimas įsivaizduoti, kūrybiškumas ar inovatyvumas atrandant naujas idėjas, intucija, gebėjimas susieti idėjas ir žinias, pokyčių, naujovių ir iššūkių siekis, rutinos vengimas, lankstumas, pasitikėjimas savimi rengiant projektus ar sprendžiant problemas, smalsumas ir domėjimasis naujomis idėjomis [1].

#### **Pamatuota rizika**

Verslus žmogus yra galimybių ieškotojas, jis siekia gauti informacijos ir kaip ekspertas įvertinti, ar verta užsiimti rizikingu verslu. Toks asmuo greitai priima sprendimus, pasitiki savimi, gali veikti neturėdamas išsamios informacijos, tiksliai vertinti savo gebėjimus, yra analitiškas, gebantis numatyti naudą prieš imdamasis veiksmų, atkakliai siekiantis tikslo, keliantis iššaukiamus, bet pasiekiamus tikslus, pasitelkiantis efektyvią informacijos vadybą, informaciją vertindamas tikimybę, kad veiksmai bus sėkmingi [1].

#### **Vidinė kontrolė**

Verslus žmogus daugiau kontroliuoja vidinę nei išorinę padėtį, jis tiki, kad galima paveikti savo lemtį ir sėkmę. Toks žmogus siekia kontroliuoti savo gyvenimą, pasitelkti vidinius išteklius, jis tiki, kad pasisekė dėl jo pastangų ir sunkaus darbo. Jei asmuo yra išsiugdęs vidinę kontrolę, jis yra galimybių ieškotojas, pasitikintis savimi, įsitikinęs, kad kontroliuoja savo likimą ir susikuria sėkmę, prisiima asmeninę atsakomybę, sprendžia išylančias problemas, kai sėkmės siekiama numatytais terminais, yra ryžtingas, pasitikintis savimi, lygina pasiektus rezultatus su įdėtomis pastangomis [1].

### **Tyrimo metodika**

2009 m. atliktas tyrimas, apklausti įvairių Lietuvos kolegijų nuolatinių studijų studentai. Iš viso buvo išdalyta 630 anketų. Užpildytos 458 anketos. Anketų grįžtamumas sudarė 68,6 proc. Tyrimo imtis – 432 respondentai.

Siekiant nustatyti kolegijos studentų polinkį į verslumą buvo pasirinktas verslumo tendencijos vertinimo testas (GET testas). Šis testas plačiai taikomas įvairiose šalyse studentų, mokinių ir verslumo kursų dalyvių apklausai. Šiame straipsnyje testas naudojamas su testo autorės profesorės Caird Sally sutikimu.

Pildantiems testą respondentams reikėjo nurodyti, ar jie sutinka su teste išvardytais 54 teiginiais, identifikuojančiais įvairius verslumo tendencijų aspektus [1]. Testu nustatomas polinkis į verslumą, vertinant penkias verslumo savybes: pasiekimų poreikį, poreikį būti nepriklausomam, kūrybiškumą, pamatuotą riziką, vidinę kontrolę.

### **Tyrimo rezultatai**

Tyrimu siekta nustatyti kolegijos studentų verslumo savybes: pasiekimų poreikį, autonomijos poreikį, kūrybiškumo poreikį, pamatuotą riziką, vidinę kontrolę ir verslumą, kuris susieja paminėtas verslumo savybes.

Tyrimo rezultatai parodė (1 lentelė), kad daugumai kolegijų studentų būdingos vidutinės verslumo savybės (Mean = 31,09). Vadinasi, jie turi tam tikrų verslumo savybių ir gali būti verslūs. Tačiau studentai dar nėra pasiryžę įkurti inovatyvaus, į plėtrą orientuoto verslo ir galbūt gali atskleisti savo verslumą dirbdami įmonėje vadybininkais arba prisidėdami prie įvairių projektų.

Siekiant gauti procentinius dažnius, skalė buvo pertvarkyta taip, kad atskleistų aukšto, vidutinio ir žemo lygmens verslumo savybes. Studentai, kuriems būdingos vidutinės verslumo savybės, sudaro 78,5 proc. Nemažai studentų išsiugdę žemas verslumo savybes (21,1 proc.), tik 0,5 proc. – aukštas verslumo savybes.

Išanalizavus konkrečias verslumo savybes matyti, kad studentams būdingas vidutinis pasiekimų porei-

1 lentelė. Verslumo savybės

Verslumo savybės	N	Vidurinė reikšmė (Mean)		SD	Reikšmė		
		reikšmė	SE		žemi	vidutiniai	aukšti
Pasiekimų poreikis	432	6,97	0,087	1,799	38,0	54,9	7,2
Autonomijos poreikis	432	2,31	0,062	1,283	60,2	22,7	16,9
Kūrybingumo poreikis	432	7,18	0,098	2,044	35,6	51,6	12,5
Pamatuota rizika	432	7,39	0,092	1,921	30,6	56,0	13,4
Vidinė kontrolė	432	7,24	0,094	1,952	34,0	53,5	12,5
Verslumas	432	31,09	0,266	5,534	21,1	78,5	0,5

kis (Mean = 6,97), vadinasi, jie galbūt ketina išbandyti verslumo idėjas, kurios tiktų jų gyvenimo būdai. Vidutinį pasiekimų poreikį įvardijo 54,9 proc., aukštą poreikį – 7,2 proc. ir žemą poreikį – 38 proc. studentų.

Studentų autonomijos poreikis yra tik šiek tiek didesnis nei žemas (Mean = 2,31), todėl jis priskiriamas vidutiniam lygiui. Vadinasi, studentai gali dirbti kaip verslininkai – vadybininkai įmonėje ir būti komandos nariai. Siekiantiems pradėti savo verslą reikės ugdytis nepriklausomos lyderystės savybes. Nors bendras autonomijos poreikio įvertinimas yra vidutinis, tačiau analizuojant procentinių dažnių pasiskirstymą matyti, kad dauguma studentų (60,2 proc.) išsiugdę žemą, 22,7 proc. – vidutinį ir 16,9 proc. – aukštą autonomijos poreikį. Gautas rezultatas aiškinamas tuo, kad studentai nori patarimų kaip dirbti ir nemėgsta prisiimti atsakomybės. Reikia pastebėti, kad apklausoje dalyvavo antro ir trečio kurso nuolatinių studijų studentai. Paprastai šių studijų studentai ne taip noriai dirba savarankiškai nei iššestinių studijų studentai.

Studentams būdingas vidutinis polinkis į kūrybiškumą (Mean = 7,18), jie galbūt norėtų išbandyti nesudėtingas idėjas ir pritaikytas jų gyvenimo būdai verslumo idėjas, kurios paskatintų judėjimą pirmyn. Studentų, turinčių vidutinį kūrybiškumo lygį, yra 51,6 proc., žemą lygį – 35,6 proc., aukštą – 12,5 proc.

Studentų pamatuotos rizikos vidutinis lygis (Mean = 7,39) aiškinamas tuo, kad jiems geriau pasirinkti ne tokias rizikingas idėjas, kai partneris prisiima riziką (net jeigu reikėtų paaukoti tam tikrus pasiekimus). Studentai, kuriems būdingas vidutinis lygis, sudaro 56 proc, žemas – 30,6 proc., aukštas – 13,4 proc.

Vidinė kontrolė taip pat yra vidutinio lygmens (Mean = 7,24). Taigi nors studentai yra įgiję tam tikrų verslumo savybių, bet norintys pradėti savo verslą turi ugdytis pasitikėjimą savimi ir verslumo gebėjimus, kad įmonė sėkmingai dirbtų. Studentams reikia pastangų kontroliuoti savo idėjų plėtrą. Pasitikėjimas savimi gali būti stiprinamas ugdant specifinius verslo ar projektų vadybos gebėjimus. Be pasitikėjimo savimi studentai gali per daug pasikliauti kitais asmenimis – partneriais ar klientais ir tai gali turėti įtakos didesnei verslo rizikai. 53,5 proc. turi išsiugdę vidinės kontrolės vidutinį, 34 proc. – žemą, 12,5 proc. – aukštą lygį.

Tyrimu siekta palyginti, ar skiriasi kolegijos studentų polinkis į verslumą ir verslumo savybės nuo biuro specialybę studijavusių studentų rezultatų Caird [1] atliktame tyrime.

Pasirinkus statistinio kriterijaus reikšmingumo lygmenį  $\alpha = 0,05$  tikrinama hipotezė:

*Ho: Kolegijos studentų polinkis į verslumą ir verslumo savybės (pasiekimų poreikis, autonomijos poreikis, kūrybiškumas, pamatuota rizika, vidinė kontrolė) nesiskiria nuo Caird [1] rezultatų.*

*H1: Kolegijos studentų polinkis į verslumą ir verslumo savybės (pasiekimų poreikis, autonomijos poreikis, kūrybiškumas, pamatuota rizika, vidinė kontrolė) skiriasi nuo Caird [1] rezultatų.*

Pritaikius vienos alternatyvos testą (One – Sample T test) matyti, kad polinkis į verslumą ir verslumo savybės (pasiekimų poreikis, autonomijos poreikis, kūrybiškumas, pamatuota rizika, vidinė kontrolė) statistiškai reikšmingai skiriasi nuo Caird [1] biuro specialybę studijavusių studentų rezultatų. Kolegijos studentų bendra verslumo tendencija (Mean = 31,09) yra aukštesnė ( $p = 0,000 < 0,05$ ) nei Caird grupėje (Mean = 29,40). Išanalizavus verslumo savybes nustatyta, kad:

- pasiekimų poreikis (Mean = 6,97) didesnis nei Caird grupėje (Mean = 6,70) ( $p = 0,002 < 0,05$ );
- autonomijos poreikis (Mean = 2,31) mažesnis nei Caird grupėje (Mean = 3,00) ( $p = 0,000 < 0,05$ );
- kūrybiškumas (Mean = 7,18) didesnis nei Caird grupėje (Mean = 6,10) ( $p = 0,000 < 0,05$ );
- pamatuota rizika (Mean = 7,39) didesnė nei Caird grupėje (Mean = 6,20) ( $p = 0,000 < 0,05$ );
- vidinė kontrolė (Mean = 7,24) mažesnė nei Caird grupėje (Mean = 7,90) ( $p = 0,000 < 0,05$ ).

Gavus tyrimo rezultatus galima atmesti *Ho* hipotezę ir pasirinkti alternatyvią hipotezę, kad kolegijos studentų polinkis į verslumą ir verslumo savybės (pasiekimų poreikis, autonomijos poreikis, kūrybiškumas, pamatuota rizika, vidinė kontrolė) skiriasi nuo Caird (1999) atliktų biuro specialybę studijavusių studentų vertinimo rezultatų.

Teigiama, kad verslumo savybės daro įtaką motyvacijai pradėti savo verslą. Tyrimu siekta sužinoti, ar baigę kolegiją studentai planuoja pradėti savo verslą. Gauti rezultatai pateikti 2-oje lentelėje.

Dauguma studentų (37,1 proc.) nurodė, kad planuoja pradėti savo verslą po penkerių ar dešimties metų. Tačiau nemažai studentų pasirinko atsakymą „kita“ (24,8 proc.). Panagrinėjus gautus atsakymus „kita“, pastebėta, kad studentai dar nėra apsisprendę dėl savo verslo kūrimo, todėl nurodo, kad „nežino“.

2 lentelė. Studentų ketinimai pradėti savo verslą

Ar planuojate pradėti savo verslą		Jūsų lytis		Iš viso
		vyras	moteris	
per kitus 5 metus	N	27	35	62
	% tarp Jūsų lytis	24,8%	10,9%	14,4%
tarp 5 ir 10 metų	N	42	118	160
	% tarp Jūsų lytis	38,5%	36,6%	37,1%
po 10 metų	N	15	51	66
	% tarp Jūsų lytis	13,8%	15,8%	15,3%
niekada	N	8	28	36
	% tarp Jūsų lytis	7,3%	8,7%	8,4%
kita	N	17	90	107
	% tarp Jūsų lytis	15,6%	28,0%	24,8%
Iš viso	N	109	322	431
	% tarp Jūsų lytis	100,0%	100,0%	100,0%

„priklausys nuo susiklosčiusių aplinkybių“, „jeigu pasi-  
taikys gera proga“, „bus matyti vėliau, nes dabar reikia  
pabaigti mokslus“ ir panašiai. Šią nuomonę galima pa-  
aiškinti tuo, kad nuolatinį studijų studentai dar neturi  
aiškių planų dėl savo verslo kūrimo, nes nemažai jų sie-  
kia studijuoti universitetuose.

Pastebėtas statistiškai reikšmingas skirtumas ( $p = 0,005 < \alpha$ ) tarp vyrų ir moterų ketinimų pradėti savo verslą. Iš visų atsakiusių vyrų dauguma planuoja pradėti savo verslą po penkerių ar dešimties metų (38,5 proc.). Per kitus penkerius metus tokių vyrų procentas sudarė 24,8 proc. (2 lentelė). Dauguma moterų taip pat planuoja pradėti savo verslą po penkerių ar dešimties metų (36,6 proc.), kitos (15,8 proc.) – tik po dešimties metų. Reikia pastebėti, kad daugiau moterų (8,7 proc.) nei vyrų (7,3 proc.) nurodė, kad niekada nepradės savo verslo. Tai gali būti susiję su tuo, kad moterys mažiau linkusios rizikuoti nei vyrai. Atkreiptinas dėmesys, kad daugelis moterų (28,0 proc.) pasirinko atsakymą „kita“. Tai tik dar kartą patvirtina moterų neapsisprendimą ir abejones dėl verslo pradžios. Abejojančių vyrų procentas gerokai mažesnis ir sudaro 15,6 proc.

Palyginus rezultatus galima daryti išvadą, kad vyrai daugiau linkę pradėti savo verslą nei moterys. Moterys paprastai abejoja dėl verslo pradžios ir savo ketinimus nori nukelti į ateitį (po 10 metų).

## Išvados

1. Įvairūs autoriai nurodo skirtingas verslumo savybes, būdingas verslininkui. Caird [1] sudarė polinkio į verslumą testą (GET testą), kuriuo tyrė įvairaus užimtumo grupių žmonių verslumo tendenciją. Anot autorės, jeigu asmuo yra labai verslus, jam būdingos tokios savybės: stiprus pasiekimų poreikis, atsakingumas, galimybių ir įvairių išteklių paieška, siekiant savo planų. Tikima, kad verslus asmuo turi ar gali įgyti savybių, padedančių siekti sėkmės, jis yra atviras naujovėms ir pasi-  
ryžęs pasirinkti pamatuotą riziką.

2. Atlikus tyrimą nustatyta, kad dauguma kolegijų nuolatinį studijų studentų turi vidutinį pasiekimų poreikį, kūrybiškumo tendenciją, pamatuotą riziką ir vidutinę vidinę kontrolę. Tačiau daugumai studentų būdingas tik šiek tiek aukštesnis nei žemas autonomijos poreikis, kuris gali būti paaiškintas tuo, kad studentai nėra pakankamai savarankiški ir linkę, kad jiems nuolat būtų patariama, ką daryti. Jie nemėgsta prisiimti atsakomybės.
3. Atliktus palyginimą tarp vyrų ir moterų ketinimų pradėti savo verslą pastebėta, kad vyrai daugiau linkę pradėti savo verslą nei moterys. Moterys abejoja dėl verslo pradžios ir savo ketinimus nori nukelti į ateitį (po 10 metų).

## Literatūra

1. Caird, S. Testing Enterprising Tendency in Occupational Groups. *British Journal of Management*, 1991, no. 2, p. 177–186.
2. Casson, M. *The entrepreneur: an Economic Theory*. Oxford: Martin Robertson, 1982.
3. Garavan, T., N.; O’Cinneide, B. Entrepreneurship Education and Training programmes: a Review and Evaluation – Part 1. *Journal of European Industrial Training*, 1994, vol. 18, no. 8, p. 8–12.
4. Gibb, Y., K.; Nelson, E., G. Personal Competences, Training and Assessment: A challenge for Small Business Trainers. *Proceedings of European Small Business Seminar, Finland*, 1996, p. 97–107.
5. Henry, C.; Hill, F.; Leitch, C. *Entrepreneurship Education and Training*. Ashgate: England, 2003.
6. Juozaitienė, L.; Staponkienė, J. *Verslo ir vadybos įvadas*. Šiauliai: VŠĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2004.
7. Koh, H., C. Testing hypotheses of entrepreneurial characteristics. *Journal of Managerial Psychology*, 1996, vol. 11, p. 12–25.
8. Littunen, H. Entrepreneurship and the characteristics of the entrepreneurial personality. *International Journal of Entrepreneurial Behaviour and Research*, 2000, vol. 6, no 6, p. 295–309.

9. Lydeka, Z. Verslininkas, verslumas ir verslininkystė. *Organizacijų vadyba: sisteminiai tyrimai*, 1996, Nr. 2.
10. Martinkus, B.; Žiūkienė, S. *Verslo organizavimas*. Šiauliai: VŠĮ Šiaulių universiteto leidykla, 2006.
11. Parke, S. C. *On the dimensionality and Composition of entrepreneurship* [Žiūrėta 2007-11-15]. Prieiga per internetą: <http://www.dur.ac.uk/s.c.parker/>.
12. Timmons, J., A.; Smollen, L., E.; Dingee, A., L. M. *New Venture Creation*. Irwin: Homewood, IL, 1985.
13. Valuckienė, J.; Ruškus, J.; Balčiūnas, S. Verslumo kaip asmenybės savybės identifikacija moksleivių populiacijoje. *Socialiniai tyrimai*, 2004, Nr. 4, p 103–112.

## EXPRESSION OF ENTERPRISE FEATURES OF COLLEGE STUDENTS

**Gražina Strazdienė**

*Vilnius College of Technology and Design*

**Abstract.** The paper attempts to identify Entrepreneurial characteristics of students in Lithuania Col-

leges. The General Enterprising Tendency (GET) test was used for this purpose. The test measures enterprising tendency through the assessment of five enterprise characteristics, namely, calculated risk – taking, creative tendency, high need for achievement, high need for autonomy and internal locus of control (Caird, 1999). It was discovered that the students had lower performance scores on all of the measures of occupational groups such as Business Owner Managers, teachers, nurses, civil servants, lectures and trainers except the clerical trainees. Entrepreneurial-inclined students have greater entrepreneurial tendencies, calculated risk – taking and creative tendency than those who are not entrepreneurially inclined. Such a finding indicates the challenge facing Colleges if they are to create. All of these characteristics may be developed in students, but not by using the more traditional, pedagogic teaching methods nor by teaching the standard functional competences traditionally taught in business schools.

**Keywords:** entrepreneurship, entrepreneurial characteristics, GET test.



TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ  
TYRIMAI

# ASINCHRONINIŲ VARIKLIŲ, MAITINAMŲ IŠ DAŽNIO KEITIKLIO, MOMENTO SKAIČIAVIMAS

Saulius Jonas Bugenis

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Olandų g. 16, LT-01100 Vilnius

Jonas Vanagas

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, LT-44029 Kaunas

**Anotacija.** Straipsnyje aprašoma iš dažnio keitiklio maitinamo asinchroninio variklio sukimo momento skaičiavimo metodika. Siūloma naudoti harmoninės analizės metodą. Jo esmę sudaro nesusininės laiko atžvilgiu keitiklio trifazės įtampų sistemos Furje eilutės keitimas sinusinėmis dedamosiomis. Variklio sukimo momentas randamas kaip atitinkamų dedamųjų sukimo momentų suma. Įtampos forma ir harmonikų spektras keitiklio išėjime priklauso ne tik nuo dažnio keitiklio, bet ir nuo apkrovos savybių. Taip yra todėl, kad tais laiko momentais, kai abu keitiklio pustilčio komutuojantys tranzistoriai yra išjungti, įtampa ant variklio gnybtų lemiamą variklio fazės magnetinio lauko energijos dydžio ir kitimo greičio. Siūlomu ekvivalentinio įtampos šaltinio metodu galima nuolatinės įtampos šaltinį ir komutatorių pakeisti ekvivalentiniu kintamosios įtampos šaltiniu nekomutuojamoje grandinėje ir korektiškai panaudoti harmoninės analizės metodą.

**Pagrindinės sąvokos:** asinchroninės mašinos, trifazės apvijos, dažnio keitikliai, ekvivalentinis įtampos šaltinis, harmoninė analizė.

## Įvadas

Darbo tikslas – suformuluoti ir pagrįsti pagrindinius asinchroninių narvelinių variklių parametrų skaičiavimo principus, kai šie varikliai maitinami iš dažnio keitiklių. Tuo atveju variklio srovė, sukimosi greitis ir kiti energetiniai parametrai gerokai skiriasi nuo parametrų variklio, maitinamo iš to paties dažnio ir tos pačios įtampos tinklo. Taip yra todėl, kad dažnio keitiklio išėjime egzistuoja ne sinusinė įtampa, kaip tinkle, o visas įtampų harmonikų spektras. Šiuolaikiniai dažnio keitikliai (inverteriai), kurių komutavimo raktai yra IGBT, kuria impulse pločio sinusinės moduliacijos fazinę įtampą. Įtampos kitimo dėsnis, kai apkrova aktyvioji, pateiktas 1-me pav. [1]. Tai, kad komutuojama įtampa lygi maksimaliai, sukelia dar vieną – reaktyviosios galios grąžinimo problemą. Ši problema sprendžiama jungiant lygiagrečiai fazėms kondensatorius, tiesiogiai arba per komutavimo įrenginius [4]. Grąžinimas tiesiogiai į tinklą neįmanomas. Maitinant iš tinklo, reaktyvioji galia grąžinama į tinklą tais momentais, kai apvijoje indukuotoji įtampa didesnė už tinklo įtampą. Maitinant iš keitiklio (inverterio), įtampa arba prijungiama, arba atjungiama. Tais momentais, kai įtampa prijungta, ji lygi nuolatinės įtampos šaltinio įtampai, kitaip tariant, yra amplitudės dydžio. Kai atjungiama – grandinė nutraukta. Kadangi indukuotoji apvijose pagrindinės harmonikos įtampos amplitudė, kai maitinama iš inverterio, visuomet mažesnė, negu inverterio maitinimo nuolatinės srovės šaltinio įtampa, nėra galimybės įprastu būdu, kaip asinchroniniam varikliui, prijungtam prie tinklo, grąžinti reaktyviąją galią.

### Inverterio išėjimo įtampa

Fazės momentinė įtampa gali būti užrašyta [1]:

$$u_l(t) = \sum_{k=2n-1} U_{km} \sin\left(k\omega t - kr \frac{2\pi}{m}\right) \quad (1)$$

kur  $n$  – fazės eilės numeris minus 1;  $m$  – fazių skaičius.

Projektuojant variklį, skaičiuojama pasirinktos įtampos dydis ir dažnis. Žinoma, paprasčiau būtų skaičiuoti, kai pasirinkta srovė, nes būtent srovė kuria magnetinį lauką. Tačiau srovės vertė ir pradinė fazė yra nežinomi dydžiai, kuriuos ir reikia apskaičiuoti. Įtampa paprastai žinoma. Tarkime, kad ji žinoma ir tuo atveju, kai variklis maitinamas ne iš tinklo, o iš dažnio keitiklio. Įtampa susieta su srauto dydžiu, nes apvijoje indukuotoji įtampa lygi tinklo įtampai, minus įtampos kritimui statoriaus apvijoje. Šis kritimas paprastai įvertinamas indukuotosios įtampos koeficientu, kuris iš pradžių parenkamas pagal projektavimo metodikos rekomendacijas. Vėliau dažniausiai reikia keletą kartų perskaičiuoti, patikslinant magnetinį srautą ir jo pasiskirstymą oro tarpe, vadinasi, ir šį koeficientą. Apskaičiavus atstojamosios schemos parametrus, randama ir variklio srovė bei sukimo momentas įvairioms sukimosi greičio vertėms, t.y. variklio parametrai. Šitoks turėtų būti skaičiavimo algoritmas skaičiuojant parametrus ir tuo atveju, kai variklis maitinamas iš dažnio keitiklio. Tačiau tuomet būtina įvertinti ir laikines maitinimo įtampos harmonikas. Pagrindinio srauto dydis ir jo pasiskirstymas būtų skaičiuojamas kaip efektinė suminė srauto vertė. Po to iš atstojamosios schemos, kurios harmonikų parametrai ir įtampų vertė skirtingi, kiekvienai iš sukimosi greičio verčių galima apskaičiuoti tiek visų harmonikų rezultuojantį momentą, tiek ir atskirų harmonikų sroves. Suminė nesusininė srovė gali būti išreikšta atskirų harmonikų srovių suma.

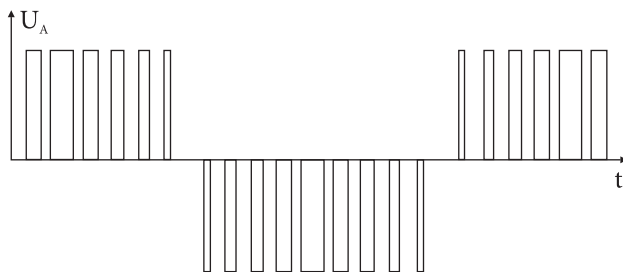
Kai sistema trilaidė, prie magnetinio lauko ir momento kūrimo neprisideda harmonikos, kurių eilės numeris kartotinis trims, nes jos sudaro nulinę seką ir šios sekos srovės apvijomis trilaidėje sistemoje neteka. Tačiau lieka tos harmonikos, kurių eilės numeris nėra kartotinis trims. Bendras harmonikų koeficientas gana didelis, pvz., šiame darbe aprašytame eksperimente jis buvo apie 38%. Atskiros laikinės harmonikos kuria



savo sukimo momentus, pvz., penktoji, vienuoliktoji ir t.t., kurios kuria magnetinius laukus, besisukančius priešinga kryptimi, negu pirmosios harmonikos magnetinis laukas (septintosios, tryliktosios ir t.t.). Dėl jų įtakos mechaniniai parametrai, kai maitinama iš dažnio keitiklio, gerokai skiriasi nuo mechaninių parametrų tuo atveju, kai maitinimo įtampa sinusinė. Norint apskaičiuoti variklio, maitinamo iš keitiklio, parametrus, reikia įvertinti visą maitinimo įtampos spektrą. Iškyla dvi pagrindinės problemos: harmonikų tarpusavio sąveikos įvertinimas ir variklio atstojamosios schemos parametrų, kai dideli maitinimo įtampos dažniai, skaičiavimas.

Kai statoriaus apvija prijungta prie įtampos šaltinio, sukurančio vienu metu įvairaus dažnio sinusinę įtampą, įvairaus dažnio srovės tekės ir rotoriuje. Kyla klausimas, ar egzistuoja įvairaus sukimosi greičio ir krypties magnetinių laukų tarpusavio sąveika, ar jos galima neįvertinti, kaip, pavyzdžiui, daroma erdvinių harmonikų atveju. Sakysime, kad statoriaus apvijos sukuria tam tikro dažnio srovės tankių sistemą, t.y. srovės tankis turi daugiklius su skirtingo argumento sinusais. Tuomet antriniai dydžiai bus taip pat išreikšti atitinkamais nariais su skirtingų argumentų sinusais ir skirtingomis pradinėmis fazėmis. Skirtingą pradinę fazę įvertinti galima keičiant tam tikrų sumos narių su sinusu ir kosinusu amplitudes bei ženklus. Pirminių dydžių srovės sluoksnių ar magnetinės indukcijos atitinkamų dedamųjų pradinę fazę galima pasirinkti nulių. Akivaizdu, kad šių kosinusių ir sinusų apibrėžtiniai integralai pagrindinės harmonikos periodo ribose lygūs nuliui. Todėl atskirų harmonikų tarpusavio sąveikos nėra. Vadinasi, išskėlus įprastą elektros mašinų teorijos prielaidas, galima nagrinėti pavienių harmonikų veikimą atskirai, t.y. naudoti superpozicijos principą, kaip ir sprendžiant panašius uždavinius elektros mašinų teoriniuose darbuose.

Dažnai pasitaikantis netikslumas, aprašant impulsinių įtaisų darbą, yra prielaida, kad įtampa, kai komutatorius atjungtas, už jo lygi nuliui [4]. Tai teisinga tik tuomet, kai komutatorius apkrova aktyvioji.

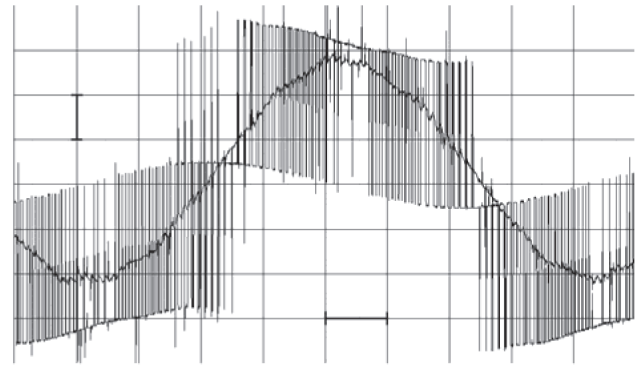


1 pav. Inverterio išėjimo fazinė itampa, kai apkrova aktyvioji

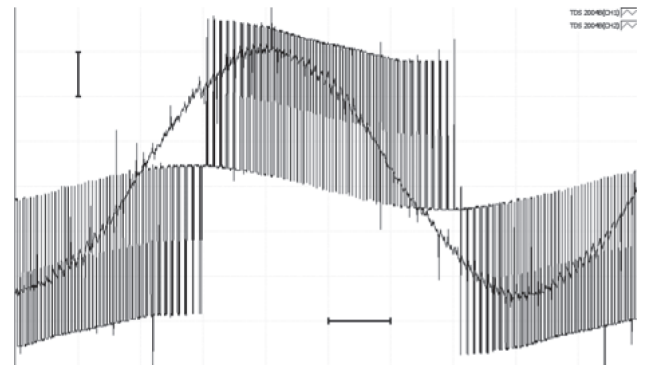
Paprastai įtampa už komutatoriaus, kai jis atjungtas, priklauso nuo konkrečios grandinės parametrų. Realiose grandinėse taip ir yra; paveiksle pateiktos iš to paties šaltinio su tais pačiais nustatymais dviejų to paties gamintojo vienodos galios, to paties polių porų

skaičiaus ir vienodai apkrautų, tačiau skirtingus parametrus turinčių variklių įtampų ir srovių oscilogramos (2 pav. ir 3 pav.). Pirmasis standartinis *Siemens* variklis su aliuminiu užlietu rotoriumi, antrasis – *Siemens* padidinto efektyvumo su variu užlietu rotoriumi.

Tai teisinga tik tuo atveju, kai grandinės dalyje už komutatoriaus nėra energiją galinčių sukaupti elementų, kitaip tariant, yra tik aktyvioji varža. Priešingu atveju įtampa už atjungto komutatoriaus priklauso nuo konkrečios grandinės parametrų.



2 pav. Apkrautojo 0,75 kW standartinio variklio, maitinamo iš *Altivar* 16, įtampos ir srovės oscilogramos. Horizontalioji atkarpa atitinka 2,5 ms, vertikalioji – 100 V įtampą ir 6 A srovę. Įtampos ir srovės kreivių nuliai nesutapatinti.

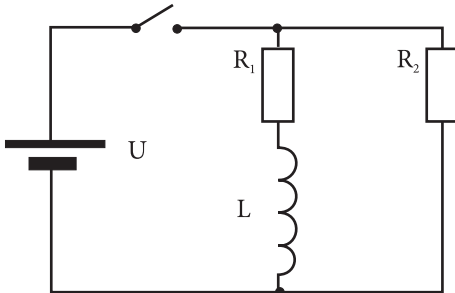


3 pav. Apkrautojo 0,75 kW variklio su varine rotoriaus apvija, maitinamo iš *Altivar* 16, įtampos ir srovės oscilogramos. Horizontalioji atkarpa atitinka 2,5 ms, vertikalioji – 100 V įtampą ir 6 A srovę. Įtampos ir srovės kreivių nuliai nesutapatinti.

Ekvivalentinio šaltinio metodas. Jei vietoje nuolatinės įtampos šaltinio, esančio prieš komutatorių, pasirinktume kintamosios įtampos šaltinį, kurio įtampa lygi nuolatinės įtampos šaltiniui tuo laiko periodu, kai komutatorius yra sujungtas ir įtampa lygi grandinės, esančios už komutatoriaus, įtampai tuo laiko periodu, kai komutatorius yra atjungtas, turėtume ekvivalentinį nekomutuojamos įtampos šaltinį. Tokio šaltinio įtampa tuo laiko tarpu, kuris atitinka komutatorius sujungtą padėtį, lygi nuolatinės įtampos šaltinio įtampai. Ekvivalentinio šaltinio įtampa lygi įtampai už komutatoriaus tuo laiko tarpu, kuris atitinka komutatorius padėtį. Jei komutatorius atjungtas, visiškai nesvarbu, kokia ten įtampa, srovė vis vien netekės. Jei komutatorius įjungtas o potencialai vienodi, srovė per komutatorių taip pat netekės. Todėl visi procesai tokie patys,

kai periodiškai junginėjamas komutatorius ir nuolatinės įtampos šaltinis ir kai ekvivalentintiškai pastoviai prijungtas kintamosios įtampos šaltinis. Tokio įtampos šaltinio periodinę kintamoji įtampą jau galima skleisti Furje eilute ir atlikti skaičiavimus harmoninėms dedamosioms. Gali kilti klausimas, kam to reikia? Kad rastume konkrečios grandinės ekvivalentinių kintamosios įtampos šaltinį, faktiškai reikia surasti srovės šioje grandinėje, kai komutacija periodinė. Tai ką dar skaičiuoti? Tačiau jei periodiškai komutuojama grandinė yra indukcinis variklis, kurio atstojamoji schema tinka ir nesinusinių įtampų sistemai, kaip parodyta [3], nepakanka apskaičiuoti srovės. Priklausomybė tarp įtampos ar srovės, atstojamosios schemos parametrų ir variklio momento yra žinoma tik tuomet, kai įtampa ir srovė kinta sinuso dėsniumi. Turint įtampos spektrą, jau galima apskaičiuoti variklio sukamąjį momentą.

**Ekvivalentinio šaltinio metodas.** Supažindinant su ekvivalentinio kintamosios įtampos šaltinio metodu, siekiant išdėstyti esmę, nagrinėjama grandinė su minimaliu elementų skaičiumi paprastu komutacijos metodu. Metodas taikomas skaičiuojant grandines su periodine nuolatinės įtampos šaltinio komutacija. Šio metodo taikymo ypatybes iš dažnio keitiklio maitinamo indukcinio variklio parametrų skaičiuoti numatoma analizuoti tolesnėse publikacijose.



4 pav. Paprasta grandinė su periodiškai komutuojamu įtampos šaltiniu

Turime periodiškai komutuojamą grandinę. Pradiniu laiko momentu jungiklis įjungiamas, prijungiant nuolatinės įtampos  $U$  šaltinį, praėjus laikui momentu  $t_1$  šaltinis vėl atjungiamas. Praėjus laikui  $t_2$  jungiklis vėl įjungiamas ir taip toliau; vienodais laiko tarpais  $t_1$  ir  $t_2$  grandinė yra pakaitomis tai su įjungtu, tai su atjungtu jungikliu. Neteisinga būtų manyti, kad tokią grandinę galime skaičiuoti kaip nekomutuojamą grandinę, prie kurios prijungtas stačiakampių impulsų šaltinis. Atjungta įtampa nereiškia prijungtos nulinės įtampos; įtampa už jungiklio, kai šis atjungtas, paprastai nelygi nuliui ir priklauso nuo induktyvumo  $L$ , rezistorių  $R_1$  ir  $R_2$  varžų dydžių ir nuo induktyvumo magnetinio lauko sukauptos energijos dydžio, t.y. nuo įtampos  $U$  ir laiko, kurį grandinė buvo prijungta prie šios įtampos šaltinio. Šią grandinę pakeisti nekomutuojamą su stačiakampių impulsu šaltiniu galima tik tuo atveju, jei ne ši grandinė būtų atjungta nuo įtampos šaltinio, o grandinės įėjimas perjungiamas nuo įtampos šaltinio

į bendrą laidą. Dėl komutacijos pakaitomis gaunamos dvi skirtingos konfigūracijos grandines. Kiekvienai iš šių grandinių po kiekvienos komutacijos reikia parinkti pereinamąjį procesą. Panaši grandinė nagrinėjama ir [3], tačiau nesiejama su harmonine analize; sinusinės funkcijos išreiškiamos begalinėmis eliutėmis.

Srovė šakoje su rezistoriumi  $R_2$  bus lygi įtampos  $U$  ir varžos  $R_2$  santykiui, kai jungiklis įjungtas. Ji tokio pat dydžio, kaip šakoje su induktyvumu, tik priešingos krypties tais laiko momentais, kai jungiklis atjungtas. Todėl apsiribosime tik srovėmis ir įtampa šakoje su induktyvumu.

Srovė šioje šakoje, kai jungiklis užtrumpintas, aprašoma lygtimi:

$$L \frac{di}{dt} + iR_1 = U \quad (2)$$

Kai jungiklis atjungtas, lygtis srovei:

$$L \frac{di}{dt} + i(R_1 + R_2) = 0 \quad (3)$$

Diferencialinės lygties charakteringoji lygtis pirmuoju atveju:

$$L\alpha + R_1 = 0 \quad (4)$$

Antruoju atveju:

$$L\alpha + R_1 + R_2 = 0 \quad (5).$$

Vieninteliai šių lygčių sprendiniai įjungtam jungikliui:

$$\alpha_1 = -\frac{R_1}{L} \quad (6)$$

Jei atjungtas jungiklis:

$$\alpha_2 = -\frac{R_1 + R_2}{L} \quad (7)$$

Laisvieji šių lygčių sprendiniai atitinkamai  $A_1 \cdot e^{-\frac{R_1 t}{L}}$  ir  $A_2 \cdot e^{-\frac{R_1 + R_2 t}{L}}$ . Nusistovėjusios dedamosios atitinkamai  $\frac{U}{R_1}$ , kai įjungtas jungiklis, ir 0, kai jungiklis atjungtas.

Pilnutinius sprendinius ir integravimo pastovias surandame iš ribinių sąlygų. Pirmuoju periodu, kai jungiklis įjungtas, srovė yra:

$$i_1 = \frac{U}{R_1} + A_1 \cdot e^{-\frac{R_1 t}{L}} \quad (8)$$

antruoju periodu, kai jungiklis atjungtas, srovė yra:

$$i_2 = A_2 \cdot e^{-\frac{R_1 + R_2 t}{L}} \quad (9)$$

Kadangi srovė negali pasikeisti šuoliškai, kiekvieno periodo pabaigoje ji yra tokia, kokia ir kito periodo laiko tarpo pradžioje. Galima parašyti dviejų lygčių sistemą:

$$\begin{cases} \frac{U}{R_1} + A_1 \cdot e^{-\frac{R_1 \cdot t_1}{L}} = A_2 \\ \frac{U}{R_1} + A_1 = A_2 \cdot e^{-\frac{R_1 + R_2}{L} \cdot t_2} \end{cases} \quad (10)$$

Įkėlus  $A_2$  išraišką iš viršutinės lygties į apatinę:

$$\frac{U}{R_1} + A_1 = \left( \frac{U}{R_1} + A_1 \cdot e^{-\frac{R_1 \cdot t_1}{L}} \right) \cdot e^{-\frac{R_1 + R_2}{L} \cdot t_2}$$

Lieka tik vienas nežinomas  $A_1$ , kuris lygus:

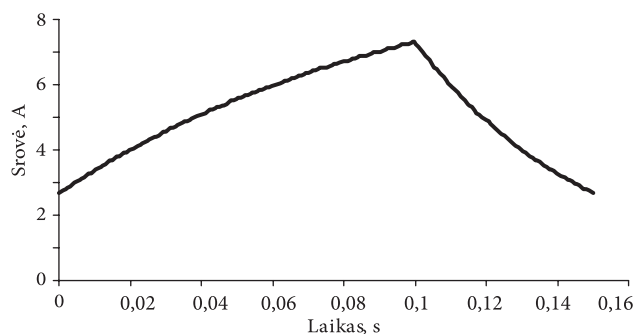
$$A_1 = -\frac{\frac{U}{R_1} \left( 1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}} \right)}{\left( 1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1 + R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}} \right)} \quad (11)$$

Dabar, įkėlus į viršutinę lygtį  $A_1$  išraišką, rasime  $A_2$ :

$$\begin{aligned} A_2 &= \frac{U}{R_1} - \frac{\frac{U}{R_1} \left( 1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}} \right)}{1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1 + R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}}} \cdot e^{-\frac{R_1 \cdot t_1}{L}} = \\ &= \frac{U}{R_1} \left( 1 - \frac{e^{-\frac{R_1 \cdot t_1}{L}} - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1 + R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}} + 1 - 1}{1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1 + R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}}} \right) = \\ &= \frac{U}{R_1} \left( \frac{1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1}{L}}}{1 - e^{-\frac{R_1 \cdot t_1 + R_1 \cdot t_2 + R_2 \cdot t_2}{L}}} \right) \end{aligned} \quad (12)$$

Pateikiamas konkretus pavyzdys:

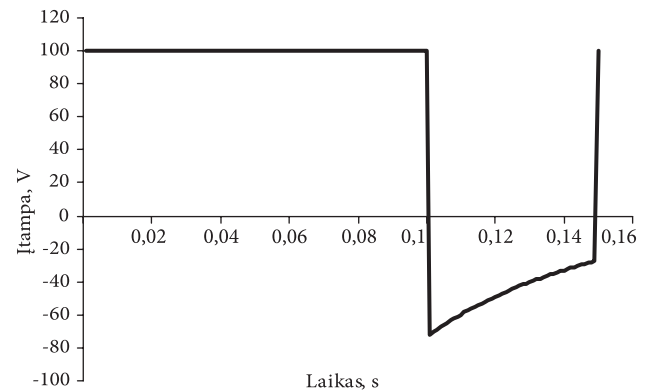
Tariant, kad  $U = 100 \text{ V}$ ,  $R_1 = R_2 = 10 \ \Omega$ ,  $L = 0,1 \text{ H}$  ir  $t_1 = 0,1$ ;  $t_2 = 0,05 \text{ s}$ .



4 pav. Ritės srovės kitimas per komutacijos periodą

Pirmiausia pagal formules (7), (8), (9) ir (10) apskaičiuojama srovė per ritę, kai įjungtas ir atjungtas komutatorius. Skaičiavimo rezultatai pateikti: srovės kitimas per komutacijos periodą – 5 pav., įtampos ant

rezistoriaus  $R_2$  kitimas per komutacijos periodą – 6 pav. Įtampa ant rezistoriaus  $R_2$  yra tokia pati kaip už komutatoriaus; tai bendra grandinės įtampa. Jeigu vietoje komutuojamo nuolatinės įtampos šaltinio  $U$  prijungti kintamosios įtampos, kurios kitimo dėsnis parodytas 6 pav., šaltinį, visos srovės ir įtampos šioje grandinėje liks tokios pat, kaip ir nuolatinės komutuojamos įtampos atveju. Tačiau grandinės konfigūracija nekintanti ir spektrinės analizės metodas jau bus korektiškas. Jeigu ta schema yra atstojamoji asinchroninio variklio schema, momentai kiekvienai iš įtampos harmoninių dedamųjų gali būti apskaičiuoti analogiškai [2].



5 pav. Įtampos kitimo rezistoriuje  $R_2$  kitimas per komutacijos periodą.

## Išvados

1. Įtampos keitiklio išėjimo forma priklauso ne tik nuo keitiklio, bet ir nuo apkrovos savybių.
2. Tais laiko momentais, kai atitinkamo išėjimo tranzistoriai uždaryti, šio išėjimo įtampą lemia atitinkamoje grandinės dalyje reaktyviuosiuose jos elementuose sukaupta energija.
3. Norint periodiškai komutuojamai grandinei naudoti harmoninės analizės metodą, reikia nuolatinės įtampos komutuojamus šaltinius pakeisti ekvivalentiniais nekomutuojamais kintamosios įtampos šaltiniais.

## Literatūra

1. Bugenis, S., J.; Vanagas, J.; Gečys, S. Optimal phase Number of induction Motor with the Integrated Frequency Converter. *Elektronika ir elektrotechnika*, Kaunas, 2008, Nr.8(88).
2. Bugenis, S., J. Dvifazės srovių sistemos asinchroninėje mašinoje sukuriamas sukamasis momentas. *Technologijos ir mėsas*, Vilnius, 2010.
3. Greivulis, J.; Donins, J. *Pulse Density Modulation Circuit. Engineering for Rural Development*. Jelgava, 2010.
4. Baškys, A. *Dažnio keitikliai elektros variklių valdymui*. Prieiga per internetą <http://neris.mii.lt/mt/strai>

## CALCULATING THE MOMENTUM OF THE FREQUENCY POWERED ASYNCHRONOUS ENGINES

**Saulius Jonas Bugenis**

*Vilnius College of Technology and Design*

**Jonas Vanagas**

*Kaunas University of Technology*

**Abstract.** The article describes the method of frequency converter powered asynchronous motor torque calculation. Method of harmonic analysis is suggested. This method is based on the replacement of the non-sinusoid time-wise converter three-phase voltage system Fourier series with the sinusoid components. Motor driving tor-

que is calculated as the sum of the relevant components of driving torques. Voltage form and spectrum of harmonics of the converter output depends not only on the frequency converter, but on the properties of the load also. This is result of the fact that the voltage on motor clamps depends on the size and alteration rate of the motor magnetic field energy value and speed variation, once both the converter half-bridge commuting transistors are shut down. The equivalent voltage source method suggested allows to replace the DC source and commutator with an equivalent AC source in a non-commuted circuit and to use the harmonic analysis method.

**Keywords:** asynchronous machines, three-phase windings, frequency converters, equivalent voltage source, harmonic analysis.

# AUTOMOBILIŲ RŪGŠTINIŲ AKUMULIATORIŲ BATERIJŲ TECHNINIŲ PARAMETRŲ NUSTATYMAS

Petras Kaikaris, Alfredas Rimkus, Romualdas Širvinskas, Liudvikas Narkaitis

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Olandų g. 16, LT-01100 Vilnius

**Anotacija.** Iš visų šiuolaikinio automobilio elektrotechninių prietaisų akumuliatorių baterija yra pats nepatikimiausias ir neilgaamžiškas prietaisas, ypač tai akivaizdu žiemą, bandant užvesti šaltą variklį. Automobiliuose naudojamų rūgštinių švininių akumuliatorių baterijų sandara iš esmės nekinta jau daugelį metų.

UAB „Vilniaus autobusai“ 2010 metų gruodžio mėnesį įsigijo keletą naujų akumuliatorių baterijų MIDAC s.p.a. 7038 Soave (Verona), Italija (EN), kurių talpa – 220 Ah. Autobusuose naudojama 24V įtampa, todėl dvi baterijos buvo sujungtos nuosekliai, tačiau autobusas neužsivedė. UAB „Vilniaus autobusai“, norėdama įsitikinti šių įsigytų akumuliatorių baterijų parametrais, kreipėsi į Vilniaus technologijų ir dizaino kolegiją, Technikos fakulteto Automobilių transporto katedrą, prašydama atlikti įsigytų akumuliatorių baterijų techninių parametrų patikrą. Patikrai atlikti sukonstruotas akumuliatorių baterijos apkrovos standas, panaudojant automobilio priekinių žibintų bei signalinių žibintų lemputes. Taip pat buvo teoriškai išnagrinėti procesai, vykstantys akumuliatorių baterijoje įkrovos ir iškrovos metu.

**Pagrindinės sąvokos:** akumuliatorių baterija, srovės stipris, įtampa, elektrolitas, talpa, sieros rūgštys.

## Įvadas

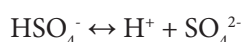
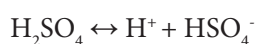
Automobilinė akumuliatorių baterija – tai grįžtamaisiais procesais grindžiamas cheminis elektros srovės šaltinis, sudarytas iš šešių nuosekliai sujungtų rūgštinių švino akumuliatorių, sumontuotų viename bloke. Pirmieji komerciniai rūgštiniai švino akumuliatoriai buvo pagaminti 1859 m. prancūzų fiziko G. Plante. Pagrindinė akumuliatorių baterijos paskirtis – automobilio starterio maitinimas, paleidžiant automobilio vidaus degimo variklį, todėl jas dažnai vadina starterinėmis akumuliatorių baterijomis. Pagal konstrukciją starterinės akumuliatorių baterijos skirstomos į: prižiūrimas, mažai prižiūrimas, neprižiūrimas ir spiralinės (angl. *SpiralCell*).

**Straipsnio tikslas** – išnagrinėti elektrocheminius procesus akumuliatoriuje ir remiantis pateikta informacija atlikti naujų akumuliatorių baterijų tyrimą, įvertinant jų tinkamumą. automobiliuose Atliekant akumuliatorių baterijų tyrimus iškelti **uždaviniai**:

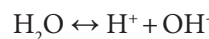
- Ištirti elektrocheminius procesus, vykstančius akumuliatoriuje iškrovos metu.
- Ištirti elektrocheminius procesus, vykstančius akumuliatoriuje įkrovos metu.
- Nustatyti akumuliatorių baterijos talpą.
- Išmatuoti akumuliatorių baterijos paleidimo (starterinės) srovės stiprį.

### Akumuliatorių baterijos sandara

Akumuliatorių sudaro neigiamosios akytojo švino plokštelės (-Pb) ir teigiamosios švino dioksido plokštelės (+PbO<sub>2</sub>), perskirtos skyrikliais. Jos įdėtos į rūgščiai atsparų korpusą su sieros rūgštimi, praskiestą distiliuotu vandeniu, vadinamu elektrolitu: H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> + H<sub>2</sub>O. Elektrolite sieros rūgštis H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> jonizuojasi į teigiamus vandenilio H<sup>+</sup> jonus ir į neigiamus hidrosulfato HSO<sub>4</sub><sup>-</sup> bei ir sulfato SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> jonus:



Vandens H<sub>2</sub>O molekulės jonizuojasi į teigiamus vandenilio H<sup>+</sup> ir neigiamus hidroksilo OH<sup>-</sup> jonus:



Elektrolitas gali būti skystas, želė pavidalo arba net kietas, jam būdingas didelis joninis elektrinis laidumas. Dažniausiai automobilinėse akumuliatorių baterijose naudojamas 26–35% elektrolitas, kurio tankis 1,18–1,26 g/cm<sup>3</sup>, tas priklauso nuo lauko temperatūros –30° – +50 °C.

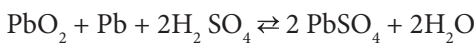
Kiekvieno akumulatoriaus elektrodus sudaro kelios lygiagrečios neigiamos ir kelios lygiagrečios teigiamos plokštelės, sujungtos į pusblokius. Surenkant akumuliatorių, šie pusblokliai įterpiami vienas į kitą ir sudaro vieną monolitą. Monolito viduje visos plokštelės viena nuo kitos atskirtos skyrikliais. Teigiamų ir neigiamų akumulatoriaus plokštelių pagrindą sudaro plonas tinklinis rėmelis, pagamintas iš specialaus kieto legiruoto švino. Neigiamųjų plokštelių rėmelių storis neviršija 1,2 mm, teigiamųjų – 1,5 mm. Į tinklelio gardelės įterpiama pastos pavidalo „aktyvioji masė“. Neigiamųjų plokštelių aktyvioji masė yra akytasis švinas Pb, o teigiamųjų – švino dioksidas PbO<sub>2</sub>. Teigiamųjų plokštelių aktyvioji masė formuojama iš švino dioksido PbO<sub>2</sub> ir švino oksido PbO miltelių, sumaišytų su atskiasta vandenyje iki 5–8% sieros rūgštimi. Paruoštos plokštelės džiovinamos ir formuojamos veikiant nuolatinei elektros srove, dėl to plokštelėse susidaro rusvos spalvos, teigiamu krūviu įkrautas švino dioksidas PbO<sub>2</sub>. Neigiamos plokštelės – pilkšvos spalvos, neigiamu krūviu įkrauta akyta švino masė.

### Elektrocheminiai procesai, vykstantys akumuliatoriuje

Švino rūgštinių akumuliatorių elektrocheminę sistemą sudaro teigiami ir neigiami elektrodai, įmerkti į 30% elektrolitą. Prijungus prie šios akumulatoriaus sistemos išorinę grandinę, tarp teigiamo ir neigiamo elektrodų bei elektrolito pradeda vykti elektrocheminės reakcijos. Šių reakcijų dėka sukaupta elektrodoose

ir elektrolite cheminė energija virsta elektros energija – susidaro laisvi elektronai, pradeda tekėti elektros srovė. Išorinėje grandinėje elektronai juda iš neigiamo elektrodo į teigiamą. Elektrolite elektros srovė, veikiamą elektros varomos jėgos  $E_{VJ}$ , teka priešinga kryptimi – iš teigiamo elektrodo į neigiamą.

Tekant elektros srovei, t.y. iškraunant arba įkraunant akumuliatorių, prie neigiamo ir teigiamo elektrodų vyksta sudėtingi cheminiai procesai, kurie nėra iki galo moksliskai išaiškinti. Šiems procesams paaiškinti buvo pasiūlyta daug teorijų. Labiausiai priimtina yra vadinamoji dvigubos sulfatacijos teorija, kurią 1882 m. paskelbė D. Gladstonas ir A. Traibas. Jie pirmieji nustatė, kad ant abiejų elektrodų (teigiamo ir neigiamo) pasigamina švino sulfatas ir kad elektrodų sulfatacija yra viena iš būtiniausių iškrovų procesų sąlygų. Šie mokslininkai taip pat išsiaiškino, kad iškrovos metu elektrolito tankis mažėja. Ši dvigubos sulfatacijos teorija išreiškiamą chemine reakcijos lygtimi:



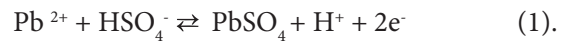
Iškrovos metu reakcija vyksta iš kairės į dešinę, įkrovos – iš dešinės į kairę. Nors dvigubos sulfatacijos teorija nurodo, kad iškrovos metu ant abiejų elektrodų plokštelių susidaro švino sulfatas  $\text{PbSO}_4$  (todėl vadinama „dviguba sulfatacija“) ir pagal ją galima matematiškai apskaičiuoti susidarantį prie elektrodų reakcijų potencialą, bet ji nepaaiškina prie elektrodų vykstančių tikrųjų elektrocheminių procesų mechanizmo.

### Akumulatoriaus iškrova

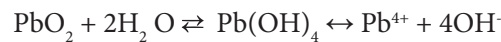
Iškrovos metu prie neigiamo elektrodo (poliaus) vyksta fizikiniai cheminiai procesai pagal schemą „tirpimas ir nusėdimas“. Švinas Pb, iš kurio sudarytas neigiamas elektrodas, iškrovos pradžioje nežymiai tirpsta sieros rūgšties elektrolite ir oksiduoja susidarydamas teigiamą divalentį švino joną. Oksidacijos metu atitrūkę laisvi elektronai suteikia elektrodai neigiamą krūvį ir pradeda judėti uždara grandine prie teigiamo elektrodo. Tuo pat metu elektrolite susidarę teigiami divalenčio švino  $\text{Pb}^{2+}$  jonai reaguoja su elektrolito neigiamais hidrosulfato  $\text{HSO}_4^-$  jonais ir susidaro švino sulfatas  $\text{PbSO}_4$ :



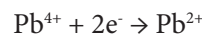
Švino sulfatas netirpsta elektrolite, iškrenta iš tirpalo, nusėdamas ant neigiamo elektrodo paviršiaus. Toliau iškraunant akumuliatorių švino sulfato sluoksnis ant elektrodo didėja ir pradeda kristalizuotis, elektrodo aktyvumas mažėja iki nulio. Galiausiai visas švininis elektrodo paviršius pasidengia pasyvuojančiu sulfatiniu sluoksniu, elektrodas pasyvuojasi ir švino jonizacija nebegalima. Akumulatoriaus iškrovos metu neigiamojo švino elektrodo aktyvioji masė iš akyto švino virsta švino sulfatu ir jo pilka spalva pereina į šviesiai pilką spalvą. Srovės atsiradimas iškraunant akumuliatorių ir potencialo susidarymo procesas ant neigimo elektrodo yra išreiškiamas lygtimi:



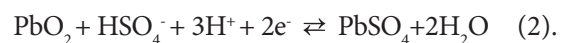
Šios reakcijos teoriškai išskaičiuotas standartinis potencialas  $E_1^0 = -0,356$  V. Ant teigiamo elektrodo, kuris pagamintas iš švino dioksido  $\text{PbO}_2$ , iškrovos metu vykstantys sudėtingi procesai nėra ištirti. Švino dioksidas elektrolite normaliomis sąlygomis netirpsta, bet leidžiant elektros srovę jis nežymiai pereina į elektrolitą. Maži jo kiekiai elektrolite disocijuoja bei jonizuojasi ir reaguoja su elektrolito vandeniu, susidaro keturvalenčio švino  $\text{Pb}^{4+}$  jonai ir vienvalenčio hidroksido  $\text{OH}^-$  jonai pagal lygtį:



Susidarę keturvalenčio švino jonai  $\text{Pb}^{4+}$  suteikia elektrodai teigiamą potencialą ir, prisijungdami elektronus, kurie ateina išorine grandine iš neigiamo elektrodo, redukuojasi iki divalenčio švino  $\text{Pb}^{2+}$ :



Šitoks keturvalenčio švino virtimas divalenčiu aiškinamas remiantis keturvalenčio švino teorija, kurią paskelbė Leblanas. Iškrovos proceso galutinis veiksmas vyksta elektrolite: susidarę divalenčio švino  $\text{Pb}^{2+}$  jonai jungiasi su hidrosulfato  $\text{HSO}_4^-$  jonais – pasigamina netirpus švino sulfatas  $\text{PbSO}_4$ , kuris elektrolite netirpsta, kaip ir neigiamo elektrodo atveju, ir nusėda ant teigiamo elektrodo. Be to, teigiamo elektrodo aktyvioji masė, atsizvelgiant į iškrovos trukmę, iš švino dioksido  $\text{PbO}_2$  pamažu virsta švino sulfatu  $\text{PbSO}_4$ , todėl keičiasi ir elektrodo spalva – iš tamsiai rudos spalvos pereina į šviesiai rudą. Prie teigiamo elektrodo formuojantis iškrovos potencialui elektrolite susidaro švino dioksido ir švino sulfatas, išreikiamas lygtimi



Šios reakcijos teoriškai išskaičiuotas standartinis potencialas  $E_2^0 = +1,685$  V. Iškrovos metu susumavę vykstančias akumuliatoriuje chemines reakcijas prie neigiamo (1) ir teigiamo (2) elektrodų gauname:



Ši cheminė lygtis (3) perteikia dvigubos sulfatacijos teorijos esmę. Kaip matome, akumulatoriaus iškrovos metu neigiamo Pb ir teigiamo  $\text{PbO}_2$  elektrodų aktingosios masės reaguoja (sąveikauja) su elektrolito sieros rūgštimi  $\text{H}_2\text{SO}_4$  ir ant abiejų elektrodų susidaro švino sulfatas  $\text{PbSO}_4$ . Gaminantis švino sulfatui, elektrolite sunaudojama sieros rūgštis ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ), jos kiekis (koncentracija) sumažėja, o iš susidariusių vandenilio  $\text{H}^+$  ir hidroksilo  $\text{OH}^-$  jonų pasigamina vanduo  $\text{H}_2\text{O}$ , todėl mažėja elektrolito tankis.

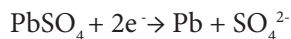
Iškrovos metu susinaudojant dviem sieros rūgšties  $\text{H}_2\text{SO}_4$  molekulėms, pasigamina keturios vandens  $\text{H}_2\text{O}$  molekulės, bet tuo pačiu dvi vandens molekulės sunaudojamos švino dioksido  $\text{PbO}_2$  hidratacijai. Tokiu būdu akumulatoriaus iškrovos metu susidaro tik dvi

vandens molekulės, tas ir atitinka dvigubos sulfatacijos teorijos reakcijos lygtį.

### Akumulatoriaus įkrovimas

Pirminė elektros energija, sukaupta elektrodoose, įpylus elektrolitą, anksčiau ar vėliau bus sunaudota išorinėje grandinėje arba savaime išsikraus. Šiuo požiūriu akumuliatorius niekuo nesiskiria nuo galvaninių elementų. Tačiau akumuliatorių elektrocheminei sistemai būdinga tas, kad elektrodų medžiaga gali būti atkurta, leidžiant pastovios elektros srovę iš išorinio šaltinio priešinga kryptimi. Prie įkraunamo akumulatoriaus elektrodų būtina prijungti elektros šaltinį. Prie teigiamo elektrodo jungiamas pastovios elektros šaltinio teigiamas polius, o prie neigiamo elektrodo – neigiamas polius. Įkrovos metu išorinio šaltinio elektros energija virsta elektrodų potencine chemine energija.

Elektrolite prie abiejų elektrodų yra nedidelis švino sulfato ( $Pb^{2+}$ ,  $SO_4^{2-}$ ) ir vandens ( $H^+$ ,  $OH^-$ ) jonų kiekis. Veikiant pastovios elektros srovės šaltinio, į kurio grandinę įjungtas akumuliatorius, įtampai, išorės grandinė pradeda tekėti elektronai į neigiamą polių, kuris dabar tapo anodu. Ant neigiamo elektrodo divalentčio švino jonai  $Pb^{2+}$ , sudarantys švino sulfatą, gauna du elektronus, jo krūvis neutralizuojasi (redukuojasi) ir virsta metaliniu aktyvu švinu:

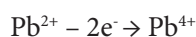


Atskilę sulfato  $SO_4^{2-}$  jonai su elektrolito vandenilio  $H^+$  jonais sudaro sieros rūgštį  $H_2SO_4$ :

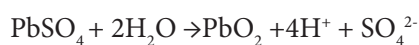


Vadinasi, įkraunant akumuliatorių neigiamame elektrode atsistato švininis elektrodas ir susidaro sieros rūgštis.

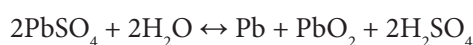
Įkraunant akumuliatorių, ant teigiamo akumulatoriaus elektrodo (anodo) iškrovos metu susidaręs divalentis švino jonas  $Pb^{2+}$ , veikiamas išorinės pastovios elektros srovės, atiduoda du elektronus į išorinę grandinę (išoriniam srovės šaltiniui) ir virsta (oksiduojasi) keturvalenčiu švino jonu:



Šie švino jonai, veikiami tarpinių reakcijų, reaguoja su dviem deguonies  $O^{2-}$  jonais, sudarydami teigiamo elektrodo švino dioksido  $PbO_2$  aktingąją masę ir tuo pačiu atkuriamas teigiamas elektrodas. Sulfato  $SO_4^{2-}$  jonai ir vandenilio  $H^+$  jonai, kaip ir neigiamo elektrodo atveju, sudaro sieros rūgštį. Todėl įkraunamo akumulatoriaus elektrolito tankis didėja:



Taigi įkrovos proceso abiejų elektrodų suminė reakcija yra:



Šis procesas vyksta tol, kol akumuliatorių baterijos teigiamo ir neigiamo elektrodų aktingosios medžiagos

atkuriamos ir įtampa pasiekia ribinę reikšmę 2,5–2,7 V, o elektrolito tankis nebesikeičia. Tai rodo, kad akumuliatorius įkrautas. Kraunant toliau, prasideda vadinamasis antrinis procesas. Visa pašalinio šaltinio elektros energija sunaudojama vandens molekulėms skaidyti į deguonį ir vandenilį. Akumuliatoriuose tuo metu ima intensyviai išsiskirti dujos, vadinasi, akumuliatorius įkrautas. Šiuolaikiniuose neprižiūrimuose ir monolitiniuose akumuliatoriuose dujos neišsiskiria, nes tuo momentu juose automatiškai išsijungia įkrovos srovė. Įkraunant akumuliatorių ne tik atkuriamas baterijų elektrodų medžiaga, bet ir padidėja sieros rūgšties koncentracija elektrolite, taigi ir elektrolito tankis.

### Akumuliatorių baterijos žymėjimas

Pagrindiniai akumuliatorių baterijų techniniai rodikliai yra talpa, šalto variklio įjungimo (starterio) srovė ir įtampa. Ant kiekvienos akumuliatorių baterijos yra jų tipą nurodantys ženklai. Automobiliams skirtų baterijų ir akumuliatorių talpos žymėjimo etiketėje pateikiama ši informacija:

- 1) vardinė talpa ir šaltojo įjungimo (starterio) srovė, nustatyta pagal standartą: IEC 60095-1/EN 50342-1;
- 2) vardinė talpa ir paleidimo (starterio) srovė nurodomos sveikuoju skaičiumi  $\pm 10\%$  vardinės vertės tikslumu.

Automobiliams skirtų baterijų ir akumuliatorių talpa išreiškiama ampervalandėmis ir šaltojo paleidimo srovė amperais, pažymint santrumpa Ah arba A. Akumuliatorių baterijos nominalioji įtampa lygi nuosekliai sujungtų akumuliatorių skaičiaus ir jų nominaliosios įtampos sandaugai. Akumuliatorių baterijos, sudarytos iš šešių akumuliatorių, vardinė įtampa lygi:  $6 \times 2V = 12V$ . Vardinė talpa – tai nurodyta starterio akumuliatorių baterijos talpa. Akumuliatorių baterijos talpa rodo, kokį elektros kiekį gali sukaupti akumuliatorių baterija. Talpą galime pažymėti raide C, ji apskaičiuojama:

$$C = I_n \times t \quad (1)$$

čia:  $I_n$  – srovės stipris, A;  $t$  – laikas, val.

Akumuliatorių baterijos talpa priklauso nuo:

- Iškrovos srovės stiprio.
- Elektrolito temperatūros ir tankio.
- Akumuliatorių baterijos senumo.

Akumulatoriaus talpa yra lygi maksimalios to paties dydžio srovės, kuria 20 valandų buvo iškraunama akumuliatorių baterija (su sąlyga, kad įtampa nenukris žemiau nei 10,5V, kai temperatūra 26,7 °C), ir 20 valandų sandaugai. Paleidimo (starterio) srovė – tai akumuliatorių baterijos galios paleisti variklį, kai temperatūra žema, matas. Žymėjime nurodomi skaičiai rodo srovės stiprį, kurį akumuliatorių baterija gali tiekti mažiausiai 30 sekundžių, kai temperatūra  $-18^\circ C$ , o jos akumuliatorių įtampa nenukrinta žemiau kaip 1,8 volto. Perkrauto ir ne visiškai įkrauto akumulatoriaus veikimo laikas sutrumpėja keletą kartų. Visiškai išsikrovu-

sio akumulatoriaus automobilyje įkrauti neįmanoma. Reikia stacionaraus įkroviklio, ir tą geriau patikėti specialistui. Visiškai išsikrovęs akumulatorius kraunamas mažiausiai 20 valandų.

### Akumuliatorių baterijos techninių parametru tyrimas

Akumuliatorių baterijos techninė būklė tikrinta remiantis Europos standarto reikalavimais. Naudota standarto „Rūgštinės paleidimo akumuliatorių baterijos. 1 dalis: Bendrieji reikalavimai ir bandymo metodai. EN 50342-1“. Nuo 2006 m. rugpjūčio 31 d. šis dokumentas patvirtintas kaip Lietuvos standartas (LST EN 50342-1: 2006 EN).

Akumuliatorių baterija įkraunama ir testuojama šia įranga:

1. Akumuliatorių baterijos įkrovikliu „Bosch BSL 2470“.
2. Akumuliatorių baterijos tikriklis „Midtronics Micro 444XL“.
3. Multimetru „MT2670“.
4. Srovės replėmis „Diagnostikos rinkiniu SPIN KT2“.
5. Akumuliatorių baterijos elektrolito tankio, lygio ir temperatūros patikros komplektu.
6. Akumuliatorių baterijos apkrova, sumontuota iš priekinių žibintų bei signalinių žibintų elektros lempų.

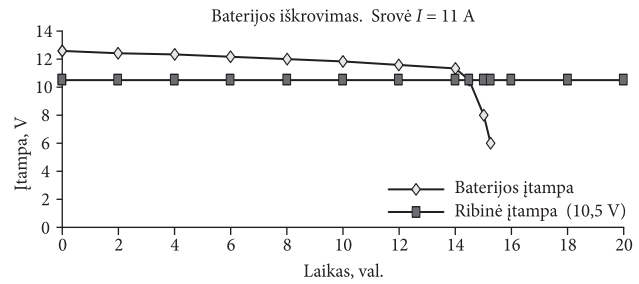
Akumuliatorių baterijos MIDAC 12V 220 Ah 1400 (EN) (DIN CODE\_72511) techninės būklės patikros rezultatai pateikti 1-moje lentelėje. Akumuliatorių baterijos iškrovos grafikai skirtingo dydžio srove pa-vaizduoti 1-me ir 2-me paveikslėliuose.

Apskaičiuota akumuliatorių baterijos talpa naudojant (1) formulę:

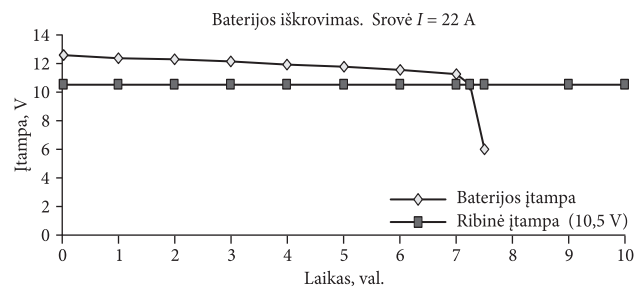
$$C = 11 \times 14,5 = 159,5 \text{ Ah}$$

1 lentelė. Akumuliatorių baterijos techninės būklės patikros rezultatai

Tikrinamas parametras (matavimai atlikti, kai elektrolito temperatūra $25 \pm 2^\circ \text{C}$ )	Žymėjimas	Matavimo vienetas	Išmatuotos techninių parametru reikšmės	Numatytos techninių parametru reikšmės	Techninių parametru atitikimas
Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos elektrolito tankis	$\rho$	kg/l (g/cm <sup>3</sup> )	1,20 (visose sekcijose)	1,27±0,01	Neatitinka
Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos įtampa (be apkrovos, po 8 val. nuo įkrovimo)	U	V	13,2	ne mažiau kaip 12,7	Atitinka
Elektrolito lygis virš separatoriaus plokštelių	h	mm	10...15	15	Atitinka
Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos 10 val. iškrovos testas. Iškrovos srovė $I_n = C_n/10$ ; $I_n = 220/10 = 22 \text{ A}$ . Laikas nuo iškrovos pradžios, kol baterijos įtampa nukris iki $U = 10,5 \text{ V}$ . (1 pav.)	t	val.	7,25	ne mažiau kaip 10	Neatitinka
Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos 20 val. iškrovos testas. Iškrovos srovė $I_n = C_n/20$ ; $I_n = 220/20 = 11 \text{ A}$ . Laikas nuo iškrovos pradžios, kol baterijos įtampa nukris iki $U = 10,5 \text{ V}$ . (2 pav.)	t	val.	14,5	ne mažiau kaip 20	Neatitinka
Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos starterinė srovė (3 pav.)	I	A	1031	1400	Neatitinka



1 pav. Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos 10 val. iškrovos testas



2 pav. Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos 20 val. iškrovos testas

Akumuliatorių baterijos įjungimo (starterinės) srovės matavimo testo, atlikto aparatu „Midtronics Micro 444XL“, rezultatai parodyti 3-me pav.

### Pagrindiniai akumuliatorių baterijos eksploatacijos nurodymai

1. Visiškai įkrautas akumulatorius, kai temperatūra neigiama ( $-18^\circ \text{C}$ ), turi tik 40% užvedimo galios.
2. Paliktas iškrautas akumulatorius sulfatuojasi ir praranda galią.
3. Akumulatoriaus perkrova (per aukšta krovimo įtampa) labiau pažeidžia akumulatoriaus plokšteles, nei didelė iškrova, dėl to juoduoja elektrolitas.





3 pav. Visiškai įkrautos akumuliatorių baterijos paleidimo (starterinės) srovės matavimo testas.

- Šiltas akumuliatorius įsikrauna greičiau nei šaltas.
- Visiems akumuliatoriams būdinga savaiminė iškrova, tik neprižiūrimi išsikrauna lėčiau nei paprasti.
- Starterio sukimo momentu voltmetro rodmenys neturi būti mažesni nei 9 voltai.
- Jei elektros įranga tvarkinga, variklis dirba 1500–2000 aps./min., įjungtos šviesos ir kiti akumuliatoriaus energijos imtuvai, voltmetro rodmenys turi būti 13,8–14,5 volto.
- Pirmą kartą įpildo elektrolito tankis turi atitikti pasirinktos klimato zonos tankį, o drėgnų ir šaltų regionų – ir įpylimo metų laiką. Norint nustatyti tikslų elektrolito tankį būtina turėti distiliuoto vandens ir padidinto tankio elektrolito 1,40 g/m<sup>3</sup>. **Jei pagaminto elektrolito tankis mažas, į jį pilama ne akumuliatorinė rūgštis, o padidinto tankio elektrolitas.** Jei elektrolito tankis didelis, į elektrolitą pilamas distiliuotas vanduo.

## Išvados

Atlikus akumuliatorių baterijos MIDAC 12V 220 Ah 1400 (EN) techninės būklės patikrą, padarytos išvados:

- Akumuliatorių baterijos išmatuotas elektrolito tankis  $\rho = 1,20 \text{ g/m}^3$  yra mažesnis už numatytą ( $1,27 \pm 0,1 \text{ g/m}^3$ ), o tai neatitinka esamų eksploatacijos sąlygų.
- Akumuliatorių baterijos išmatuota starterinė srovė –  $I = 1031 \text{ A}$ , tai yra 26% mažiau nei deklaruojama baterijos techninių duomenų apraše.
- Akumuliatorių baterijos apskaičiuota talpa  $C = 159,5 \text{ Ah}$ , tai yra 27% mažiau nei deklaruojama baterijos techninių duomenų apraše.

- Norint pagerinti akumuliatorių baterijos techninius parametrus būtina padidinti elektrolito tankį.

## Literatūra:

- Gerik, P., Bruhn, D. *Automobiliai* [Vertė Kirka, A.; Slavinskas, S.] Kaunas: Tyrai, 2001.
- Bosch, R. *Automotive handbook*. 7Th edition Cambridge: Bentley publishers, 2007.
- Lietuvos standartizacijos departamentas. *Rūgštinės paleidimo akumuliatorių baterijos. 1 dalis. Bendrieji reikalavimai ir bandymo metodai*. LST EN 50342-1.
- Automotive electrics. Automotive electronics*. 2004. Prieiga per internetą: <http://www.meistras.lt/> [žiūrėta 2010-12-15].
- Соснин, Д., А. *Автомобильная Электрооборудование и системы бортовой автоматики современных автомобилей*. Москва: Солон-Р, 2005.

## TECHNICAL CONDITION TEST OF THE ACID-LEAD ACCUMULATOR'S BATTERY

Petras Kaikaris, Alfredas Rimkus, Romualdas Širvinskas, Liudvikas Narkaitis

Vilnius College of Technology and Design

**Abstract.** The battery of the accumulator is one of the most untrustworthy and short-lasting instruments of all the modern electro-technical equipment, especially in winter time when we make an attempt to start the cold motor. The structure of acid-lead accumulators used in automobiles has remained invariable for a long time.

In December 2010 the joint stock company “Vilnius busses” has purchased several accumulator’s batteries from MIDAC s.p.a. 7038 Soave (Verona) Italy (EN). The tension of 24 watt is used in the busses, so two batteries are connected consecutively, but as the battery was installed in the buss, the motor of the buss failed to start.

So limited joint stock company „Vilnius busses“ appealed to Vilnius College of Technologies and Design for advice about technical characteristics of these accumulator’s batteries. Department of Automobile Transport carried out the collation. For that purpose a test bench was constructed using automobile’s front flash light bulbs both signal light bulbs. Theoretical analysis of all the process while the automobile’s accumulator is in charge and after it is running down, was made.

**Keywords:** accumulator battery, current strength, voltage, electrolyte, capacity, sulphuric acids.

# APPLICATION OF PRACTICAL EXAMPLES IN SUSTAINABLE MOBILITY

Adrijana Kresnik Kočev

Vocational Collage of Traffic and Transport, Preradovičeva 33, SI-2000 Maribor, Slovenia,  
adrijana.kresnik@vpsmb.net

**Abstract.** In the article the main aim is to present sustainable mobility and sustainable development in urban and sub-urban areas. Nowadays the use of private vehicle is over used mode of mobility in most European countries causing negative impact on safety and health of inhabitants and negative impact on nature like smaller crops, natural disasters. While some cities have successfully applied measures in area of sustainable development to raise quality of life, others are still facing the negative impact of traffic mobility like noise, air pollution and traffic congestions. In the first part of the article mobility in the Republic of Slovenia will be presented as a country which still haven't applied measures for sustainable mobility, but has some good examples for preferential planning of sustainable mobility in legislation; in the second part of an article some good examples will be presented, which have been applied in same countries or towns.

**Keywords:** sustainable modes of travel, residential areas, traffic planning, mobility behaviour

## 1. Introduction

Motor vehicles have long ago become an integral part of modern society. They enable quick transportation, freedom and comfort, while, on the other hand, having an adverse effect on traffic safety and air quality as well as causing traffic congestions and noise. In their desire to limit these negative effects, countries use various measures to reduce the share of motorized travel. Improvements have been achieved not only by infrastructural and regulative measures, but by stimulating and promoting the use of environment-friendly modes of mobility. While some cities have applied these measures successfully to raise their quality of life, others are still facing the same problems.

One of the most interesting mobility measures is car-free housing area. Today in Europe we know different development of car-free housing areas in some of them it isn't allowed to be an owner of private car and every day use is prohibited too. Other car-free housing areas have restriction of private car use, e.g. use of private car is allowed, but the vehicle must be parked in the garage on the edge of housing area. Common to these car-free housing area are the quality of life in residential areas e.g.: traffic safety and congestion, air quality, noise. The whole neighbourhood is planned according to principles of sustainable development.

We know many different approaches for fostering or achieving more sustainable way of living. They are all usually connected with use of cycling, public transport and walking.

## 2. Mobility in Slovenia

Urban areas in the Republic of Slovenia are facing a distinctive increase in car traffic, which is shown in figure 1. From December 1990, when the overwhelming majority of Slovenian citizens voted for independence (declared on 25 June 1991) from Yugoslavia, to year

2008 the level of motorization increased from 289 to 514.

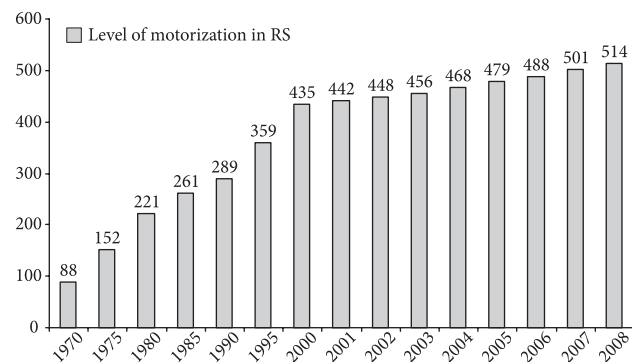


Figure 1: Level of motorization – number of registered cars per 1000 population

The increased level of motorization has led to congestions and violation of parking legislation in city centres; motor vehicles are being parked on sidewalks, bus stations, green areas, underpasses. Furthermore, the scope of the problem is in direct relation to the country's economic development.



Picture1: Motor vehicle parking in Maribor

In the nineties the state addressed the problems with a distinctively infrastructure-oriented traffic policy. An extensive National Motorway Construction Programme was adopted, which is currently in its final stages. Furthermore, during that period numerous investments were made into the remaining state and city roads [4]. These led to increase number of registered motor vehicle as shown in Table 1 and Figure 2.

Table 1: Means of transport on 31 December, Slovenia, 2000, 2005, 2007, 2008

Year	2000	2005	2007	2008	Index 2008/2000
Road vehicle	1032784	1204242	1286903	1343252	130,1
Passenger cars	866096	960213	1014122	1045183	120,7
Lorries and road tractors	54263	66447	77568	83909	164,6

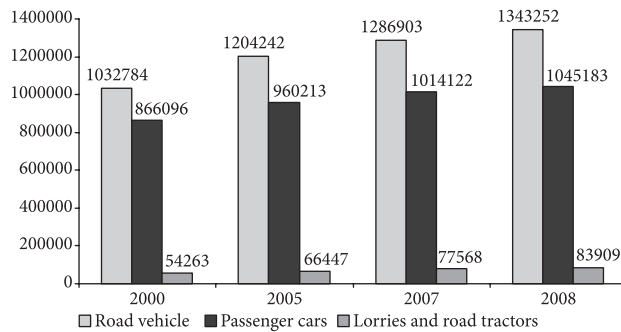


Figure 2: Means of transport on 31 December, Slovenia, 2000, 2005, 2007, 2008

### Sustainable mobility in Slovenian legislation

Slovenia's national legislation is in favour of sustainable mobility, but problems based upon lacking implementation, remain. In short some regulation will be presented and their contend:

#### National level

- **The Ordinance on Spatial Planning Strategy of Slovenia** is a basic national document concerning the direction of spatial development, its use and protection. The most important content:
  - PT (public transport) must follow the enlargement of a settlement.
  - Priority in planning traffic infrastructure must be the spreading of central walking infrastructure, cycling networks and PT.
- The Decree on Spatial Order of Slovenia is one the most relevant document in the housing category for development sustainable mobility. This document has positive and negative impact on development of sustainable mobility. **Positive are:**
  - accessibility of PT from residential areas must be accessible in 5 minutes walking distance and
  - planning the road infrastructure must be in the following order: pedestrians, cyclists, PT and other motor traffic.
- Negative are:**
  - Car parking spaces must be built on the building land (near the building); if this is not possible, the remaining number of parking spaces must be provided in the distance less than 200 m away.
- Rules on minimum technical conditions for the construction of apartment buildings and apartments is the most relevant national legislation for

defining necessary number of cycling and car parking spaces. According to this legislation each accommodation unit must be provided with the minimum of 1,5 car parking space. The size of a cycle parking space or bicycle shed depends on planned number of beds in residential building – 0,4 cycle parking space per planned bed

- The Transport Policy Resolution of the Republic of Slovenia defines a starting point, goals, measures for achieving goals and main holders of traffic policy. Stimulation of using sustainable transport modes and induction of common tickets is mentioned. This legislation was accepted in 2006, but there are still no prominent activities in these two fields.
- The Road Transport Safety Acts in connection with the local Ordinance concerning the road traffic regulation of the municipality define rules and terms for participation in road traffic. Although car parking on the pedestrian and cycle path is prohibited, in almost every housing area this problem occurs; a penalty for violation of parking is listed, but in practice it is not implemented in those housing areas which are located outside the central area.

Missing aspects: On the national level, all car parking spaces in the central area should be payable.

#### Local level

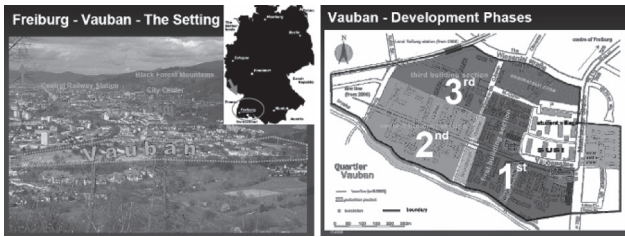
- The Ordinance on Spatial Regulation for the Area of Urban Design of the Municipality is a basic document about spatial order of the municipality. In general, this legislation is almost the same in all municipalities, but some differences could be found. In the local legislation of the municipality of Maribor, only a recommended number of cycle parking spaces is listed, in the case of the municipality of Ptuj and Nova Gorica an equal number of car and cycle parking spaces must be provided.

**Missing aspects:** Criteria for reduction of the required number of parking spaces according to the accessibility of the PT must be formulated and included in the local legislation.

## 3 Applications of Practical Examples in Sustainable Mobility

### 3.1 Car – free area Vauban

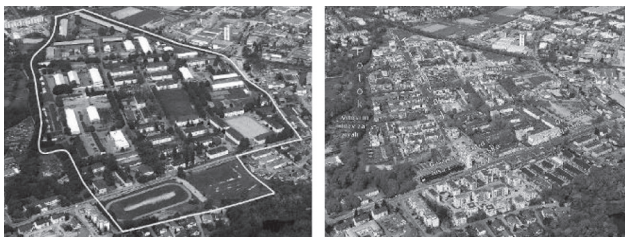
In the south area of city Freiburg a new district is being developed for more than 5.000 inhabitants and 600 jobs. This area so-called Vauban was a former area of French barrack site. The City of Freiburg has bought the area from the Federal Authorities. In year 1993 the planning for the district started and in 2006, after three development sections as shown in picture 2, the district (38 hectares) was completed.



Picture 2: Vauban, Freiburg

Source: [http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user\\_upload/Target\\_Zero/Presentations/A3\\_Sperling\\_pres.pdf](http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Target_Zero/Presentations/A3_Sperling_pres.pdf) (February 2010)

The City as a owner is responsible for its planning and development. The principle “Learning while Planning” adopted by the city allowed flexibility in reacting to new developments. This allowed an extended citizen participation that went far beyond the legal requirements and enabled citizens to participate even in the planning process. The citizen’s association Forum Vauban applied to coordinate the participation process and was recognized as its legal body by the City of Freiburg in 1995. Forum Vauban did not want to restrict itself to merely organizing but also developed own suggestions for the planning and building of the district. Therefore the project was created and implemented together with the City of Freiburg and several other partners. The Forum Vauban has been a very successful benevolent association working from 1994 to 2004. In 2004 it was forced into bankruptcy by the European Community.



Picture 3: Residential area Vauban, Freiburg before and after new development

Source: [http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1167568\\_11/index.html](http://www.freiburg.de/servlet/PB/menu/1167568_11/index.html)

### Mobility organization [2]:

The Vauban residential district has some mobility differences in comparison with the usual residential district.

1. **Car usage reduction in the city district with a noticeably higher quality of life:** The goal is reducing the use of cars in the entire district to everybody’s benefit. The result is the combination of two forms of living that are usually not integrated into one concept, i.e. “parking-free” and “car-free” living. Concept “parking free” means that owner of residential unit in Vauban has a car, but the car has to be parked in a garages, which are in edge of district. According to the acticle **Vauban – an environmentally friendly and (almost) car-free city the owner of a car has to pay 18,000 € a year** [1]; concept “car-free” means that zhe owner of residential unit in Vauban doesn’t own a car and use a car on regular bases. Car parking is possible

in garages shown in picture 3; garages are marked with red quadrilateral and parallel parking is marked with red line.

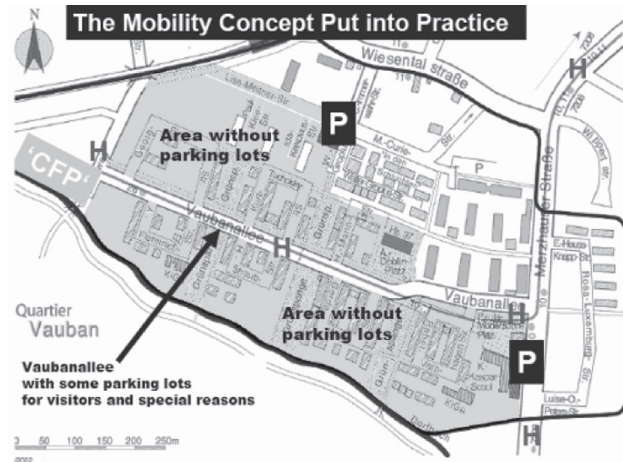


Figure 3: Car parking spaces in Vauban, Freiburg

Source: [http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user\\_upload/Target\\_Zero/Presentations/A3\\_Sperling\\_pres.pdf](http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Target_Zero/Presentations/A3_Sperling_pres.pdf) (February 2010)

2. **No parking is allowed the doorstep:** For large parts of the residential area, the development plan for Vauban prohibits the building of parking space on private property. Instead, private cars are parked in a community car park located at the periphery of the residential area for “parking-free” living, which are shown in picture 3. Cars are only allowed into the residential area for pick-up and delivery. The speed limit on the district’s main road is 30 km/h, in the residential area cars should not drive faster than “walking speed” (5 km/h).



Picture 4: Garage (left), parallel parking – main road (right)

3. **Support of “car-free” living:** Residents without cars are exempted from participating in the community car park. Car-free households thus save the substantial cost of a parking space. The same is true for development companies who put up car-free apartments for rent. The community car park is therefore not subsidized by the “car-free” households (fair distribution of expenses). Car owners have to accept walking a short distance to reach their cars. This soft break with the omnipresence of private cars is offset by a higher quality of living that is valued especially by the car-free households. Picture 5 presents green areas for high quality of live in front of buildings, instead of parking spaces.



Picture 5: Green area in Vuban

4. **Implementation of the traffic concept:** Because of the building regulations of the Federal state of Baden-Württemberg it was necessary to invent a legal framework to make this concept possible. Federal state allows municipalities to build car free areas if it is proven that the owner of residential unit doesn't need parking space and municipality can assure parking space if the circumstance changes. The association for car-free living in Vauban (Verein für autofreies Wohnen) was founded as a legal body for the implementation of the concept. With more than 140 households within the first developing section alone, Vauban is one of the biggest projects of "car-free" living in Germany. For car free living decided 40% of residential units.
5. **Residential area of short distances:** A school, kindergartens, a farmer's market, businesses, a shopping centre, a food coop, recreation areas, and approximately 600 jobs will all be within walking and cycling distance.



Picture 6: Residential area of short distance

Source: [http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user\\_upload/Target\\_Zero/Presentations/A3\\_Sperling\\_pres.pdf](http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Target_Zero/Presentations/A3_Sperling_pres.pdf) (February 2010)

6. **Public Transport:** two buslines are connecting Vauban with the city center, the main railway station and the recreation area "Hexental" and a tram-line passes by parallel car parking spaces which are approximately in the middle of residential area.



Picture 7: Tram line

7. **Car Sharing:** As a first step, the car sharing company "Freiburger Auto Gemeinschaft" offers five cars and one van especially for people living in Vauban. They are parked in the community car park.
8. **Special mobility package** for the first development section: Those residents who joined the car sharing organisation not only have access to the shared cars but also received a one-year free pass for all public transportation within Freiburg as well as a one-year 50% reduction on every train ticket in form of the "Bahncard".
9. **Cycling and pedestrian areas** in some parts of residential area driving a car is prohibited also for short time parking (pick up and delivery). In picture 7 (left) playing street is presented, which allows access to cars with a speed approximately 5 km/h (walking speed), (in the middle) area for cyclist and walkers, (right) just for pedestrians.



Picture 8: Different traffic regulation

Car free area allows children to play freely, people can walk, cycle and rollerblade safely. Horse back riding is also possible.



Picture 9: Safety mobility in residential areas

**Level of motorization in Freiburg** is much lower than in other cities in Europe including the biggest cities in Slovenia (Ljubljana 500, Maribor 446). As it is shown in the Table 2 the whole city has 427 cars per 1.000 inhabitants, but Vauban has only 150, which really shows that such measure can lower the level of motorization. [4]

Table 2. Level of motorization in Freiburg

Area	Level of motorization
Freiburg	427
Vauban (all households)	150
Vauban (households with cars)	240

Source: [http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user\\_upload/Target\\_Zero/Presentations/A3\\_Sperling\\_pres.pdf](http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Target_Zero/Presentations/A3_Sperling_pres.pdf) (February 2010)

Carsten Sperling did a research in Vauban housing area on following areas [online] 2010:

1. Differences in mobility behaviour before and after moving to Vauban

**Former ownership of a car:**

- 81% of car-free households previously owned a car,
- 57% got rid of their car while moving to Vauban,
- the role of buses, trams and taxi has increases

**Car-owning household's stated that now when they live in Vauban:**

- use of bicycle is increased,
- use of car is slightly decreased and
- use of public transport has just slightly increased

**Satisfaction of car-owning households with traffic concept:**

- 67% are frequently bothered in living their car in the community car park,
- only 12% have no problem with distance,
- car owning households are in general less satisfied and need more communication and assistance.

**Satisfaction of no car-owning households with traffic concept:**

The residents without a car state that they are highly satisfied with their mobility

**Sustainable development in Vauban**

Residential area Vauban is not only traffic restrictive area. The whole residential area is planned according sustainable development including next areas [5]:

**Energy:**

- consumption of 65 kWh/m<sup>2</sup>/year for new buildings,
- 92 passive houses (consumption of 15 kWh/m<sup>2</sup>/year,
- 10 "plus energy houses" (producing more energy than they need),
- district heating grid; co-generation plant (powered with wood chips: 80% and with gas: 20%),
- one of the biggest EU solar districts: 2500m<sup>2</sup> of photovoltaic panels and 500m<sup>2</sup> of solar panels.

**Water:**

- rainwater infiltration covering 80% of the ground,
- new ecological sewage system within one pilot project: transport of faeces through vacuum pipes to produce biogas for cooking (together with organic household waste) purification of the remaining waste water (grey-water) in bio film plants.

**Social:**

- social work as part of the developing process,
- groups of building owners and the Genova

housing association causing a balanced community life.

**Financing structure**

In 1992, the City of Freiburg bought the area from the Federal Authorities for € 20,000,000 – 54 euro/m<sup>2</sup> instead of 425 euro/m<sup>2</sup> in the surrounding area. The public equipments were funded by the local regional authorities for € 2,5 million (for a total cost of 30 million). To be able to invest, the City borrowed money at interesting rates from the banks. The network companies (water, electricity, heating, etc.) invested in the network structures and the users are expected to pay it back.

The European LIFE programme and the Federal Environmental Foundation supported the project with € 42 millions. LIFE contributed mainly to transport and mobility issues. The global cost of the Vauban quarter is estimated at 500.000.000 € representing only 3 to 5% more than a traditional construction site.

**3.2 Modelling Approach for Reduction of Urban Sprawl and Transport**

Urban sprawl is a common issue in Europe, mostly because of networks of motorway built in the past decade. For defining urban sprawl we usually use three key concepts: low density, uncoordinated urban sprawl and spatially segregated land use (e.g. homogenous single family residential development; shopping centres, retail and services; and free-standing industrial areas). Formation of urban sprawl is shown in the picture 9.



Picture 10: Urban sprawl

In Europe is commonly admitted that urban sprawl has negative effect in many aspects: loss of high-quality agricultural land and open space, generates higher costs of new neighbourhood equipments, infrastructure and public services; urban sprawl also induces a high level of private car use, together with increase of trip length, congestion on the radial roads giving access to the urban centre, increase in fuel consumption, CO<sub>2</sub> emissions and air pollution; urban sprawl also leads to poor access to services for those with limited mobility, such as the young and the elderly. We can present urban sprawl with vicious circle of car mobility. New infrastructure causes urban sprawl; because public transport is inaccessible in time and space, people are using their cars, which causes congestions; because people don't like waiting in traffic lines, they put the pressure on municipality authorities to invest money in road infrastructure and solve the problem; that is how new infrastructure is build (e.g. wider roads, roundabouts, new lines); new infrastructure is spreading ur-

ban sprawl and we have more cars on the road and congestions all over again.

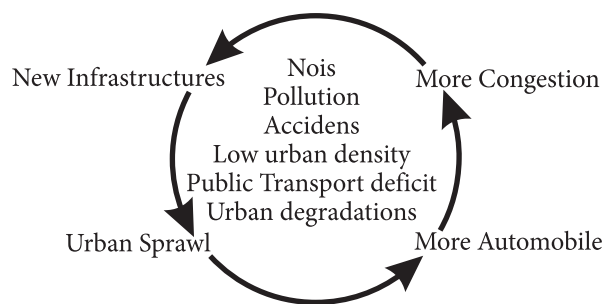


Figure 1: The vicious circle of car mobility

In project SCATTER the simulation of measures in the areas of public transport investments, accompanying policies to control sprawl or reduce its negative effects were made on the city of Helsinki and Brussels. Based on a project some findings were listed [7]:

- With regards to urban concentration and land consumption, the most effective policies are:
  - road pricing,
  - tax on new suburban residential development,
  - in some cases, a tax to encourage offices to locate in zones served by high quality public transport (e. g. around rail stations).
- With regard to climate change and air pollution, the most effective policies are road pricing and parking policies. In this respect, land use policies seem to have only little impact, expect a drastic regulatory measure on office location in Brussels [7].
- Reduction of the public transport fare territorially limited to the central agglomeration (indeed a reduction of fare at regional level encourages sprawl, whereas a reduction of fare inside the central area should increase its attractiveness – but measures have of course a positive effect on the modal split) [7].

Measures increasing the travel costs (in particular the car use cost) can have effects on the land market. The most costly the transport is, the more this contributes to reduce the urban sprawl, and the more there will be a pressure to an increase of the urban rent [7].

Polluters pays are considered by the economists as the most adequate means to distribute among users the external costs of transport or land use. Pricing policies also provide the government with financial resources that can be invested in public transport, fostering other sustainable mobility modes, cycling infrastructure [7].

## Conclusions

In the first part of the article mobility in Slovenia is presented and sustainable mobility in legislation is also described. We can say that Slovenian legislation is in favour of sustainable mobility; some changes should be made, but in general, it is supportive. But on the prac-

tical level in traffic planning we still have not include legislation, which is in favour of sustainable mobility.

In the second part of an the article residential area Vauban is presented with new mobility services. This residential area is widely known as sustainable development residential area with new mobility approach: car usage reduction in the city district with a noticeably higher quality of life with no parking allowed at the doorstep; household can decide between two ways of living: without a car or without parking space in front of a building, car can be parked in garage which is on the edge of neighbourhood. Residential area is also known as residential area of short distances, with good accessibility by public transport, car sharing is also available to the residents living without a car in special mobility package, good accessibility network for cycling and pedestrians is also available. With these measures local authorities are trying to reduce urban sprawl, mobility level and raise quality of life in Freiburg.

In the last part of the article some measures for reducing urban sprawl are presented. These measures were simulated in project SCATER based on two cities Brussels and Helsinki. They listed same interesting findings for reducing urban sprawl in cities like: road pricing, tax on new suburban residential development, parking policies and polluter pays.

## References

1. Vauban – an environmentally friendly and (almost) car-free city. [online]. [26. February 2010]. Available on: <http://sustainablecities.dk/en/city-projects/cases/vauban-an-environmentally-friendly-and-almost-car-free-city>
2. Vauban district, Freiburg. [online]. [26. February 2010]. Available on: <http://www.vauban.de/info/abstract4.html>
3. Vauban (Freiburg – DE). Financing structure. [online]. [26. February 2010]. Available on: [http://www.energie-cites.eu/IMG/pdf/Sustainable\\_Districts\\_ADEME1\\_Vauban.pdf](http://www.energie-cites.eu/IMG/pdf/Sustainable_Districts_ADEME1_Vauban.pdf)
4. Carsten Sperling. Planning the Vauban District; Living and Mobility Concept. [online]. [26. February 2010]. Available on: [http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user\\_upload/Target\\_Zero/Presentations/A3\\_Sperling\\_pres.pdf](http://www.iclei-europe.org/fileadmin/user_upload/Target_Zero/Presentations/A3_Sperling_pres.pdf)
5. Sustainable neighbourhood – Vauban (Freiburg im Breisgau – DE). [online]. [26. February 2010]. Available on: [http://www.energie-cites.eu/db/freiburg2\\_579\\_en.pdf](http://www.energie-cites.eu/db/freiburg2_579_en.pdf)
6. B. Lokar, “Je avto zaželjena oblika prevoza?” [online]. [5. maj 2007]. Available on: <http://www.trajekt.org/akcije/>.
7. Sylvie Gayda and Kari Lautso. Urban Sprawl and Transport. Land use and transport, Edited by Stephan Marshall and David Banister. 2007.

## Legislation:

8. Resolucija o prometni politiki Republike Slovenije. Uradni list RS, t. 58-2426/2006, stran 6249.
9. Odlok o spremembah in dopolnitvah prostorskih sestavin dolgoročnega in srednjeročnega družbenega plana občine Maribor za območje Mestne občine Maribor v letu 2000 zaradi

- urbanistične zasnove mesta Maribor, Maribor 2000. [online]. [10. maj 2007]. Dostopno na spletni strani: <http://www.izit.si/muv/index.php?action=showObcina&obcinaID=1>.
10. Odlok o prostorskih ureditvenih pogojih za območje urbanistične zasnove mesta Maribor, Maribor 2006. [online]. [10. maj 2007]. Dostopno na spletni strani: <http://www.izit.si/muv/index.php?action=showObcina&obcinaID=1>.
11. ODLOK o prostorskih ureditvenih pogojih za posege v prostor na mestnem območju Nove Gorice. Številka: 350-13/00 sprejet dne 16.01.2006.
12. Odlok o ureditvi cestnega prometa na območju Mestne občine Ptuj Uradni vestnik Mestne občine Ptuj, št. 4/2006 (<http://ls.lex-localis.info/KatalogInformacij/VsebinaDokumenta.aspx?SectionID=a06f70ec-8ad7-4857-813b-432ba0673643>).
13. ODLOK o spremembah in dopolnitvah Odloka o sprejemu prostorskih ureditvenih pogojev za območje mesta Ptuj: sprejet dne 25. septembra 2006. [online]. [10. januar 2008]. Dostopno na spletni strani. <http://ls.lex-localis.info/KatalogInformacij/VsebinaDokumenta.aspx?SectionID=89a95487-f2b1-4663-b0ba-559edefe13df>.
14. Odlok o strategiji prostorskega razvoja Slovenije. Uradni list RS t. 76, 15. 07. 2004, stran 9217.
15. Pravilnikom o minimalnih tehničnih zahtevah za graditev stanovanjskih stavb in stanovanj. Uradni list RS št. 125, 16. 12. 2003, stran 17209.
16. Uredba o prostorskem redu Slovenije; Uradni list RS št. 122, 12. 11. 2004, stran 14701.
17. Zakon o urejanju prostora. Uradni list RS št. 100, 18. 12. 2002, stran 5386.

## NUOSEKLAUS JUDRUMO PRAKTINIŲ PAVYZDŲIŲ PANAUDOJIMAS

Adrijana Kresnik Kočev  
Transporto mokykla, Slovenija

Šio straipsnio tikslas – pristatyti aplinką tausojančio judrumo raidą miestuose ir priemiesčiuose. Dabartiniu laikotarpiu daugumoje ES miestų žmonės per intensyviai važinėja automobiliais. Tai daro neigiamą poveikį aplinkai, gyventojų saugumui ir sveikatai, gaunamas mažesnis derlius, kyla stichinių gamtos nelaimių. Kai kurie miestai įgyvendina šiuolaikines judrumo raidos priemones, tuo pačiu pagerina gyvenimo kokybę. Kiti vis dar susiduria su tokiu neigiamu eismo intensyvumo poveikiu kaip triukšmas, oro užterštumas ir transporto spūstys.

Pirmoje straipsnio dalyje aptariamas eismo intensyvumas Slovėnijos Respublikoje. Ji bus pristatyta kaip šalis, vis dar neįgyvendinanti aplinką tausojančių judrumo priemonių, tačiau planuoja tą daryti ateityje.

Antroje straipsnio dalyje pateikta keletas kitų šalių ir miestų gerų pavyzdžių.



# ĮVAIRIŲ RŪŠIŲ PRIEDŲ ĮTAKA MINERALINĖS VARIKLINĖS ALYVOS TRIBOLOGINĖMS SAVYBĖMS

Vadim Mokšin

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

**Anotacija.** Straipsnyje lyginamos mineralinės variklinės alyvos SAE 15W/40 su įvairaus poveikio priedais tribologinės savybės. Eksperimentiniai tyrimai buvo atlikti kompiuterizuotu tribometru, kurio pagrindas yra trinties mašina CMIJ-2. Parinkta trinties pora „besisukantis ritinėlis – nejudamas segmentas“. Trinties poros medžiaga – plienas C45, bandinių darbiniai paviršiai apdirbti iki  $Ra$  3,5  $\mu\text{m}$ . Kaip mineralinės variklinės alyvos priedai buvo naudojami trinties modifikatoriai molibdeno disulfido pagrindu, metalo kondicionierius geležies pagrindu, taip pat cholesteriniai skystieji kristalai (riebių rūgščių cholesterolio esteriai). Kaip alyvos priedai pasirinkti valerijonų rūgšties cholesterolio esteris, lauro rūgšties cholesterolio esteris ir stearino rūgšties cholesterolio esteris. Kitos sąlygos buvo tokios: apkrova – 1150 N (kontakto slėgis – 6 MPa), ritinėlio sukiai – 545 suk./min (apskritiminis greitis – 1,43 m/s). Rezultatai pateikiami kaip plieno trinties poros trinties koeficiento priklausomybės nuo tepimo mišinio sudėties ir skystųjų kristalų molekulinės masės grafikai. Gauta regresijos lygtis suteikia galimybę apskaičiuoti plieno trinties poros trinties koeficientą, atsižvelgiant į cholesterinių skystųjų kristalų molekulinę masę.

**Pagrindinės sąvokos:** mineralinė variklinė alyva, trinties koeficientas, cholesteriniai skystieji kristalai, trinties modifikatoriai, metalo kondicionierius.

## Įvadas

Žinoma, kad mašinų, prietaisų ir mechanizmų patikimumas ir ilgaamžiškumas tiesiogiai priklauso nuo jų junginiuose vykstančių trinties ir dilimo procesų. Vienas iš ekonominiu požiūriu efektyviausių būdų, kuriuo galima pailginti mašinų ir mechanizmų eksploatacijos laiką, padidinti jų detalių atsparumą dilimui bei sumažinti kuro ir energijos sąnaudas, yra tepimo medžiagų eksploatacinių savybių pagerinimas. To pasiekama naudojant efektyvius antifrikcinius ir atsparumą dilimui didinančius priedus. Kiekvienais metais pasaulyje pagaminama daugiau kaip 25 mln. tonų tepalų, o jų priedų sunaudojimas per tą patį laikotarpį viršijo 2 mln. tonų [6]. Be to, įvairių tepalų priedų asortimentas – daugiau kaip 600 prekių pavadinimų [6].

Priedus galima sąlygiškai suskirstyti į trinties modifikatorius ir metalo kondicionierius. Pirmieji turi specialiųjų medžiagų arba cheminių junginių dalelių (pvz., politetrafluoretileno (PTFE), molibdeno disulfido ( $\text{MoS}_2$ ), grafito ir t. t.), kurie formuoja kontaktuojančiuose paviršiuose mažo šlyties atsparumo apsaugines plėveles. Metalo kondicionieriai veikia tiesiogiai besitrinančių paviršių metalą ir keičia paviršinio sluoksnio cheminę sudėtį (taip pat jo stiprumo bei antifrikcines savybes). Šios grupės priedai nekeičia tepalų fizikinių ir cheminių savybių ir naudoja tepalą tik kaip nešiklį į trinties zoną. Metalo kondicionierių efektyvumas didesnis nei pirmos grupės priedų.

Bet kuriuo atveju galima teigti, kad mažas kontaktuojančių detalių trinties koeficientas gaunamas tada, kai jų paviršiuose sluoksnuose atsiranda teigiamas savybių gradientas. Jis dažniausiai gaunamas veikiant paviršiaus aktyvioms medžiagoms, kontaktuojančių detalių paviršių padengiant plastiškų metalų sluoksniu, priedams chemiškai reaguojant su trinties pavir-

šiais arba kontaktuojančių kūnų paviršiuose susidarant atitinkamai tepalo molekulių sandarai. Tokiu požiūriu įdomios medžiagos, kurių vienos savybės (pvz., takumas) būdingos skysčiams, kitos (pvz., tamprumas) – kietiesiems kristaliniams kūnams. Tokios medžiagos yra skystieji kristalai.

Nors medžiagos skystųjų kristalų būseną buvo at-rasta XIX a. pabaigoje, intensyvūs skystųjų kristalų tyrimai prasidėjo tik XX a. šeštajame dešimtmetyje, kuriant mažas informacijos vaizdavimo priemones. XX a. pabaigoje pasirodė publikacijų apie unikalias skystųjų kristalų ir jų mišinių su tepalais tepimo savybes [1–5, 7–11], taip pat publikacijų [7, 12], kuriose teigiama, kad natūralių tribologinių sujungimų (pvz., sąnarių) trinties koeficientas ir dilimas yra mažas dėl jų tepimo medžiagos skystųjų kristalų būsenos.

Cholesteriniai skystieji kristalai (cholesterolio esteriai) yra paviršiaus aktyvios medžiagos, turinčios sluoksnuotą struktūrą. Tokių medžiagų ilgos molekulės su aktyviuoju alkiliniu radikalų realizuojamos joms būdingą efektą „svečias – šeimininkas“ [12] orientuoja tepalo molekules išilgai savo ilgųjų ašių. Tokiu būdu kontaktuojančių kūnų paviršiuose susidaro skystųjų kristalų tepalo sluoksnis, kuris yra tamprus skersine kryptimi (apkrovos jėgos veikimo kryptimi) ir mažu pasipriešinimu šlyčiai judesio vektorius kryptimi.

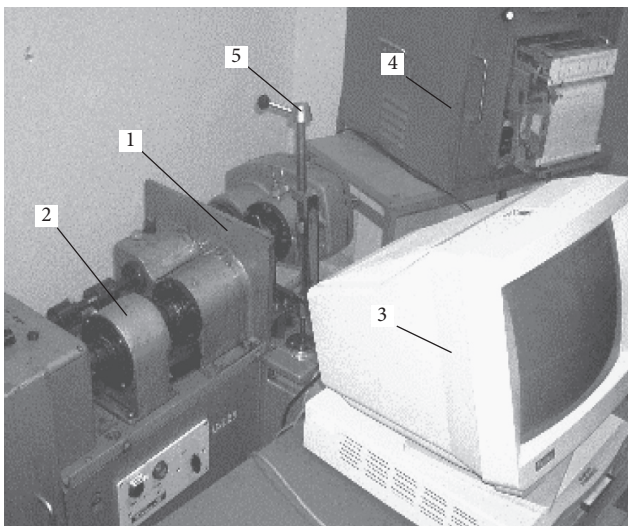
**Darbo tikslas** – ištirti vienos homologinės eilės cholesterinių skystųjų kristalų įtaką variklinės alyvos tribologinėms savybėms, palyginti su rezultatais, gautais naudojant kitus priedus.

## Tyrimo metodika ir standas

Tribologiniai bandymai buvo atlikti kompiuterizuotu tribometru, kurio pagrindas yra trinties maši-

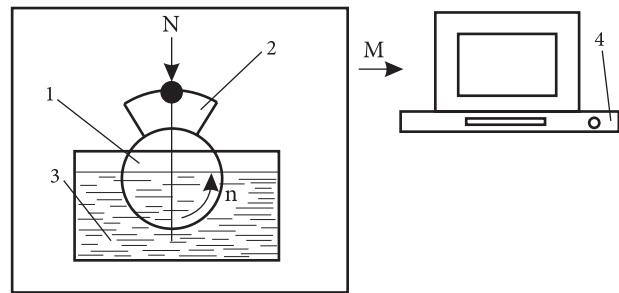
na CMIĶ-2 (1 pav., 1). Šiuo tribometru galima bandyti trinties poras „besisukantis ritinėlis – besisukantis ritinėlis“, „besisukantis ritinėlis – nejudamas ritinėlis“ ir „besisukantis ritinėlis – nejudamas segmentas“. Trinties momentas matuojamas induktyviu keitikliu 2, signalas siunčiamas į kompiuterį 3 per matavimo signalų įvesties ir išvesties plokštę. Prie plokštės gali būti prijungti ir temperatūros matavimo davikliai, kuriais matuojama temperatūra trinties zonoje bei tepalo temperatūra.

Bandymai buvo atlikti pagal schemą „besisukantis ritinėlis – nejudamas segmentas“ (2 pav.). Trinties pora iš plieno C45 buvo tepama panardinant ritinėlį 1 į vonelę su tiriamuoju tepimo mišiniu 3. Bandymams pasirinkta mineralinė variklinė visų sezonų alyva SAE 15W/40. Kaip jos priedai buvo naudojami trinties modifikatoriai  $\text{MoS}_2$  pagrindu (koncentracija 2% pagal tepalo tūrį), metalo kondicionierius Fe pagrindu (koncentracija 3%) ir cholesteriniai skystieji kristalai (koncentracija 1%), paimti iš vienos homologinės eilės (riebių rūgščių cholesterolio esteriai). Skystųjų kristalų bendroji struktūrinė formulė pateikta 3 pav., o savybės – 1 lentelėje.

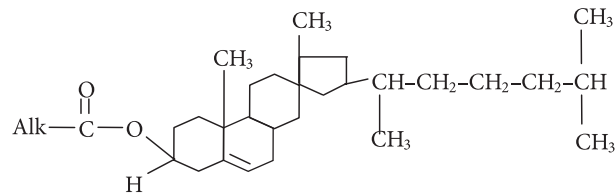


1 pav. Kompiuterizuotas tribometras: 1 – trinties mašina CMIĶ-2; 2 – induktyvus trinties momento keitiklis; 3 – kompiuteris; 4 – stiprinimo ir registracijos blokas; 5 – apkrovos sraigtas

Bandymai buvo atlikti, kai ritinėlio sukiai  $n = 545$  suk./min. (apskritiminis greitis  $v = 1,43$  m/s). Abiejų bandinių paviršiaus šiurkštumas  $Ra = 3,5$   $\mu\text{m}$ . Segmentas buvo apkraunamas jėga  $N = 1150$  N, kontakto slė-



2 pav. Tribologinė sistema: 1 – ritinėlis; 2 – segmentas; 3 – tepimo mišinys; 4 – kompiuteris;  $N$  – apkrovos jėga;  $M$  – trinties momentas;  $n$  – sukiai



3 pav. Cholesterinių skystųjų kristalų bendroji struktūrinė formulė:  $\text{Alk} = \text{C}_m\text{H}_{2m+1}$  – alkilinis radikalas

gis –  $p = 6$  MPa. Kiekvieno tepimo mišinio bandymo trukmė – 3 min. Tokiu laiko tarpu (0,3 s laiko intervalais) buvo matuojamas ir kompiuteriu registruojamas elektrinis signalas nuo induktyvaus trinties momento matavimo keitiklio. Trinties momentas buvo nustatomas pagal regresijos lygtį, sudarytą keitiklio kalibravimo metu. Trinties koeficientas kiekvienam mišiniui buvo nustatomas pagal formulę:

$$f = \frac{2\bar{M}}{dN}, \quad (1)$$

čia  $f$  – trinties koeficientas;  $\bar{M}$  – trinties momento aritmetinis vidurkis, Nm;  $d$  – ritinėlio skersmuo, m ( $d = 0,05$  m);  $N$  – apkrovos jėga, N ( $N = 1500$  N).

Kiekvienas bandymas buvo atliekamas tris kartus, siekiant išvengti atsitiktinių paklaidų įtakos bandymų rezultatams.

Variklinės alyvos ir skystųjų kristalų mišiniai buvo sudaromi taip: alyva ir skystieji kristalai kaitinami iki skystųjų kristalų lydymosi temperatūros, mišinys permaišomas ir aušinamas iki kambario temperatūros, vėliau bandomas. Kiti priedai maišomi su iki 50 °C įkaitinta alyva, vėliau mišiniai aušinami iki kambario temperatūros ir bandomi.

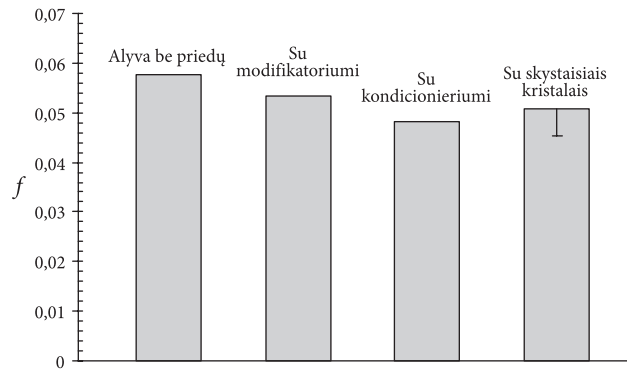
1 lentelė. Cholesterinių skystųjų kristalų savybės

Nr.	Skystųjų kristalų pavadinimas	Radikalas $\text{Alk}$ (3 pav.)	Lydymosi temperatūra, °C	Cholesterinės mezofazės temperatūros diapazonas, °C	Skaidrėjimo temperatūra, °C	Molekulinė masė $M$
1.	Valerijonų rūgšties cholesterolio esteris	$\text{C}_4\text{H}_9$	93,0	93,0 – 101,5	101,5	470,79
2.	Lauro rūgšties cholesterolio esteris	$\text{C}_{11}\text{H}_{23}$	92,0	(81,5 – 87,8)	92,0	568,98
3.	Stearino rūgšties cholesterolio esteris	$\text{C}_{17}\text{H}_{35}$	83,0	(75,5 – 79,5)	83,0	653,14

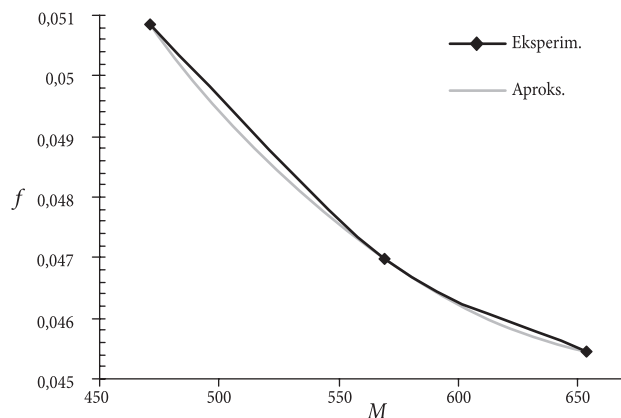
**Pastaba.** Skliaustuose pažymėti temperatūros intervalai reiškia, kad mezofazė atsiranda tikta aušinant lydalą (monotropinė mezofazė).

## Rezultatai ir jų apibendrinimas

4-me ir 5-me pav. pateikti tyrimų rezultatai. Iš 4-to pav. matyti, kaip kinta plieno C45 trinties poros vidutinis trinties koeficientas, atsižvelgiant į tepimo mišinio sudėtį. 5-me pav. pateiktas vidutinio trinties koeficiento priklausomybės nuo skystųjų kristalų molekulinės masės grafikas.



4 pav. Vidutinės trinties koeficiento  $f$  reikšmės, gautos tepant C45 plieno trinties porą „besisukantis ritinėlis – nejudantis segmentas“ įvairiais tepimo mišiniais



5 pav. C45 plieno trinties poros „besisukantis ritinėlis – nejudantis segmentas“ trinties koeficiento  $f$  priklausomybė nuo skystųjų kristalų molekulinės masės  $M$

Iš 4-to pav. matyti, kad, naudojant trinties modifikatorių kaip mineralinės variklinės alyvos priedą, trinties poros trinties koeficientas sumažėjo nuo 0,0577 iki 0,0534, t. y. trinties koeficientas 1,08 karto tapo mažesnis už koeficientą, gautą tepant trinties porą alyva be priedų. Naudojant kaip priedą metalo kondicionierių trinties koeficientas sumažėjo iki 0,0481, t. y. 1,2 karto, lyginant su koeficientu, gautu tepant trinties porą alyva be priedų. Naudojant skystuosius kristalus koeficientas sumažėjo 1,13–1,27 karto (trinties koeficiento kaitos intervalas parodytas 4-me pav. juoda linija), atsižvelgiant į skystųjų kristalų molekulinę masę. Didėjant molekulinei masei tribologinis efektas didėja, tai matyti 5-me pav. Tokie rezultatai byloja apie skystųjų kristalų sluoksnio susidarymą ant kontaktuojančių kūnų paviršių, ilgėjant molekulėms susidaro stipresnis molekulių „kilimas“, jis geriau dengia paviršius.

Rezultatams, pateiktiems 5-me pav., aproksimuoti geriausiai tinka antros eilės polinomas:

$$f = 0,0000001M^2 - 0,0002M + 0,1009, \quad (2)$$

čia  $f$  – C45 plieno trinties poros trinties koeficientas;  $M$  – cholesterinių skystųjų kristalų molekulinė masė.

Formulė (2) užtikrina aukštą eksperimento rezultatų aproksimacijos tikslumą – determinacijos koeficientas lygus 1.

## Išvados

1. Cholesterinių skystųjų kristalų priedai pagerino mineralinės variklinės alyvos tribologines savybes. Naudojant juos kaip priedus C45 plieno trinties poros trinties koeficientas sumažėjo 1,13–1,27 karto, lyginant su alyva be priedų. Toks efektas yra didesnis negu populiarus trinties modifikatoriaus molibdeno disulfido (1,08 karto) ir gali būti palygintas tik su metalo kondicionierių veikimu.
2. Cholesterinių skystųjų kristalų tribologinis efektyvumas priklauso nuo molekulinės masės. Kuo didesnė masė ir ilgesnės molekulės, tuo mažesnis trinties koeficientas.
3. Cholesterinių skystųjų kristalų priedų variklinėje alyvoje tribologinis efektyvumas nepriklauso nuo skystųjų kristalų lydymosi temperatūros ir išlieka net trinties proceso pradžioje, kai žema tepimo mišinio temperatūra.

## Literatūra

1. Bermudez, M.; Martínez-Nicolas, G.; Carrion-Vilches, F. Tribological properties of liquid crystals as lubricant additives. *Wear*, 1997, vol. 212, iss. 2, p. 188–194.
2. Iglesias, P.; Bermudez, M.; Carrion-Vilches, F.; Martínez-Nicolas, G. Friction and wear of aluminium-steel contacts lubricated with ordered fluids-neutral and ionic liquid crystals as oil additives. *Wear*, 2004, vol. 256, iss. 3–4, p. 386–392.
3. Mokšin, V.; Vekteris, V. Use of liquid crystals for metal machining. *Journal of vibroengineering*, 2008, vol. 10, iss. 2, p. 241–244.
4. Mokšin, V.; Vekteris, V. Research of tribological properties of mineral motor oil with cholesteryl stearate additive, *Solid state phenomena*, 2009, vol. 147–149, p. 552–557.
5. Mori, S.; Iwata, Y. Relationship between tribological performance of liquid crystals and their molecular structure. *Tribology International*, 1996, vol. 29, iss. 1, p. 35–39.
6. Stachowiak, G.; Batchelor, A. *Engineering tribology*. Burlington: Elsevier Inc., 2005. ISBN 0-7506-7836-4.
7. Tabor, D. Tribology and the liquid-crystalline state. *Tribology International*, 1996, vol. 26, iss. 2, p. 149–150.
8. Vekteris, V.; Mokšin, V. Use of liquid crystals to improve tribological properties of lubricants. Part I: friction coefficient. *Mechanika*, 2002, Nr. 6, p. 67–72.
9. Vekteris, V.; Mokšin, V. Use of liquid crystals to improve tribological properties of lubricants. Part II: friction zone temperature. *Mechanika*, 2003, Nr. 1, p. 56–60.

10. Vekteris, V.; Mokšin, V. Tribological research of industrial oil with liquid-crystal additives. *Materials Science*, 2008, vol. 44, Nr. 5. p. 730–734.
11. Wazynska, B.; Okowiak, J. Tribological properties of nematic and smectic liquid crystalline mixtures used as lubricants. *Tribology Letters*, 2006, vol. 24, Nr. 1, p. 1–5.
12. Купчинов, Б.; Родненков, В.; Ермаков, С. *Введение в трибологию жидких кристаллов*. Гомель: ИММС АНБ, „Информтрибо“, 1993.

## THE EFFECT OF VARIOUS ADDITIVES ON TRIBOLOGIC CHARACTERISTICS OF MINERAL ENGINE OIL

**Vadim Mokšin**

*Vilnius Gediminas Technical University*

**Abstract.** Tribological properties of mineral engine oil SAE 15W/40 with and without different action additives are compared in this article. Experimental in-

vestigations were carried out by means of computerized tribometer based on friction machine CMIQ-2. Friction pair “rotating roller – fixed segment” was used. Material of friction pair was steel C45, friction surface of the samples were machined to surface roughness  $Ra$  3.5  $\mu\text{m}$ . The following substances were used as mineral engine oil additives: molybdenum disulfide based friction modifier, iron based metal conditioner and twisted nematic liquid crystals (fatty acids cholesterol esters). Valerian, lauric and stearin acid cholesterol esters were tested as additives. Other conditions were following: load force 1150 N (contact pressure 6 MPa), rotational velocity of the roller 545 rpm (peripheral velocity 1,43 m/s). Results are presented as graphs of dependence of friction coefficient on lubricant composition and molecular weight of tested liquid crystals. Obtained regression equation allows calculating of friction coefficient depending on molecular weight of the liquid crystals.

**Keywords:** mineral engine oil, friction coefficient, twisted nematic liquid crystals, friction modifier, metal conditioner.

# SUNKIASVORIŲ DIDŽIAGABARIČIŲ KROVINIŲ VEŽIMO ĮTAKOS PLIENINIO TILTO ĮLINKIUI SKAIČIAVIMO PRIELAIDOS

**Remigijus Lazauskas**

*Kauno technologijos universitetas, Studentų g. 48, LT-51367 Kaunas*

**Artūras Petraška**

*Vilniaus Gedimino technikos universitetas, Plytinės g. 27, LT-10105 Vilnius*

**Kristina Ledauskaitė**

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

*Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Olandų g. 16, LT-01100 Vilnius*

**Santrauka:** Transporto srauto augimas daro įtaką visai kelių transporto infrastruktūrai – keliams, transporto priemonėms, technologiniams įrenginiams, stotims ir kitiems inžineriniams statiniams, iš kurių vieni svarbiausių yra tiltai. Šiuo metu tiek Lietuvoje, tiek kitose pasaulio šalyse yra daug pokyčių. Nuolat didėjantis vartojimas lemia didesnę produktų paklausą ne tik vidaus, bet ir tarptautinėse rinkose, o tai spartina gamybos pramonės šakų raidą. Technologijų plėtra ir naujų technologinių įrenginių poreikis pramonės įmonėse nuolat auga. Šis veiksnys lemia didėjantį ne tik įprastų, bet ir sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo poreikį. Sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimas išskirtinai veikia maršrute esančius tiltus. Dažniausiai projektuojant šių krovinių vežimo maršrutus, įtraukiami gelžbetoninių konstrukcijų tiltai, tačiau galima daryti prielaidą, kad tokio pobūdžio krovinius prireikus galima vežti ir plieninių konstrukcijų tiltu. Šio straipsnio tikslas – išanalizuoti sunkiasvorių krovinių gabenimo įtaką plieninio tilto įlinkiui.

**Pagrindinės sąvokos:** sunkiasvoriai didžiagabaričiai kroviniai, tiltai ir prietilčiai, apkrovos, tilto įlinkis.

## 1. Įvadas

Teigiama šalies ūkio raida, palanki geografinė padėtis, besiplečiantys tarptautiniai ir vietiniai ekonominiai ryšiai, augantis pragyvenimo lygis, didėjantis tranzitinio transporto srautas, kylantis automobilizacijos lygis lemia eismo intensyvumo stiprėjimą Lietuvos magistraliniuose ir krašto keliuose, o didėjantis vartojimas – didesnę produktų paklausą ne tik vidinėse, bet ir tarptautinėse rinkose. Sparčiai kylanti ekonomika visoje Europos Sąjungoje veikia gamybos pramonės šakų raidą ir spartų augimą. Abu šie veiksniai lemia nuolat didėjantį ne tik įprastų, bet ir didžiagabaričių bei sunkių krovinių vežimo poreikį. Populiariausi sunkiasvoriai didžiagabaričiai kroviniai yra šie: vėjo jėgainių dalys, generatoriai, turbinos, kiti pramoniniai įrenginiai ir t.t. Kadangi sunkūs ir didžiagabaričiai kroviniai Lietuvoje vežami retai, mokslinėje literatūroje daugelis autorių [1, 2, 4, 12] aptaria standartinių krovinių vežimą. Svarbiausias veiksnys, lemiantis kokybišką sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinių transportavimą, – saugumas. Didelę reikšmę tokių krovinių vežimui turi įmonės gebėjimas greitai ir kuo mažesniais sąnaudomis organizuoti transportavimo procesą [14]. Taigi, transporto srauto augimas daro įtaką visai kelių transporto infrastruktūrai – keliams, transporto priemonėms, technologiniams įrenginiams, stotims ir kitiems inžineriniams statiniams [3], iš kurių vieni svarbiausių yra tiltai. Didžioji dalis krovinių yra vežami pagrindiniais Lietuvos keliais bei tiltais. Lietuvos tiltai pagal laikančiąsias konstrukcijas skirstomi į gelžbetoninius (94,86 proc.), plieninius (4,94 proc.) ir medinius (0,2 proc.). Atsižvelgiant į tai, kad dauguma tiltų yra gelžbetoninių laikančiųjų konstrukcijų, daugiausia krovinių vežama šio profilio tiltais. Tačiau 4,94 proc. visų Lietuvos tiltų

sudaro tiltai su plienine perdanga, todėl yra tikimybė, kad prireikus gali tėti vežti sunkiasvorį didžiagabaričių krovinių tiltu su plieninėmis laikančiosiomis konstrukcijomis.

Šio straipsnio tikslas – paanalizuoti sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių gabenimo įtaką plieninio tilto įlinkiui.

Tyrimo objektas – sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių gabenimo įtaka plieninio tilto įlinkiui.

Tikslui pasiekti iškelti šie uždaviniai:

- Sudaryti pasirinkto tilto skaičiuojamąją schemą.
- Įvertinti sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo įtaką tilto su plieniniu laikančiuoju sijynu įlinkiui.

Taikomi metodai:

- Literatūros šaltinių analizė.
- Pirminių duomenų rinkimas, aprobavimas ir sintezė.
- Lyginamoji analizė.

**Straipsnio aktualumas** – kaip alternatyva gelžbetoninių laikančiųjų konstrukcijų tiltams yra pasirenkama galimybė plieninių laikančiųjų konstrukcijų tiltu vežti sunkiasvorių didžiagabaričius krovinius. Todėl šiame straipsnyje analizuojama sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo įtaka plieninio tilto įlinkiui.

## Sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo poveikio tilto laikančiajai konstrukcijai vertinimas

Sparti pastarųjų metų automobilizacijos raida ir tranzitinių automobilių srautų didėjimas verčia plėtoti ir automobilių transporto infrastruktūrą – gatvių

tinklą, didinti jo pralaidumą, automobilių stovėjimo vietų skaičių, tiesti aplinkkelius, tiltus ir pan. Taip pat didėjantis krovinis srautas verčia analizuoti kelių infrastruktūros technines savybes. Be to, siekiant ekonomiškai panaudoti kelių infrastruktūros gerinimo lėšas, tikslinga numatyti Lietuvoje sunkiasvorių didžiagabaričių krovinis vežimo trasas, jas juridiskai įteisinti LR Seimo ar Vyriausybės dokumentuose ir numatyti infrastruktūros rekonstrukcijos darbų tuose maršrutuose specialius standartus, užtikrinančius sunkiasvorių didžiagabaričių krovinis vežimo galimybę.

Gabarito arba negabarito apibrėžtis yra įvardijama teisės aktais (pvz., Kelių eismo taisyklėmis) ir dažnai nėra keičiama. Šiek tiek kitokia situacija yra analizuojant **sunkiasvoriškumo** apibrėžtį. Transporto priemonė su krovinis ar be jo laikoma sunkiasvore, kai jos bendroji masė viršija 40 t arba bent vienos ašies maksimali apkrova viršija 10 t. Šis apibrėžimas gali būti dažnai keičiamas. Sunkiasvoriškumo apibrėžimui daugiau įtakos turi teisiniai veiksniai: tokio tipo krovinis vežimo reglamentavimas ir reguliavimas, galimas neigiamas poveikis kelių infrastruktūrai, išsamaus vežimo maršruto sudarymas, vežimo saugumo garantijos ir kt. Populiariausi sunkiasvoriniai ir didžiagabaričiai kroviniai yra vėjo jėgainių dalys, generatoriai, turbinos, kiti

pramoniniai įrenginiai ir pan.[14]. Atliekant tilto plieninių laikančiųjų konstrukcijų ilinkio skaičiavimus, galima būtų remtis dviem pavyzdžiais, kai krovinio masė sudaro 250 t (1a pav.) ir 526 t (1b pav.).

Sąstato, vežančio 250 t krovinį, gabaritai – 27,5m×6,3m, vežančio 526 t krovinį – 42,5m×6,3m.

Analizei pasirinktas tiltas per Vokę su plieniniu laikančiuoju sijynu (2 pav.), geros techninės būklės, su dar nesusidariusiu duobėtumu tiek prieš važiuojamąją dalį, tiek ant jos pačios. Tiltas, be abejonės, gali būti įtrauktas į sunkiasvorių ir didžiagabaričių krovinis vežimo maršrutą.

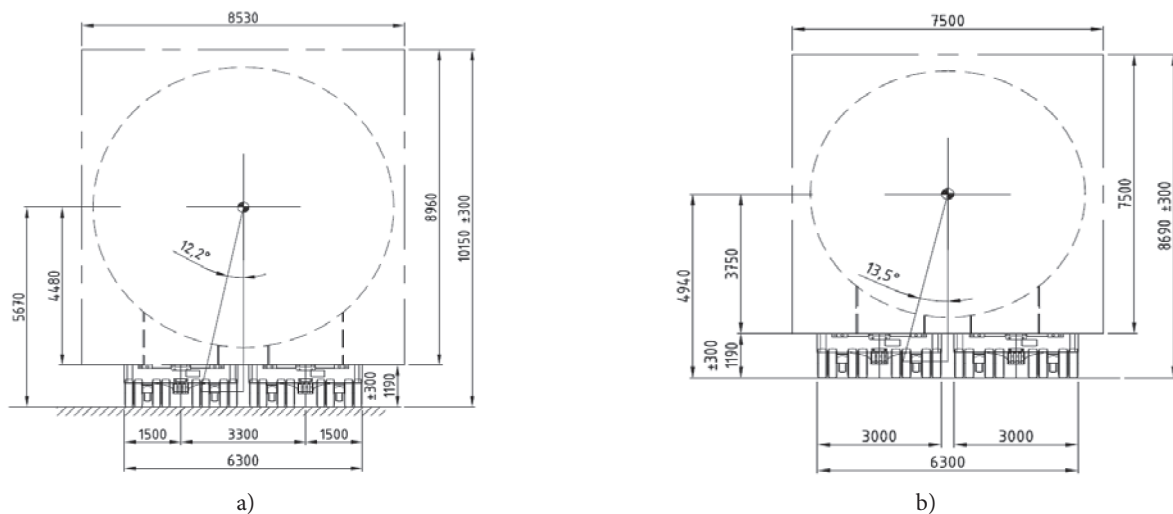
Apkrovą sudaro tik stambiagabaritis transportas, pėsčiųjų apkrovos neįtraukiame.

Atliekant skaičiavimus, pasirenkama vežimelio dalies apkrova kaip išskirstytas krūvis, o vilkiko – kaip koncentruota jėga (4 pav.). Paveiksle pavaizduoti atstumai tik tarp veikiančių apkrovų, tai yra tik tarp transporto ašių.

Krovinio bei vežimelio apkrovą perskaičiuojame į išskirstytą:

$$\frac{3200 \text{ kN}}{6,3 \text{ m} \times 13,5 \text{ m}} = 37,6 \text{ kN/m}^2 \quad \text{ir}$$

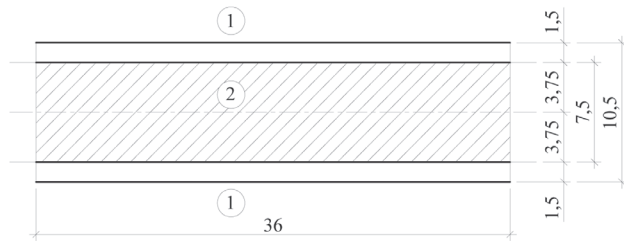
$$\frac{6560 \text{ kN}}{6,3 \text{ m} \times 28,5 \text{ m}} = 36,5 \text{ kN/m}^2 \quad (1)$$



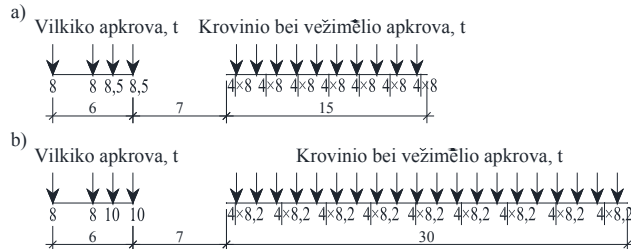
1 pav. Sunkiasvorių didžiagabaričių krovinis matmenys: a – vežančio 250 t krovinį, b – vežančio 526 t krovinį



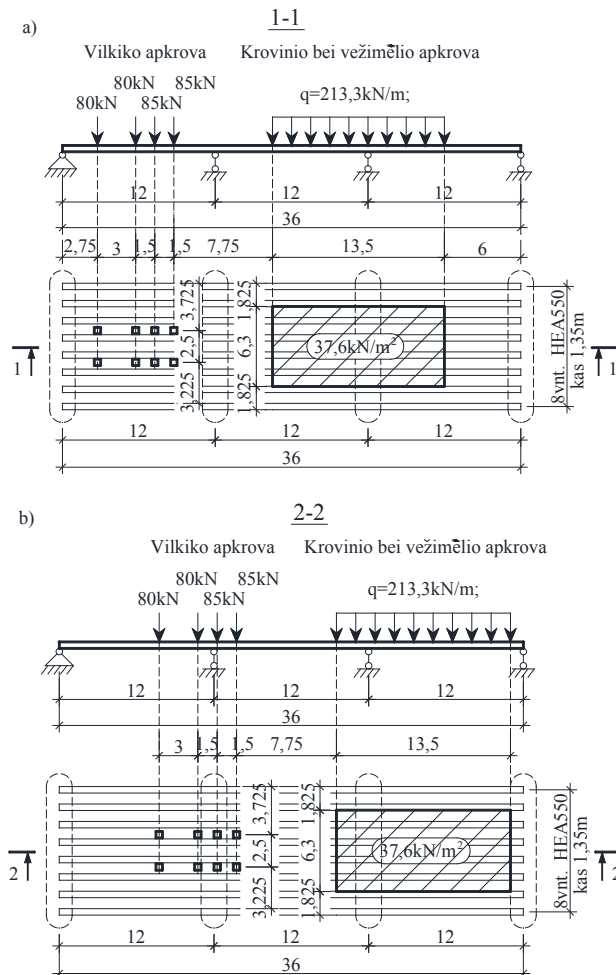
2 pav. Tiltas per Vokę



3 pav. Tilto važiuojamosios dalies schema. 1 – šalitilčiai; 2 – važiuojamoji dalis

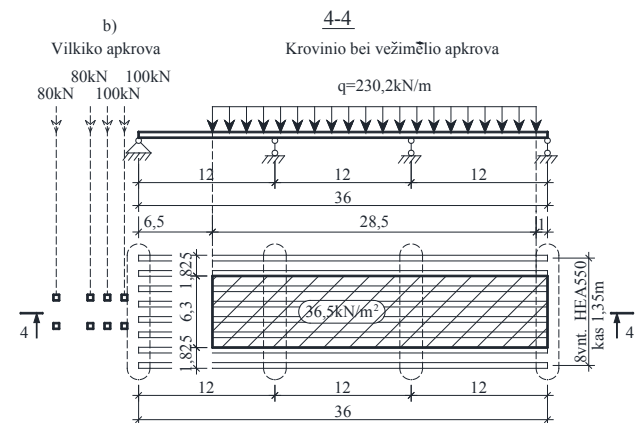
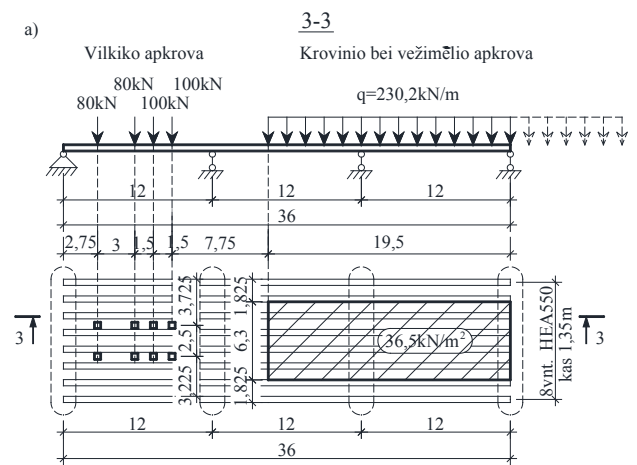


4 pav. Transporto apkrovos: a – vežančio 250 t krovinių, b – vežančio 526 t krovinių

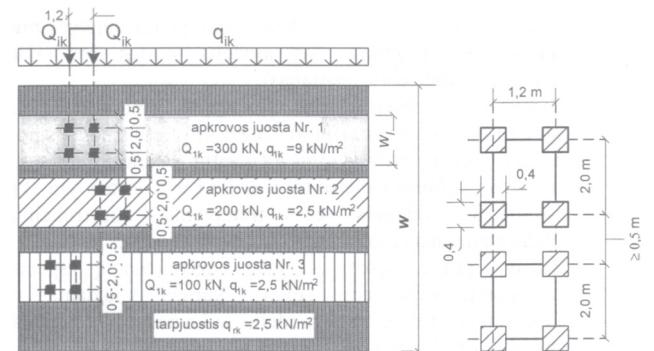


5 pav. Tilto per Vokę skaičiuojamoji schema transportuojant 250 t krovinių: a – pirmas apkrovos padėties variantas, b – antras apkrovos padėties variantas

Tilto plieninį laikantįjį sijyną sudaro aštuonios iš-ilginės pagrindinės sijos HEA550. Skaičiuojamoji schema – daugiaatramė nekarpyta sija, apkrauta ties vilkiku koncentruota jėga, ties vežimėliu – vienodai išskirstytu krūviu (5, 6 pav.).



6 pav. Tilto per Vokę skaičiuojamoji schema transportuojant 526 t krovinių: a – pirmas apkrovos padėties variantas, b – antras apkrovos padėties variantas



7 pav. Tilto važiuojamosios dalies apkrovos nuo įprasto autotransporto schema

Skaičiuojant tilto įlinkius nuo tuo tiltu važiuojančio stambiagabaričio sunkiasvorio transporto galima laikyti, kad dėl labai mažo greičio dinaminis poveikis atmetamas. Taigi, turima, kaip jau ir anksčiau minėta, daugiaatramė nekarpytą siją ir keturis apkrovos variantus (žr. 5, 6 pav.).

Remiantis ST 8871063.05:2003 (Statybos taisyklės. Tiltų ir viadukų statybos darbai) važiuojamosios dalies pagrindinių sijų elementų ašies įlinkis turi sudaryti ne daugiau kaip 1/1000 elemento ilgio, tačiau taip pat ne daugiau kaip 10 mm.

Skaičiuojamąsias schemas perkeliame į konstrukcijų skaičiavimo programą STAAD. Pagal turimą

tilto su plieniniu laikančiuoju sijynu schemą apskaičiavę gauname, kad maksimalus išilginės laikančiosijos įlinkis pirmu apkrovos variantu (žr. 5a pav.) yra 13,5 mm, antru apkrovos variantu (žr. 5b pav.) – 25,7 mm. 6a pav., ir 6b pav. pavaizduotais apkrovos variantais atitinkamai – 22,4 ir 20,0 mm. Taigi abu gauti rezultatai neatitinka keliamų reikalavimų.

7-me pav. pateiktas palyginimas, kokios apkrovos naudojamos projektui, atsižvelgiant į pirmojo Eurokodo 2-oje dalyje prEN 1991-2 Tiltų eismo apkrovą.

Kai tokios apkrovos, gauta, kad nuo 7-me pav. duotų apkrovų tilto, einančio per Vokę, plieninio laikančiojo sijyno maksimalus įlinkis sudaro 8 mm.

## Išvados

1. Atliktais skaičiavimais nustatyta, kad maksimalus Vokės tilto išilginės laikančiosijos įlinkis viršija ribinius leistinus įlinkius. Tokiu atveju reikia stiprinti važiuojamąją dalį papildomomis konstrukcijomis.
2. Rekonstruojant tiltus, tikslinga iš karto rekonstruoti (perstatyti) taip, kad jais būtų galima vežti sunkiasvorius didžiagabaričius krovinius.
3. Siekiant ekonomiškai panaudoti kelių infrastruktūros gerinimo lėšas, tikslinga numatyti Lietuvoje sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo trasas. Jas juridiskai įteisinti LR Seimo ar Vyriausybės dokumentuose ir numatyti infrastruktūros rekonstrukcijos darbų tuose maršrutuose specialius standartus, užtikrinančius sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo galimybę.

## Literatūra

1. Baublys, A. *Krovinių vežimai geležinkelių, vandens ir oro transportu*. Vilnius: Technika, 1995.
2. Baublys, A. *Tarptautiniai krovinių vežimai*. Vilnius: Technika, 2003.
3. Baublys, A. *Transporto sistemos teorijos įvadas. Monografija*. Vilnius: Technika, 1997. ISBN: 9986-05-329-3.
4. Baublys, A.; Lazauskas, J.; Palšaitis, R.; Mačiulis, A. *Transporto ekonomika*. Vilnius: Technika, 1996.
5. Braga, A.; Puodžiukas, V.; Čygas, D.; Laurinavičius, A. Automobilių kelių dangos degradacijos tendencijų tyrimas Lietuvoje. *Journal of Civil Engineering and Management*. Vilnius: Technika, 2003, vol IX, no 1. p. 3–9
6. *European standart. prEN 1991-2. Eurocode 1. – Action on structures. Part 2: Traffic load on bridges*.
7. Kamaitis, Z. Road uses' costs during the repair of bridges. *Transportas-transport engineering*, 2001, XVI t., Nr. 1.
8. Krašauskas, L.; Jocius, M. *Experience of route selection and*

*adjustment for the transportation of heavywight oversized cargoes*. Kelių ir tiltų tyrimo institutas, 2008.

9. Nowak, A., S., Nassif, H.; DeFram, L. Effect of truck loads on bridges. *Journal Transport Engineering*, 1993, v. 119 (6), p. 853–867.
10. Odoki, L. *Modelling Road Deterioration and Maintenance Effects in HDM-4*. 2001.
11. Palšaitis, E.; Vidugiris, L. *Automobilių kelių projektavimas*. Vilnius, 1999, 177 p.
12. Palšaitis, R. *Logistikos pagrindai*. Vilnius: Technika, 2003.
13. Petkevičius, K.; Sivilevičius, H. Automobilių kelių asfaltbetonio dangos ir jos konstrukcijos reikiamos savybės ir racionali funkcionavimo trukmė. *TRANSPORTAS – TRANSPORT ENGINEERING*, 2000. XVt., Nr.4. ISSN 1392 – 1533.
14. Petraška, A. Sunkių ir didžiagabaričių krovinių vežimo kelių transportu Lietuvoje tyrimas. *Technologijos ir menas. Tyrimai ir aktualijos*, 2010, Nr.1.
15. *TKTI. Storing and updating the data on traffic flows on the main roads of Lithuania*. TKTI Report. Kaunas, 2002.

## ASSUMPTIONS OF HEAVY OVERSIZED LOADS TRANSPORTATION IMPACT ON THE STEEL BRIDGE DEFLECTION

**Remigijus Lazauskas**

*Kaunas University of Technology*

**Artūras Petraška**

*Vilnius Gediminas Technical University*

**Kristina Ledauskaitė**

*Vilnius Gediminas Technical University*

*Vilnius College of Technology and Design*

**Abstract.** Traffic growth has its impact on the roads infrastructure consisting of roads, transport means, technological equipments, stations and other engineering structures. At present in Lithuania and other countries in the world there are a lot of changes in various economic sectors. Ever increasing consumption leads to higher demand for its products increased not only inner but also in international markets and it leads to the rapid development of manufacturing industry. Technology development and the need of new technological equipment are constantly increasing. This factor influences on constantly increasing abnormal loads and heavy oversized loads demand. Heavy oversized loads transportation particularly affects on the bridges in the route. In most cases design of the freight routes includes reinforced concrete bridges, but it can be assumed that this type of cargo, if it is necessary, can be transported over steel bridge structures. The aim of this article is to analyze the impact of heavy oversized loads on the steel bridge deflection.

**Keywords.** Heavy oversize loads, bridges and bridgeheads, strain, bridge deflection.



# HHO DUJŲ KIBIRKŠTINIO UŽDEGIMO VIDAUS DEGIMO VARIKLIUOSE EFEKTYVUMO TYRIMAS

Alfredas Rimkus

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

**Anotacija.** Naftos, naudojamos tradicinių degalų gamybai, atsargos senka. Išskyla būtinybė ieškoti vidaus degimo variklio (VDV) degalų pakaitalų. Naudojamos dujos, biodegalai, ateityje perspektyviausia vandenilinė energetika. Vandenilis, kaip energijos šaltinis, gali būti naudojamas automobiliuose su kuro elementais arba deginamas kaip degalai vidaus degimo varikliuose. Jis išgaunamas įvairiais būdais, šiuo metu – perdirbant gamtines dujas, hidrokarbonatus, bet tai nėra atsinaujinančiosios energijos šaltiniai. Didžiausi vandenilio kiekiai sukaupti vandenyje. Norint išgauti gryną vandenilį iš vandens, naudojamas elektrolizės metodas. Elektra elektrolizei gali būti gaunama iš švarių, atsinaujinančiosios energijos šaltinių, tokių, kaip saulės, vėjo, geoterminės energijos ir pan. Taip vandenilis taptų elementu, galinčiu švariai kaupti ir perduoti energiją. Kartu būtų sprendžiamos ir ekologinės problemos, nes vandenilio degimo vidaus degimo variklyje produktas yra vandens garai. Siekiant panaudoti vandenilį kaip VDV energijos šaltinį, reikia sukurti tam tinkamą maitinimo sistemą ir optimizuoti variklio valdymą, taip pat išspręsti daug vandenilio gamybos, transportavimo bei saugojimo problemų.

Pereinamuojų laikotarpiu vandenilis automobilyje gali būti naudojamas ir kaip degalų priedas, kuris padidina darbinio mišinio degimo efektyvumą.  $H_2$  dujos automobilyje gali būti laikomos atskirose vandenilio dujoms pritaikytose talpyklose. Nedidelis vandenilio dujų kiekis gali būti gaminamas ir automobilyje, elektrolizės būdu skaidant vandenį ir tam panaudojant automobilio elektros generatoriaus gaminamą elektros energiją. Gautas HHO (Brauno) dujų mišinys tiekiamas į variklio įsiurbimo kolektorių. Naudodamas 25–30 A stiprio srovę dujų generatorius pagamina 1,5–2 litrus degių dujų. HHO dujos pagerina benzino ir oro mišinio uždegimą, padidina degimo greitį. Bandymai atlikti su automobiliu „Nissan Primera“ (P10/W10) 2,0 l ant traukos stendo.

Automobilis „Nissan“ buvo bandomas benzino ir oro degiuoju mišiniu bei benzino, oro ir HHO dujų degiuoju mišiniu, nesureguliuotą maitinimo ir uždegimo valdymo sistemų. Buvo matuojamos degalų sąnaudos ir tiriama išmetamųjų dujų sudėtis. Bandymų rezultatai parodė, kad degalų sąnaudos „Nissan“ automobilyje į degųjų mišinį papildomai tiekiant HHO dujas išaugo iki 2%. Išmetamųjų dujų sudėtis liko nepakitusi. Tai paaiškinama tuo, kad degusis mišinys su HHO dujomis sudega greičiau, maksimalus slėgis cilindre išauga anksčiau, nei  $12^{\circ}$ – $15^{\circ}$  už stūmoklio viršutinio galinio taško ir šis slėgis neefektyviai paverčiamas sukimo momentu.

**Pagrindinės sąvokos:** vandenilis, Brauno dujų generatorius, kuro elementai, vidaus degimo variklis.

## Įvadas

Naftos atsargos žemėje senka. Išskyla būtinybė ieškoti tradicinių vidaus degimo variklio degalų pakaitalų [6]. Naudojamos dujos, biodegalai, tačiau ieškoma ir kitų alternatyvų. Ateityje perspektyviausia vandenilinė energetika. Dažniausiai planetoje aptinkamas elementas vandenilis nėra grynas, jis gamtoje randamas kaip cheminis junginys. Norint išgauti gryną vandenilį iš vandens, naudojamas elektrolizės metodas, iš hidrokarbonatų ar kitų junginių – kitos cheminės reakcijos. Elektra elektrolizei gali būti gaunama iš švarių, atsinaujinančiosios energijos šaltinių, tokių, kaip saulės kolektoriai, vėjo jėgainės, geoterminė energija ir pan. Taigi vandenilis galėtų tapti svarbiu elementu švariai kaupti ir perduoti energiją.

Vandenilis, kaip automobilio energijos šaltinis, gali būti naudojamas:

- kuro elementais iš vandenilio išgaunant elektros energiją, kuria automobilyje varoma įrengta elektros pavarą;
- deginant vandenilį vidaus degimo varikliuose kaip degalus.

**Straipsnio tikslas** – ištirti galimybę papildomai tiekti vandenilio ir deguonies (HHO) dujas į degiuosius mišinius ir išsiaiškinti šių dujų panaudojimo kibirkštinio uždegimo vidaus degimo variklyje efektyvumą.

### Uždaviniai:

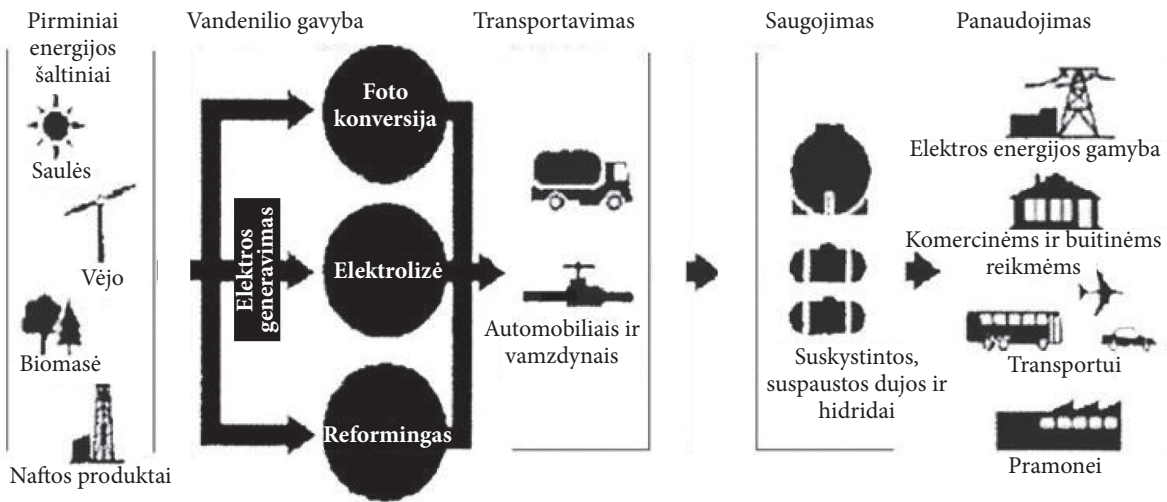
- išanalizuoti vandenilio gamybos procesą;

- išnagrinėti HHO (vandenilio ir deguonies) dujų gamybos automobilyje ypatumus;
- išanalizuoti HHO dujų tiekimo į vidaus degimą variklį sistemą;
- stendiniais tyrimais išsiaiškinti HHO dujų panaudojimo kibirkštinio uždegimo vidaus degimo variklyje efektyvumą.

## 1. Vandenilio gavybos būdai

Šiuo metu pramonėje daugiausia vandenilio išgaunama perdirbant naftos produktus, taigi grįžtama prie priklausomybės nuo naftos, o tokiu būdu pagamintas vandenilis sąlygiškai neekologiškas. Taip pat vandenilis gali būti išgaunamas iš vandens biologinių procesų, vykstančių dumblių bioreaktoriuje, be to, naudojant elektrą – elektrolizės – arba kaitrą – termolizės – būdais (1. pav.). Šie du metodai laikomi brangiais ir neekonomiškais palyginti su pirmuoju. Vandenilį galima pagaminti perdirbant gamtines dujas, išgaunamas iš žemės gelmių ar biomasės, bet vis dėlto perspektyviausias būdas – vandens skaidymas elektrolizės būdu.

Biologinė gavyba – vandenilis gali būti išgaunamas iš dumblių bioreaktoriuje. 1939 m. vokiečių mokslininkas Hansas Gaffronas, dirbdamas Čikagos universitete, pastebėjo, jog jo tiriami žalieji dumbliai *Chlamydomonas reinhardtii* tam tikromis aplinkybėmis vietoje paprastai išskiriamo deguonies gamindavo vandenilį.



1 pav. Vandens gamyba ir panaudojimas

Vandens elektrolizė (2 pav.). Vandens elektrolizės metu elektros srovė leidžiama per vandenį, šis skaidosi į deguonį ir vandenilio dujas. Vykstant procesui 100% elektros energijos nėra paverčiama chemine vandenilio energija. Energijos nuostolių atsiranda, nes jonai, pernešantys elektrą, turi judėti įkaitindami vandenį. Viena mokslininkų grupė tvirtina pasiekusį 50–70% efektyvumą, kita – 80–94%. Šie skaičiai nurodo energijos, sunaudotos elektros gamybai, nuostolio. Įskaičiuojant energiją, sunaudojamą elektros gamybai, vandenilio gamybos efektyvumas būtų apie 25–45%.

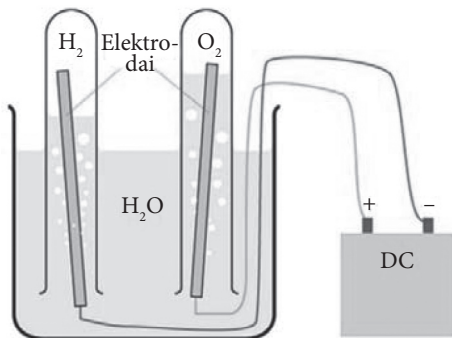
Aukštos temperatūros elektrolizė (ATE). Procesai numatomi tik turint atominės reakcijos kaitros šaltinį, kadangi kiti aukštos temperatūros šaltiniai nebūtų pakankamai rentabilūs. Susipažinus su mokslinių tyrimų rezultatais, galima tikėtis, jog ateityje ATE aukštos temperatūros atominėse jėgainėse taps pakankamai ekono-

miška ir prilygs garų kaupčiavimo (angl. *steam reforming*) metodui.

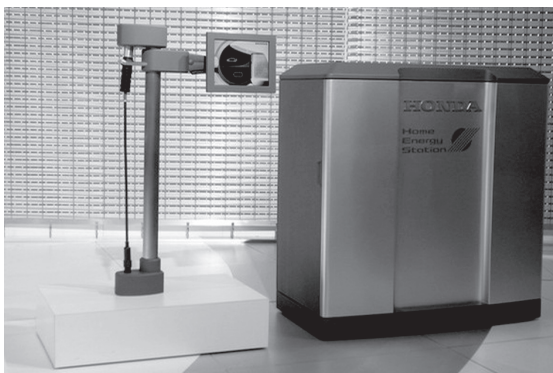
Termocheminė gamyba – tam tikri termocheminiai procesai, tokie, kaip sieros jodino ciklas, gali išskirti vandenilį ir deguonį iš vandens nenaudojant elektros energijos. Kol kas termocheminiai bandymai atlikti tik chemijos laboratorijose.

Vykstant vandens elektrolizei, energija vandeniliui gaminti gaunama iš saulės, taip pat ateityje numatoma naudoti aukštos temperatūros elektrolizę, nes vienas pagrindinių tokios gamybos privalumų būtų tas, jog atominis reaktorius, gaminantis elektrą ir vandenilį, galėtų keisti gamybą pagal poreikį. Pavyzdžiui, elektrą gaminti dieną, o vandenilį – naktį.

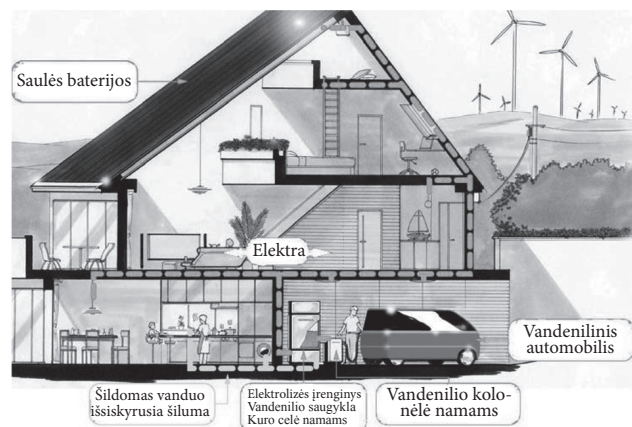
Šiuo metu JAV dirba maždaug trisdešimt šešios vandenilį tiekiančios degalinės, beveik visos jų vandenilį gamina vietoje (3 pav.), keturios naudoja dujas, likusios gamina elektrolizės metodu. 2003 m. „Honda“ pristatė namų energijos stotį (angl. *Home Energy Station*) – į savininko garažą telpantį, vandenilio gamybos aparatą, gamybai naudojančią gamtines dujas (4 pav.) [8]. Toks įrenginys gamins ne tik vandenilį, bet ir elektros energiją kartu su šiluma, kuri bus naudojama vandeniu pašildyti namuose. Kai kurie pagaminti automobilių prototipai turi įmontuotus vandenilio gaminimo įrenginius. Pavyzdžiui, „Daimler Chrysler NECAR 3“ gamina vandenilį iš metanolio.



2 pav. Vandens elektrolizės įrenginys



3 pav. Namų energijos stotis



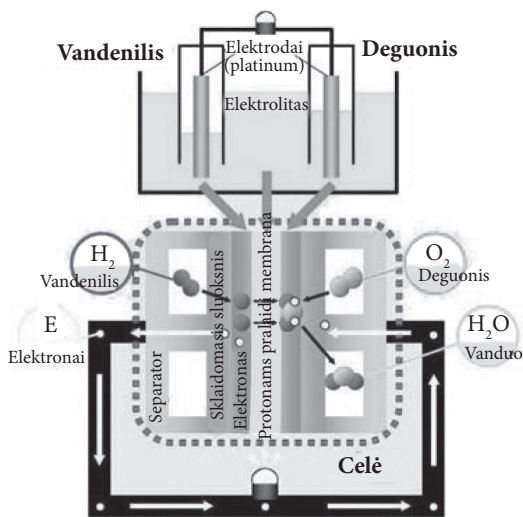
4 pav. Vandens gamyba namuose

## 2. Vandenilio panaudojimas automobilyje su kuro elementais

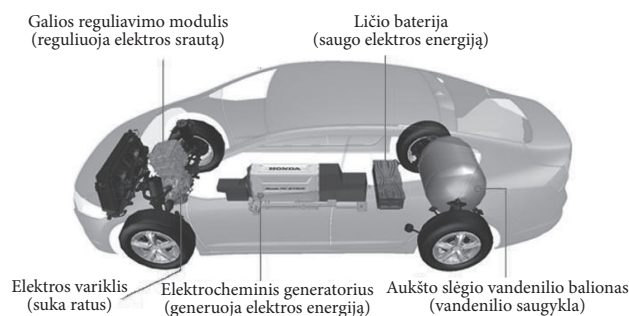
Beveik visi pasaulio automobilių gamintojai turi po koncepcinį vandenilinio automobilio modelį (5 pav.) su elektrocheminiu elektros srovės generatoriumi (kuro elementu) (6 pav.).

Elektrocheminiame generatoriuje cheminei reakcijai naudojami du elementai – vandenilis ir deguonis. Tai labai aktyvūs elementai, jie intensyviai reaguoja su aplinkoje esančiomis molekulėmis. Pagrindinis elektrocheminio generatoriaus komponentas – vandenilio protonams pralaidi membrana. Atskyrus tokia membrana du tūrius, kuriuose būtų skirtingos dujos (viena vandenilis kitame deguonis), vandenilis stengsis prasiskverbti pro membraną, kad susijungtų su deguonimi. Kadangi membrana praleidžia tik protonus, nutiestas laidininkas į kitą membranos pusę, kuriuo keliauja vandenilio elektronai, taigi susidaro kryptingas elektronų judėjimas – gaunama elektros energija. Elektros energija naudojama automobilio elektros varikliams varyti.

Vienas iš svarbesnių automobilio parametrų – elektrocheminio generatoriaus darbo resursas, jis apytiksliai siekia 5000 valandų. Jeigu 5000 valandų važiuotume 100 km/h greičiu, nuvyksime 500 tūkstančių kilometrų. Vandenilio kilogramas kainuoja panašiai kiek 1kg benzino, bet su 1kg vandenilio nuvažiuosite dvigubai didesnę atstumą.



5 pav. Elektrocheminio generatoriaus schema



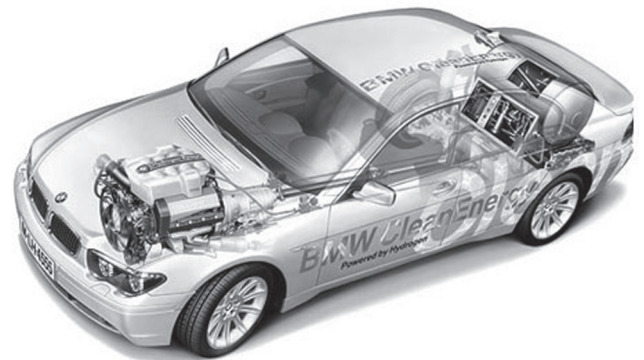
6 pav. „Honda FCX Clarity“ automobilio pagrindiniai elementai

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegijoje atlikus bandymus su miniatiūriniu maketu, rezultatai nėra stulbinantys. Elektrolizės įrenginys veikė 3 min., gaminamas vandenilį ir sunaudodamas per tą laiką 149 Ws elektros energijos. Naudojant vandenilį naudingas darbas truko 2,5 min., pagaminta 11Ws elektros energijos. Tokios sistemos naudingumas siekia 7%.

## 3. Vidaus degimo variklio degalai – vandenilis

Bekvapis ir bespalvis vanduo yra vandenilio ir deguonies junginys ( $H_2O$ ). Vandens vandeniliu galima varyti automobilius. „BMW Hydrogen 7“, „Mercedes-Benz F-Cell“, „Opel Zafira HydroGen 3“, „Nissan X-trail FCV“ – tai tik keli automobiliai iš daugelio, varomų vandeniliu.

Dauguma hidromobilių (angl. *hydrogen* – vandenilis) turi sumontuotus bakus, pildomus išgrynintu vandeniliu. Pavyzdžiui „BMW Hydrogen 7“ (7 pav.) yra naujas vandeniliu varomo, itin ekologiško automobilio prototipas. Šis automobilis galės naudoti ir įprastą benziną, jei pasibaigtų vandenilio atsargos. Testai atskleidžia, jog tai automobilis su švariausiu kada nors pagamintu vidaus degimo varikliu. Į automobilį patekęs oras išeina netgi švaresnis nei atėjo, taigi variklis valo orą. Kol kas nežinoma, kada „BMW Hydrogen 7“ pasirodys prekyboje, bet aišku, jog pirma reikės įrengti daugiau vandenilio degalinių (8 pav.), kad tokie automobiliai atsivertų plačiai rinkai.



7 pav. Automobilis „BMW Hydrogen 7“



8 pav. Vandenilinio degalinė

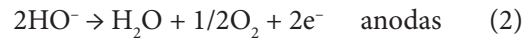
## 4. HHO dujų panaudojimas

### 4.1 Benzino ir vandenilio savybių palyginimas

Vandenilio, palyginti su benzinu, beveik tris kartus didesnis šilumingumas, mažiau reikia energijos jam uždegti, jis greičiau dega, turi didesnę difuzijos koeficientą ir geriau maišosi su oru. Vandenilio, kaip degiojo mišinio, didesnės užsiliepsnojimo ribos, tačiau šilumingumas mažesnis nei benzino ir oro degiojo mišinio, nes  $1 \text{ m}^3$  vandenilio sudegti reikia gerokai mažiau oro, nei  $1 \text{ m}^3$  benzino sudeginti. Jei mišiniai liesi, vandenilio degiojo mišinio šilumingumas priartėja prie benzino degiojo mišinio šilumingumo. Variklis gali dirbti naudodamas benzino, vandenilio ir oro mišinį. Šis mišinys galėtų gerai degti liesnis ir didelio šilumingumo. Deginant vandenilį  $\text{CO}_2$  emisija lygi nuliui.

### 4.2 HHO dujų gamyba automobilyje

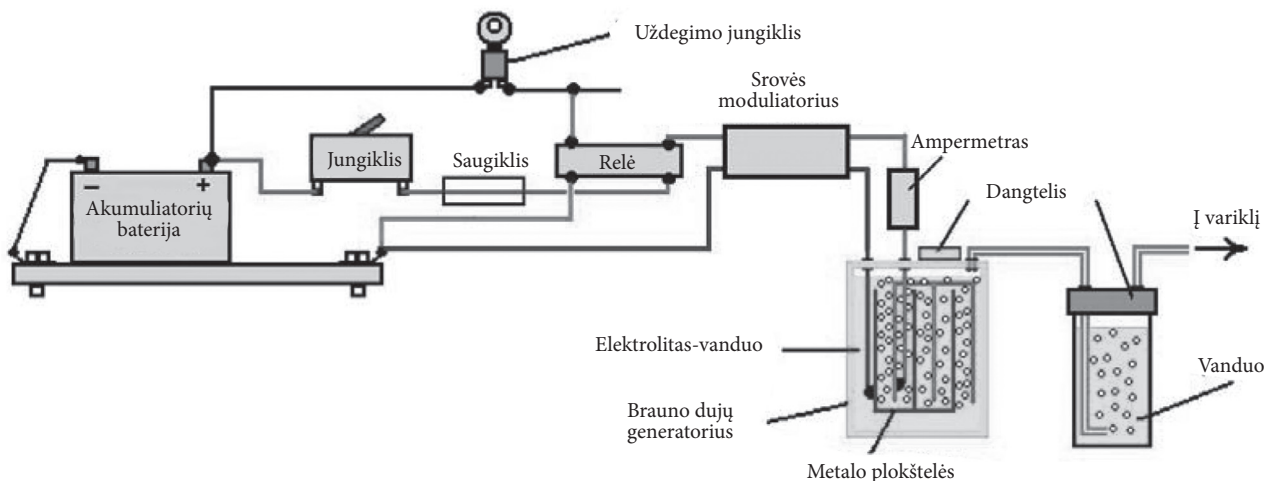
Vandenilį kaupti ir saugoti sudėtinga. Vandens elektrolizės įrenginiu vandenilį galima gaminti pačiaime automobilyje. Vandenilio generatoriai būna dvejopi: vieni elektros srove iš vandens išskiria tik vandenilį, o kiti – HHO (Brauno dujas, angl. *oxyhydrogen*) – degų vandenilio ir deguonies mišinį [4]:



Brauno dujose deguonies ir vandenilio dujų tūrio santykis 1:2. Deguonies dujų tankis, kai  $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$  ir  $p = 0,1 \text{ MPa}$   $\rho_{\text{O}_2} = 1,43 \text{ kg/m}^3$ ; vandenilio  $\rho_{\text{H}_2} = 0,09 \text{ kg/m}^3$ ; Brauno dujų  $\rho_{\text{Br.d}} = 0,53 \text{ kg/m}^3$ ; oro  $\rho_{\text{oro}} = 1,29 \text{ kg/m}^3$ .

1 lentelė. Benzino ir vandenilio fizinės bei cheminės savybės [7]

Fizinės ir cheminės savybės	Benzinas	Vandenilis ( $\text{H}_2$ )					
Šilumingumas $H_u$ , MJ/kg	43,5	120					
Tankis $\rho$ , $\text{kg/m}^3$ prie $t = 0 \text{ }^\circ\text{C}$ ir $p = 0,1 \text{ MPa}$	~750	~0,09					
Santykinis tankis oro atžvilgiu	~577	~0,0695					
Pagrindinių elementų sudėtis pagal svorį, %	86 C, 14 H	100 H					
Garavimo (virimo) temperatūra, $^\circ\text{C}$	25...215	-253					
Slaptoji garavimo temperatūra, kJ/kg	380...500	~120					
Užsiliepsnojimo temperatūra, $^\circ\text{C}$	300...400	~560					
Užsiliepsnojimo energija, mJ	0,25	0,02					
Liepsnos sklaidimo greitis, m/s	~0,3	~2,7					
Oro kiekis 1 kg medžiagos sudegti, kg/kg	14,7	34,5					
Oro kiekis 1 $\text{m}^3$ medžiagos sudegti, $\text{m}^3/\text{m}^3$	~50	~2,4					
Degiojo mišinio šilumingumas, $\text{mJ/m}^3$ , kai	Išorinis mišinio paruošimas	Išorinis mišinio paruošimas	Vidinis mišinio paruošimas				
				$\lambda = 1,0$	3,77	3,19	4,53
				$\lambda = 1,1$	3,44	2,98	4,12
				$\lambda = 1,2$	3,16	2,80	3,78
				$\lambda = 1,5$	2,53	2,36	3,02
$\text{O}_2$ dujų emisija, g/MJ degalų	71,9	0					
Galimos degiojo mišinio užsiliepsnojimo ribos, $\lambda$	0,3...1,5	0,14...9,85					
Galima degiojo mišinio sudėtis pagal oro tūrį, %	0,6...8	4...77					
Difuzijos koeficientas, $\text{cm}^2/\text{s}$	0,08	0,63					



9 pav. HHO dujų generatoriaus elektrinio maitinimo struktūrinė schema

Deja, vien vandeniliu „maitinti“ automobilio nepavyks, nes dėl didelių energijos sąnaudų ir mažos generatoriaus galios galima pagaminti nedidelį vandenilio kiekį. Pagamintą vandenilį reikia tiesiogiai tiekti į variklio įsiurbimo kolektorių.

Elektros energija elektrolizei imama iš automobilio akumulatoriaus (9 pav.), kuris, veikiant varikliui, kraunamas generatoriumi. Į Brauno dujų generatorių tiekama moduluojama elektros srovė. Keičiant užpildos koeficientą, reguliuojamas gaminamų HHO dujų kiekis. Grandinė, tiekianti srovę į Brauno dujų generatorių, sujungiama rele, įjungus variklio degimą. Grandinėje sumontuotas ampermetras rodo srovės stiprį.

### 4.3 Benzino ir HHO dujų mišinio degimas

Cheminė degimo reakcija bus sėkminga, jei cilindre tinkamas degalų garų ir oro santykis. Apskaičiuosime, kiek reikia oro 1 kg degalų sudeginti [1], [5].

Anglies degimo reakcija:



Vandenilio degimo reakcija:

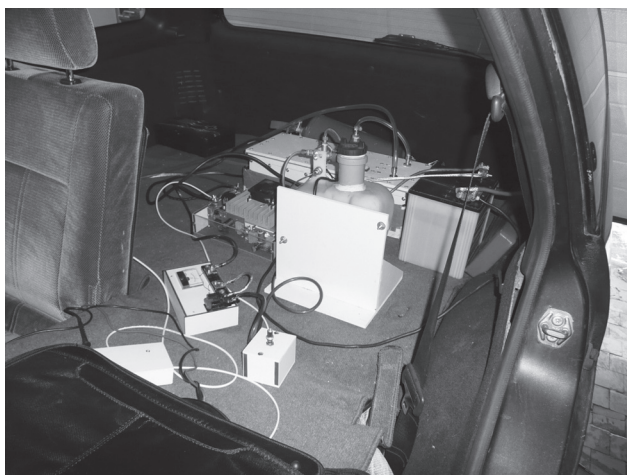


Anglies molekulinė masė lygi 12, vandenilio – 2, deguonies – 32. Turimas lygtis išreiškus masės vienetais, gaunama, kad C kg anglies ir H kg vandenilio sudeginti reikia  $(8/3 \cdot C + 8 \cdot H)$  kg deguonies. Kartu su deguonies kiekiu  $O_d$ , esančiu degaluose, mažiausias deguonies kiekis, būtinas 1kg degalų visiškai sudeginti, kg:

$$O_{\min} = 8/3 \cdot C + 8 \cdot H - O_d \quad (6)$$

Degimui naudojamas įsiurbto oro deguonis. Deguonies masė ore sudaro 23%. Teoriškai reikalingas oro kiekis l kg degalų visiškai sudegti  $l_0$  skaičiuojamas pagal formulę:

$$l_0 = 1/0,23 \cdot (8/3 \cdot C + 8 \cdot H - O_d) \quad (7)$$



10 pav. Automobilyje sumontuotas HHO dujų generatorius

čia: C – anglies kiekis viename kg degalų;  $C \approx 0,85...0,87$  kg;  
H – vandenilio kiekis viename kg degalų;  $H \approx 0,15...0,13$  kg;  
 $O_d$  – deguonies kiekis viename kg degalų;  $O_d \approx 0,004$  kg.  
1 kg benzino idealiai sudeginti reikia  $l_0 = 14,7...14,8$  kg

Į įsiurbiamą orą tiekiamos HHO dujos padidina vandenilio ir deguonies kiekį degiamame mišinyje. Atsižvelgiant į šių dujų tiekiamą kiekį, reikia koreguoti oro kiekį, būtiną mišiniui sudeginti.

HHO dujos padidina benzino ir oro mišinio degimo greitį. Norint, kad maksimalus slėgis cilindre būtų pasiektas optimaliu momentu, reikia koreguoti uždegimo paskubos kampą.

### 4.4 Automobilio, varomo benzino ir HHO dujų mišiniu, stendiniai bandymai

Automobilio „Nissan Primera (P10/W10)“ 2,0 l (1992 m.) su įmontuotu HHO dujų generatoriumi stendiniai bandymai buvo atliekami 2010-02-10 Vilniaus Gedimino technikos universiteto Automobilių eksploatacijos laboratorijoje (10, 11 pav.). Šiame automobilyje sumontuotas HHO dujų generatorius pagamintas Šiaulių universiteto Gamtos fakultete, vadovas – doc. Alfredas Lankauskas.

Automobilis bandomas MAHA firmos traukos stendu. Bandymai atliekami automobiliui važiuojant 60 km ir 90 km per valandą greičiu bei tuščia eiga. Automobilio varomieji ratai apkrauti konkrečiam greičiui apskaičiuota apkrova:

$$P_{rat} = P_r + P_o, \text{ kW} \quad (9)$$

čia:  $P_r$  – automobilio ratų riedėjimo keliu pasipriešinimo galia:

$$P_r = \frac{f_r \cdot G \cdot v}{1000}, \text{ kW} \quad (10)$$

čia:  $f_r$  – pasipriešinimo riedėjimui koeficientas;  
G – automobilio svorio jėga:

$$G = m_a \cdot g, \text{ N} \quad (11)$$



11 pav. Automobilio su HHO dujų generatoriumi stendiniai bandymai

$m_a$  – visa automobilio masė, kg;  
 $g$  – laisvo kritimo pagreitis,  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .  
 $P_o$  – oro pasipriešinimo galia kW:

$$P_o = \frac{k_o \cdot v^3 \cdot F_o \cdot 0,615}{1000}, \text{ kW} \quad (13)$$

čia:  $k_o$  – automobilio oro aptakumo (pasipriešinimo) koeficientas;  
 $F_o$  – automobilio skerspjūvio iš priekio plotas,  $\text{m}^2$ ;  
 lengviesiems automobiliams

$$F_o = 0,78 \cdot B_a \cdot H_a \quad (14)$$

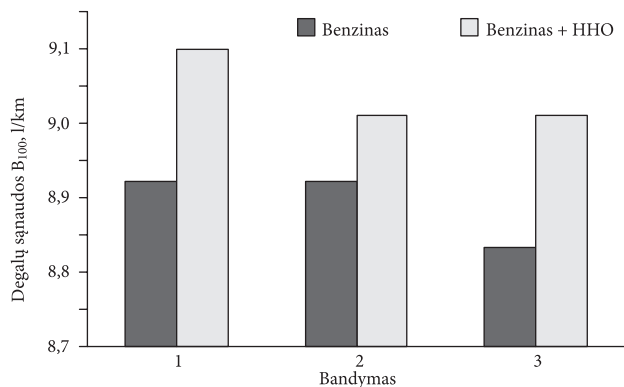
čia:  $B_a$  – automobilio plotis, m;  
 $H_a$  – automobilio aukštis, m;

Atlikus skaičiavimus, išsiaiškinta, kad automobilio, važiuojančio tolygiu 60 km/h ir 90 km/h greičiu, varomieji ratai bus apkrauti atitinkamai ~ 6 kW ir ~12 kW. Tokios apkrovos traukos stende ir buvo sukurtos.

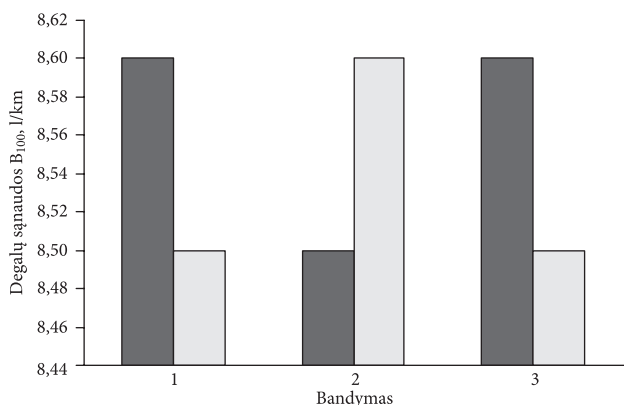
Bandymo metu AVL firmos matavimo įranga išmatuotos degalų sąnaudos ir išmetamųjų dujų sudėtis.

## 5. Tyrimo rezultatai ir jų analizė

Automobilio „Nissan Primera (P10/W10)“ 2,0 l (1992 m.) su įmontuotu HHO dujų generatoriumi degalų sąnaudų ir išmetamųjų dujų sudėtis matavimų rezultatai pateikti 12-me ir 13-me pav.



12 pav. Degalų sąnaudos važiuojant 60 km/h greičiu



13 pav. Degalų sąnaudos važiuojant 90 km/h greičiu

Kai variklis dirbo benzino ir HHO dujų mišiniu, o greitis buvo 90 km/h, degalų sąnaudos išaugo iki 2%. Kai greitis siekė 60 km/h, degalų sąnaudos papildomai naudojant HHO dujas išliko nepakitusios. Išmetamųjų dujų sudėtis matavimo rezultatuose pastebimų skirtumų nėra.

Išanalizavus priežastis, dėl kurių negerėja variklio degalų sąnaudų ir ekologiniai parametrai, daroma išvada, kad į darbinį mišinį tiekiamas HHO dujų kiekis  $V_{HHO} = 2 \text{ l/min}$  yra per mažas, kad pakeistų variklio darbo parametrus.

Variklis per minutę įsiurbia oro ir degalų mišinio:

$$V_{miš} = \frac{2 \cdot V_H \cdot \eta_v \cdot n}{\tau}, \text{ l/min} \quad (15)$$

čia:  $V_H$  – variklio darbinis tūris, l;  $V_H = 2 \text{ l}$ ;  
 $\eta_v$  – cilindrų pripildymo koeficientas;  $\eta_v = 0,8$ ;  
 $n$  – variklio veleno sukimosi dažnis;  $n = 2600 \text{ min}^{-1}$ ;  
 $\tau$  – variklio taktiškumas;  $\tau = 4$ ;

$$V_{miš} = \frac{2 \cdot 2 \cdot 0,8 \cdot 2600}{4} = 2080, \text{ l/min}$$

Išsiaiškiname, kokią dalį degiojo mišinio sudaro HHO dujos:

$$P_{\%} = \frac{V_{HHO} \cdot 100}{V_{miš}} = \frac{2 \cdot 100}{2080} = 0,096 \approx 0,1\% \quad (17)$$

Į degųjų mišinį papildomai maišant vandenilio dujų reikia koreguoti uždegimo paskubos kampą, nes vandenilio degimo greitis yra didesnis nei benzino garų [2], [3]. Degimas turi baigtis velenui pasisukus 12–15° po viršutinio galinio taško.

Vandenilio ir oro mišinys efektyviai dega, kai mišinys liesnesnis. Mišinį galima paliesinti į automobilio valdymo sistemą instaliavus lambda zondo korektorių.

## Išvados

1. Sparčiai plėtojama vandenilio gavyba, transportavimo ir saugojimo technologijos.
2. Vandenilis ateityje gali tapti pagrindiniu ir ekologišku automobilių energijos šaltiniu.
3. Automobilių gamintojai atlieka tyrimus, siekdami plėtoti vandenilio, kaip energijos šaltinio, naudojimo galimybes.
4. Vandenilio gavyba automobilyje padėtų išvengti didelių transportavimo ir saugojimo sąnaudų.
5. Atlikus automobilio su HHO (Brauno) dujų generatoriumi stendinius bandymus, išsiaiškinta, kad, kai variklis dirba  $n = 2600 \text{ min}^{-1}$ , dujų generatorius tiekia tik ~ 0,1% degiojo mišinio kiekio ir tai variklio darbo rodikliams įtakos neturi.
6. Siekiant pagerinti variklio ekonominius ir ekologinius rodiklius, reikia tęsti tyrimus, didinant į variklį tiekiamą HHO dujų kiekį, optimizuojant uždegimo paskubos kampą ir mišinio sudėtį.

## Literatūra

1. Butkus, A. *Vidaus degimo varikliai*. Vilnius: Technika, 2007. ISBN 978-9955-28-179-5.
2. Changwei, J.; Shuofeng, W. *Combustion and emissions performance of a hybrid hydrogen-gasoline engine at idle and lean conditions*. International journal of hydrogen energy 2010, Nr.35, p. 346–355.
3. Praitoon, C.; Nithiroth, P.; Preecha, P. *Effective hydrogen generator testing for on-site small engine*. Physics Procedia 2009, Nr. 2, p. 93–100.
4. Surygala, J. *Wodorod jako paliwo*. Warszawa: Wydawnictwa naukowo-techniczne, 2008. ISBN 978-83-204-3457-6.
5. Дубовкин, Л. Н.; Смирнова; Под ред. Гамбург, Д. Ю.; Дубовкина, Н. Ф. *Водород. Свойства, получение, хранение, транспортирование, применение*. Москва: Химия, 1989, 672 с. ISBN 5-7245-0034-5.
6. Колчин, А. И.; Демидов, В. П. *Расчёт автомобильных и тракторных двигателей*. Москва: Высшая школа, 2008. ISBN 979-5-06-003828-6.
7. Мищенко, А. И. *Применение водорода для автомобильных двигателей*. Киев: Наук. думка, 1984. УДК 661.769.2 : 621.431.73.
8. Hoda FCX Clarity oficialus puslapis: <http://automobiles.honda.com/fcx-clarity/>

## RESEARCH OF EFFICIENCY OF THE HHO GAS SPARK IGNITION IN THE INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Alfredas Rimkus

*Vilnius College of Technology and Design*

### Abstract

The oil reserves required for production of conventional fuel are running low. Therefore a necessity for finding substitutes for internal combustion engines arises. Gas and bio fuel are used. Hydrogen power generation has the most promising future. Hydrogen, as a source of energy, can be either used in cars with fuel elements or burned as fuel in internal combustion en-

gines. Thus hydrogen could become an important element, allowing us to accumulate and transfer energy in a clean way. It would also help to solve ecologic problems, whereas the product of combustion of hydrogen in an internal combustion engine is water vapour. In order to implement the use of hydrogen as an energy source for internal combustion engines, a suitable fuel supply system has should be created and engine control should be optimized. Moreover, a range or problems related to production, transportation and storage of hydrogen should be solved.

During a transition period hydrogen can be used in cars as a fuel additive, which increases the combustion efficiency of the fuel-air mixture. H<sub>2</sub> gas can be kept in a car in separate storage containers suited for hydrogen gas. A small amount of hydrogen gas could also be produced in the car by decomposing water by means of electrolysis, using the energy produced by the car's electric power generator. The HHO (Brown's) gaseous mixture is obtained, which is supplied to the engine's intake manifold. Using 25...30 A current the gas generator produces 1.5...2 litres per minute of combustible gas. HHO gas improves ignition of the fuel-air mixture, increases the speed of combustion. Tests have been performed with Nissan Primera (P10/W1) 2.0 l. Car has been tested on a chassis dynamometer or a "rolling road".

Automobile Nissan was tested using fuel-air combustion mixture and fuel-air-HHO gas combustion mixture without adjustment of the fuel supply system and ignition control system. Fuel consumption and composition of exhaust gases were measured. The test results have revealed that additional injection of HHO gas into combustion mixture of Nissan automobile resulted in up to 2% increase of fuel consumption. Composition of exhaust gases was unchanged. This could be accounted for by the fact that combustion mixture with HHO gas burns quicker, the maximum pressure in the cylinder is reached earlier than the upper back point of the piston reaches 12°...15° and this pressure is inefficiently transformed into torque.

**Keywords:** Hydrogen, Brown gas generator, fuel cells, internal combustion engine.





# AKTUALIJOS

# KAITINAMŲJŲ LEMPŲ PAKĖITIMO TAŪPIOSIOMIS PROBLĖMOS INŽINERINIŲ POŽIŪRIU

Saulius Jonas Bugenis, Dalia Lukošienė

Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija, Olandų g. 16, LT-01100 Vilnius

Jonas Vanagas

Kauno technologijos universitetas, K. Donelaičio g. 73, LT- 44029 Kaunas

**Anotacija.** Straipsnyje aprašomos problemos, susijusios su Europos Sąjungos užmoju uždrausti kaitinamųjų lempučių pardavimą ir pakeisti jas taupiosiomis lempučių, sutrumpintai CFLi (*Compact Fluorescent Lamp with integrated ballast* – kompaktinė liuminescencinė lempa su integruotu balastu). Dingus iš rinkos įprastomis kaitinamosioms lempučių, turime senus šviestuvus keisti naujais arba į turimus šviestuvus su E14 ir E27 lizdais įsukti patobulintas kaitinamąsias (halogenų) lempas, halogenų lempas su integruotu transformatoriumi, kompaktines liuminescencines lempas ir šviesos diodų lempas su atitinkamais cokoliais. Tačiau, įvertinus kainas, šviesos srauto dydį ir ilgaamžiškumą, praktiškai belieka iš viso pasirinkimo tik kompaktinės liuminescencinės lempos. Tačiau jų masinis naudojimas iškels ne tik klausimų, plačiai aptariamų žiniasklaidoje, bet ir rimtų energetinių problemų, apie kurias kol kas dar nekalbama.

**Pagrindinės sąvokos:** kaitinamosios lempučių, patobulintos kaitinamosios (halogenų) lempos, halogenų lempos su integruotu transformatoriumi, kompaktinės liuminescencinės lempos, harmoninė analizė, žemosios įtampos tinklai.

**Įvadas** Darbo tikslas yra suformuluoti ir pagrįsti pagrindines problemas, išskylančias dėl kaitinamųjų lempučių pašalinimo iš rinkos. Iki 2012 m. rugsėjo dar leidžiama parduoti ne didesnės negu 60 W galios halogenų lempas, po to kaitinamosioms lempučių ES prekiauti nebus galima. Pasirinkti turimiems šviestuvams lempas su E14 ir E27 cokoliu reikės iš šio asortimento:

1. Įprastinės halogenų lempos tinklo įtampai. D, E, F klasės, sutaupoma iki 15% elektros energijos, lyginant su įprastinėmis kaitinamosiomis lempomis.
2. Žemosios įtampos (12 V) halogenų lempos su integruotu transformatoriumi. B klasė, sutaupoma iki 25% elektros energijos.
3. Halogenų lempos su ksenonu tinklo įtampai. B klasė, sutaupoma iki 25% elektros energijos.
4. Halogenų lempos su infraraudonuosius spindulius atspindinčiu padengimu (IFRC). A, B klasė, sutaupoma 45–65% elektros energijos.
5. Kompaktinės liuminescencinės ir LED lempos. A klasė, sutaupoma 65–80% elektros energijos.

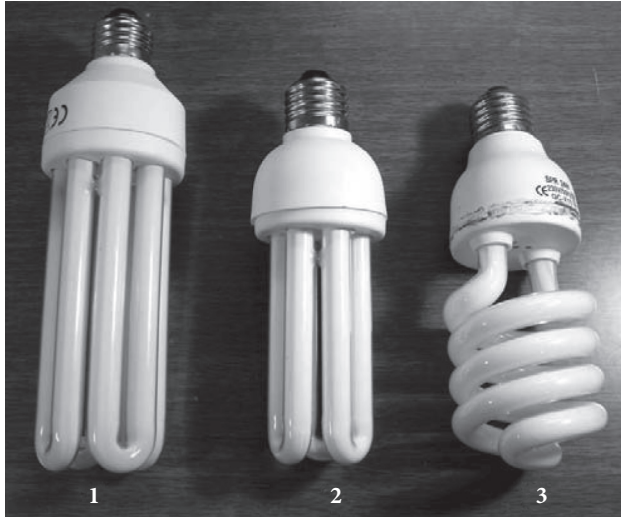
Dėl labiausiai priimtinos kainos, šviesos srauto ir ilgaamžiškumo derinio praktiškai perkamos tik kompaktinės liuminescencinės lempos. Kitokių Lietuvoje nerasime. Pateikiami prognozuojamo energijos taupymo dokumentai [1] taip pat atskleidžia nuostatą, kad gyventojai pirks šias lempas. Todėl toliau nagrinėjamos tik šio tipo lempų savybės. Žiniasklaidoje taip pat diskutuojama apie kompaktinių lempų naudojimo problemas. Kanados televizijos kanalas *Global TV* parodė keturių dalių laidą *Dirty Electricity* (nešvari elektra), kurioje iš esmės pasisakoma prieš kompaktinių lempų naudojimą dėl jų ultravioletinės spinduliuotės, jose esančios labai toksiškos medžiagos – gyvsidabrio ir jų skleidžiamų elektromagnetinių laukų. Europarlamento vicepirmininkė Silvana Koch-Mehrin, pasak žiniasklaidos, įspėjo nenaudoti kompaktinių lempų vaikų

kambariuose. Atlikta ES užsakymu tyrimų studija [2] nėra pakankamai išsami ir joje nėra atsakymo į daugelį problemų, kurias kelia masinis kompaktinių lempų naudojimas.

Kompaktinių liuminescencinių lempų masinis naudojimas, elektros inžinerijos specialistų požiūriu, kelia šias problemas:

**Galimo apsinuodijimo gyvsidabrio garais problema.** Ją galime išskirti į dvi. Viena, tai panaudotų lempų utilizacijos problema. Ši problema iš principo nėra nauja. Pasaulyje jau daugiau kaip 50 metų naudojamos dienos šviesos lempos, jose taip pat yra gyvsidabrio. Tačiau jos naudojamos visuomeniniams pastatams apšviesti, vamzdelius instaliuoja ir panaudotus surenka instruktuoti specialistai. Problemų iškilo lempas su gyvsidabriu pradėjus naudoti gyvenamosiose patalpose. Jos nėra sprendžiamos. Lietuvoje nepakankama panaudotų kompaktinių lempų surinkimo sistema. Reikia, kad panaudotas kompaktines lempas supirktų visose parduotuvėse, kur parduodamos naujos. Kita problema – lempos vamzdelio sulaužymas ar sudaužymas eksploatacijos ar instaliavimo metu. Visu pirma žmonės turėtų būti perspėti, kad jie perka gaminį, kuriame yra labai toksiška medžiaga. Geriausiai tam tikėtų pakankamai ryškūs, atkreipiantis dėmesį užrašas ant pakuotės ar reklaminų stendų, analogiškai kaip tabako gaminiams ir alkoholiniams gėrimams, kurie ne tokie toksiški kaip gyvsidabris. Antra, turėtų būti instrukcija, nurodanti, kaip elgtis išsiliejus gyvsidabriui. Galbūt tikslinga reglamentuoti kompaktinių lempų konstrukcijas, 1-me pav. parodyta keletas jų. 1-me pav. pirmoje pozicijoje matome kompaktinę lempą, kurios vamzdelis sudarytas iš ratu išdėstytų apverstos u raidės formos dalių, sujungtų tarpusavyje greta lempos cokolio. Viršutinės vamzdelių dalys sujungtos tarpusavyje plastikinėmis jungtimis. Mechaniškai patvari konstrukcija, jos nesulaužysi įsukdamas ir išsukdamas lempą. 2-oje pozi-

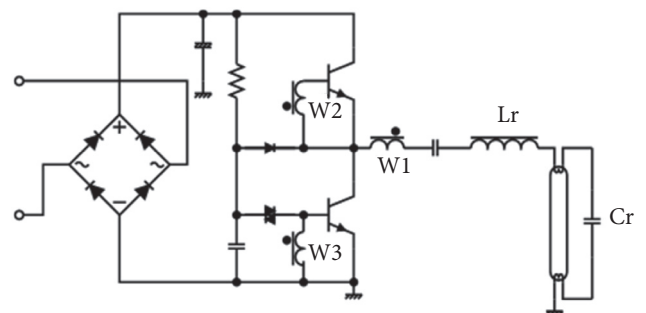
cijoje analogiška konstrukcija, bet viršutinės vamzdelių dalys nesujungtos tarpusavyje plastikinėmis jungtimis, vadinasi, jos nėra atsparios stipresniam suspaudimui. Spiralinė vamzdelio konstrukcija 3-ioje pozicijoje atspari suspaudimui, bet lengvai lūžta vamzdeliai prie cokolio tiek palenkus, tiek ir sukant lempą. Tik atlikus išsamesnius tyrimus būtų galima atsakyti į logiškai kylantį klausimą, ar nereiktų reglamentuoti kompaktinių fluorescencinių lempų konstrukcijų.



1 pav. Įvairios kompaktinių lempų konstrukcijos. 1 – mechanškai atspari. 2 – atspari sukimui ir lenkimui, neatspari suspaudimui. 3 – neatspari sukimui ir lenkimui, atspari suspaudimui.

**Kompaktinės liuminescencinės lempos ilgaamžiškumo problema.** Europos komisijos svetainėje pateikiamas atsakymas į klausimą, ar taupųjų lempučių darbo laikas nėra žymiai trumpesnis, negu deklaruojama. Atsakymas yra neigiamas, remiamasi faktiniais bandymų duomenimis. Iš esmės toks atsakymas teisingas, jei kalbėtume apie vidutinį statistinį darbo laiką. Tačiau visuomet atsiras tam tikras lempų, perdegančių gana greitai, kiekis. Šį teiginį galima pagrįsti analizuojant tipinę kompaktinės lempos elektroninio balasto schemą, parodytą 2-me pav. Išlygintą tinklo įtampą 40–50 kHz dažnio impulsais paverčia pustilčio schema sujungti du galingi tranzistoriai, kurių bazės prijungtos prie impulsinio transformatoriaus apvijų. Impulsinį transformatorių sudaro žiedinė feritinė šerdis ir trys apvijos  $w_1$ ,  $w_2$  ir  $w_3$ . Impulsai per skiriamąjį kondensatorių perduodami į grandinę, kurią sudaro nuosekliai sujungti droselis  $L_r$  su feritine III tipo šerdimi, lempos kaitinimo siūleliai ir nedidelės, 2,2 ar 2,7 nF talpos aukštosios įtampos kondensatorius. Impulsų dažnį lemia schemos dalies su tranzistoriniu pustilčiu ir impulsinio transformatoriaus parametrai. Keičiantis darbo režimui jis praktiškai lieka toks pats. Pradiniam sužadimui skirtas dinistorius apatinio pagal schemą tranzistoriaus bazės grandinėje. Įjungus lempą, tuoj pat pradeda veikti impulsų generatorius. Droselio induktyvumas  $L_r$  ir kondensatoriaus talpa  $C_r$  parinkti taip, kad jie yra artimi rezonansiniam impulsų dažniui. Grandinė teka gana didelė srovė, elementų  $L_r$  ir  $C_r$  įtampa labai

padidėja. Labai išauga įtampa tarp lempos elektrodų, be to, jie dar ir įkaista dėl padidintos srovės ir emituoja elektronus. Prasideda dujų jonizacijos lempos vamzdelyje procesas, atsiranda srovė, lempa užsidega. Pamažu išgaruojant gyvsidabriui lempos šviesumas didėja, procesas nusistovi. Kondensatorių  $C_r$  šuntuoja degančios lempos varža; atstojamosios šios schemos dalies talpumo varža labai sumažėja ir atsiranda aktyvioji varžos dedamoji. Nors dažnis praktiškai nepasikeičia, bet nuo nuoseklaus rezonanso dėl anksčiau išvardytų priežasčių labai nutolstama, įtampa tarp lempos elektrodų sumažėja. Kondensatorius praktiškai neturi įtakos schemos srovei, droselis, kurio induktyviosios varžos nebekompensuoja talpinė kondensatoriaus varža, atlieka tą patį vaidmenį, kaip ir dienos šviesos lempos droselis, t.y. riboja lempos srovę, kuri gerokai mažesnė, negu paleidimo metu, ir siūleliai neįkaista. Lempos uždegimo procesas yra tarpinis tarp dienos šviesos lempos uždegimo proceso, kuriuo metu tik pakaitinami siūleliai, ir šalto katodo vamzdelių (naudojami skeneriuose ir LCD monitoriuose) uždegimo, kai uždegama vien tik įtampos padidinimu. Kondensatorių vardinė įtampa –1200 V, tikslumo klasė – J ( $\pm 5\%$ ). Tikrai ne mažesni droselio induktyvumo nuokrypiai, nes šerdis yra su oro tarpu, kurio dydį ne taip lengva išlaikyti, yra ir ferito parametrų išsibarstymas. Kad įtampa būtų pakankama lempai uždegti, įvertinant galimą parametrų išsibarstymą ir įtampos svyravimus, tenka taip parinkti parametrus, kad tam tikrai lempų daliai įtampa ir srovė paleidimo metu pernelyg dideli, lempų siūleliai įkaista ir jų darbo resursas labai nedidelis. Nėra retas atvejas, kai padidintos įtampos neatlaiko ir „pramušamas“ kondensatorius  $C_r$ . Kai kurių firmų, pvz., *Philips*, kompaktinių lempų balastuose lygiagrečiai kondensatoriui  $C_r$  jungiamas pozistorius. Išilusio nuo tekančios per jį srovės pozistoriaus varža keičiasi nuo kelių šimtų omų iki kelių šimtų kiloomų ir artėjimas prie rezonanso gali prasidėti tik rezistoriui išilus, todėl labai sulėtėja. Lempa užsidega, kai tik įtampa tam pakankama ir ji nepakyla iki maksimalaus dydžio be pozistoriaus. Pozistoriaus naudojimas rodo, kad gamintojams ši problema žinoma. Bet pozistorius neapsaugos nuo greito pakartotinio įjungimo, pavyzdžiui, sukibirkščiauvus jungikliui. Todėl, jei lempos uždegimo principas nesikeis, visuomet tam tikras lempų be gamybos defektų kiekis perdegs gana greitai, nors vidutinis statistinis darbo resursas ir yra didelis.



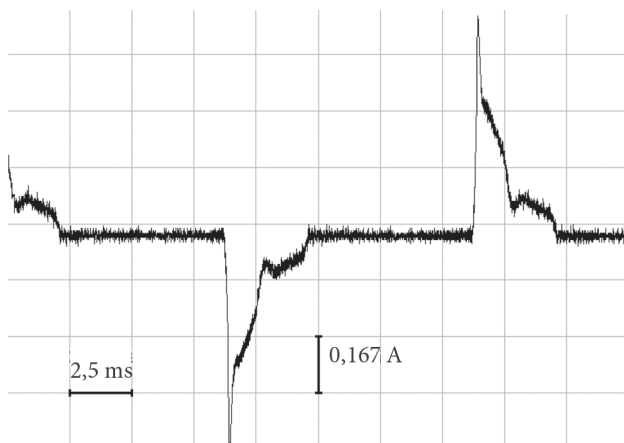
2 pav. Tipinė supaprastinta kompaktinės liuminescencinės lempos elektroninio balasto schema

**Aukštesniųjų srovės harmonikų problema.** Kompaktinės lempos srovėje labai daug aukštesniųjų harmonikų, kaip ir bet kurio impulsinio be galios faktoriaus korektoriaus (PFC) į tinklą jungiamo įtaiso. Harmonikų kiekis matuojamas harmonikų iškreipų faktoriumi, kuris srovei apskaičiuojamas kaip visų aukštesniųjų srovės harmonikų efektinės vertės santykis su pagrindinės, tinklo dažnio efektine verte, procentais:

$$THD = \frac{\sqrt{I_2^2 + I_3^2 + I_4^2 + \dots + I_n^2}}{I_1} \cdot 100\% \quad (1)$$

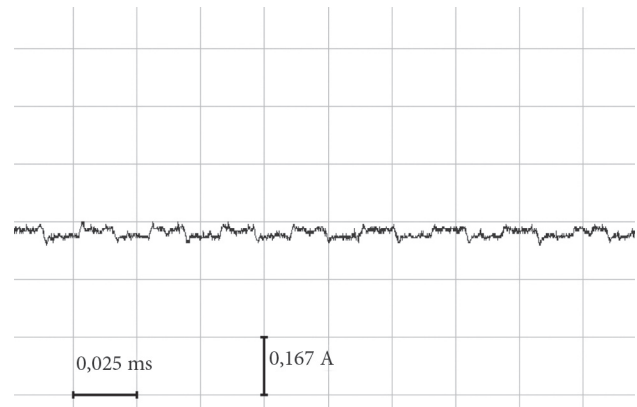
Matuojant srovės harmonikas prietaisu EURO-TEST (jis matuoja iki 21 harmonikos imtinai), gaunama tas pats srovės harmonikų iškreipų faktoriaus dydis – 137% tiek daugumos kompaktinių lempų, tiek ir senesnių kompiuterių [3]. Faktiškai daugiau harmonikų yra kompaktinių lempų srovėje, tiesiog didelė tų harmonikų dalis yra aukštesnės negu 21. Tai akivaizdu lyginant srovių oscilogramas 1-me pav. ir 3-me pav. Apytikriai 40 kHz dažnis nėra sinusinis; jame daug dar aukštesniųjų dažnių. Buto instaliacijos laidais teka, degant kompaktinei lempai, gana didelės aukštų dažnių srovės. Tie laidai tampa antenomomis, spinduliuojančiomis atitinkamo dažnio elektromagnetinius laukus. [2] nurodoma, kad šie laukai nesukelia trikdžių radijo ir televizijos aparatūrai ir nėra duomenų apie galimą neigiamą poveikį sveikatai. Tačiau nenurodyta, ar tirta dėl galimo poveikio specifiniams elektroniniams įtaisams, pvz., širdies stimulatoriams. Jei tirta nebuvo, tuos tyrimus reikėtų atlikti. Tačiau pagrindinė problema yra tinklų tarša dėl šių harmonikų.

Kompaktinių lempų ir senesnių kompiuterių srovės harmonikų palyginimas pateiktas ir kalbama apie senesnius kompiuterius neatsitiktinai. Šiuo metu Europos Sąjungoje uždrausta parduoti kompiuterių maitinimo blokus ir kompiuterius su maitinimo blokais, kurie nepažymėti lipduku su raidėmis PFC (*Power Factor Correction*) – galios faktoriaus korekcija. Galios faktorius čia nėra tik  $\cos\phi$ , jo dydį nusako ir harmonikų iškreipų faktorius. Šis faktorius yra aktyviosios galios santykis su srovės ir įtampos efektyvių verčių sandauga. PFC šis santykis ne mažesnis negu 0,95. Paradok-

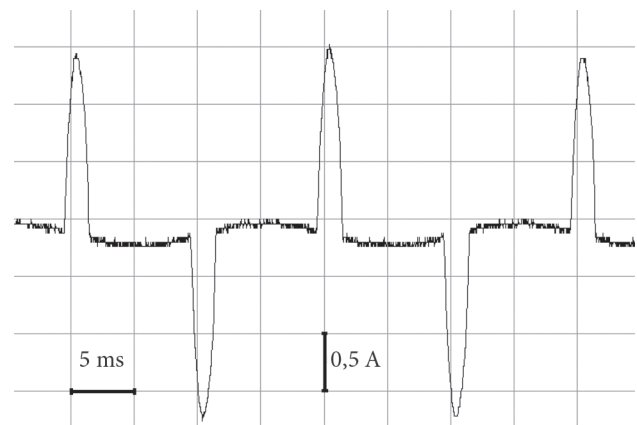


3 pav. 20 W galios Ningbo Elite Industries Co., Ltd. kompaktinės lempos srovės oscilograma

salu yra tai, kad kompiuterių maitinimo šaltinių srovės harmonikų kiekis yra ribojamas, nes jų galia šimtų vatų eilės, o kompaktinių lempų, kurių galia keletas ar keliasdešimt vatų, – ne. Kai buvo ruošiami atitinkami reglamentai, kas galėjo numatyti, kad labai mažos galios, praktiškai neturintys įtakos energetiniams parametrams įtaisai bus masiškai naudojami. Akivaizdu, kad, uždraudus kaitinamąsias lemputes, bendra naudojamų kompaktinių lempučių galia bus didesnė už bendrą kompiuterių naudojamą galią. Pagal galiojančius dokumentus [3, 4] įtampos aukštesniųjų harmonikų lygis elektros tinkluose negali viršyti 8%, atsakingi už tai yra vartotojai, kadangi įtampos harmonikos atsiranda tekant linija aukštesniųjų harmonikų srovėms dėl atitinkamų įtampų kritimų perdavimo linijos varžoje. Kolegijoje šis lygis vidutiniškai 2,4%. Kitų vartotojų, prijungtų prie transformatorinės, nėra, todėl manome, kad šias harmonikas sukuria apkrova kolegijoje. Apšvietimui naudojamos dienos šviesos lempos, kurių srovės harmonikų koeficientas 24%. Logiška būtų manyti, kad, jei apšvietimui būtų naudojamos kompaktinės lempos, kurių srovės harmonikų iškreipų faktorius 137%, įtampos harmonikų iškreipų faktorius būtų didesnis negu 13%. Iki šiol pagrindinės elektros energijos teršėjos buvo įmonės ir įstaigos, jos pagal taisykles [4, 5] turėjo prisiimti ir atsakomybę. O iš ko reikės pareikalauti, kai tinklų taršos šaltiniais taps gyvenamieji rajonai, kur kiekvieno indėlis toks menkas, kad beveik



4 pav. 20 W galios kompaktinės lempos srovės oscilogramos horizontalioji dalis, kai skleidinės dažnis 100X didesnis



5 pav. Seno kompiuterio be PFC srovės oscilograma

nejuntamas, vieno juridinio asmens nėra. Išspręsti šią problemą galėtų PFC, kuri, beje, naudojama ir liuminescencinėms lempoms su elektroniniu balastu, bet su kitokiais cokoliais, ne su E14 ir E27.

**Sunaudotos energijos energijos apskaitos problema.** Reikėtų išsamesnių tyrimų, kad galima būtų atsakyti į klausimą, ar tiks dabar naudojami elektros energijos skaitikliai pakankamai tiksliai sunaudotos energijos apskaitai, kai didelė elektros energijos dalis teks kompaktinėms lempoms. Buvo pastebėta, kad, matuojant kompaktinės lempos naudojamą galią, „Elgamos“ elektros energijos skaitiklio rodmenys maždaug 20% mažesni, negu precizinio vatmetro rodoma galia. Galbūt tai galima paaiškinti tuo, kad elektros energijos skaitiklio keitiklio analogo – kodo nuskaitymo dažnis yra 9,6 kHz, kai srovėje apstu didesnio, nei 40 kHz dažnio harmonikų. Kas liktų iš ekonominio efekto, jei paaiškėtų, kad, keičiant kaitrines lemputes taupiosiomis, reikia keisti ir apskaitos prietaisus, ne taip lengva pasakyti.

#### Literatūra:

1. Bugenis, S. J.; Krikštaponis, L.; Skučas, I. Tarša žemosios įtampos tinkluose. *Elektros erdvės*, 2006, Nr.2.
2. Commission of the European communities. Commission staff working document to the Commission Regulation implementing Directive 2005/32 EC of the European Parliament and of the Council with regard to ecodesign requirements for nondirectional household lamps. Brussels 18.3.2009, SEC (2009) 327.
3. EuP Domestic Part1en2v11. pdf. Final report
4. Elektros energijos tiekimo ir naudojimo taisyklės. *Žin.*, 2010, Nr. 20—957.

5. LST EN 50160 Bendrų skirstomųjų elektros tinklų įtampos charakteristikos

#### PROBLEMS WITH THE REPLACEMENT OF THE INCANDESCENT LAMPS WITH THE COMPACT FLUORESCENT LAMPS: ENGINEERING APPROACH

Saulius Jonas Bugenis, Dalia Lukošienė

*Vilnius College of Technology and Design*

Jonas Vanagas

*Kaunas University of Technology*

**Abstract.** The article covers problems in connection with the EU intention to prohibit sales of the incandescent lamps in order to replace them with the CFLi (Compact Fluorescent Lamp with integrated ballast) lights. Once the common incandescent lamps are removed from the market, should the replacement of chandeliers be avoided, the improved incandescent (halogen) lamps, halogen lamps with integrated ballast, compact fluorescent lamps and LED lights with relevant caps may be installed in the old chandeliers with E14 and E27 caps. After the comparison of prices, size and duration of the light stream, the only practical choice remains the compact fluorescent lamps. Their mass use, however, will not only pose problems discussed widely in the media, but also serious energy threats which are not yet being contemplated.

**Keywords:** incandescent lamps, improved incandescent (halogen) lamps, halogen lamps with integrated transformers, compact fluorescent lamps, harmonic analysis, low voltage networks.

# VILNIAUS TECHNOLOGIJŲ IR DIZAINO KOLEGIJOS MOKSLO ŽURNALO „TECHNOLOGIJOS IR MENAS. TYRIMAI IR AKTUALIJOS“ STRAIPSNIŲ RENGIMO REIKALAVIMAI

## Bendroji informacija

Straipsniai moksliniame žurnale publikuojami lietuvių kalba, užsienio šalių autorių straipsniai – anglų kalba. Redakcinei kolegijai pateikiama spausdinta rankraščio kopija (pasirašyta autoriaus (-ių) ir elektroninė kopija, parengta MS Word redaktoriumi Times New Roman šriftu pagal toliau nurodytus reikalavimus. Straipsnio tekstas maketuojamas viengubu (Single) intervalu 210x297 mm formato puslapiuose. Straipsnio apimtis – iki 10 puslapių. Atskirame lape ir elektroninėje kopijoje nurodomi trumpi duomenys apie autorių (ius): mokslo laipsnis, užimamos pareigos, mokslinių interesų (taikomųjų tyrimų) kryptys, darbovietė ir jos adresas, telefonas (darbo arba namų), el. paštas.

## Straipsnio struktūra

Straipsnyje turi būti nurodytas straipsnio pavadinimas, autoriaus (-ių) vardas ir pavardė, darbovietės ar organizacijos pavadinimas ir adresas, anotacija lietuvių kalba; pagrindinės sąvokos, įvadas (nurodoma tyrimų objektas ir tikslas, uždaviniai, taikomi metodai, problema, temos aktualumas, pateikiama literatūros apžvalga ir analizė ir kt.), temos dėstymas, rezultatai ir jų apibendrinimas, išvados, literatūros sąrašas. Straipsnio pabaigoje pateikiama anotacija užsienio kalba (ne mažiau kaip 1500 spaudos ženklų neskaiciuojant tarpų).

## Rankraščio maketas

1. **Straipsnis** turi būti parašytas teksto redaktoriumi MS Word Windows, Times New Roman šriftu, 12 pt (1,0 eilutės eilėtarpiu). Puslapio formatas – A4 (210x297 cm), vertikalus. Paraštės: kairioji – 30 mm, dešinioji – 10 mm, viršutinė – 20 mm, apatinė – 20 mm.

2. **Straipsnio pavadinimas** rašomas 14 pt pastorintu šriftu (**Bold**), didžiosiomis raidėmis. Centruojama. Tarp pavadinimo ir autoriaus pavardės – 1 eilutės intervalas.

3. **Autoriaus (-ių) vardas (-ai) ir pavardė (-s)** rašomi 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) mažosiomis raidėmis. Centruojama.

4. **Autoriaus (-ių) darbovietės ar organizacijos pavadinimas** ir adresas, autoriaus (ių) el. pašto adresas rašomas 10 pt kursyvu mažosiomis raidėmis. Centruojama. Tarp autoriaus pavardės ir darbovietės pavadinimo – 1 eilutės intervalas.

5. Trumpa **straipsnio anotacija** renkama 10 pt šriftu (*Normal*), lygiavimas abipusis.

6. **Pagrindinės sąvokos** pateikiamos 12 pt šriftu;

7. **Straipsnio tekstas** rašomas 12 pt šriftu, lygiavimas abipusis.

8. **Pagrindinis tekstas** skirstomas į skyrius ir poskyrius. Skyrių pavadinimai rašomi 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) mažosiomis raidėmis lygiuojant pagal kairę paraštę, poskyrių pavadinimai tokia pat tvarka, kaip ir skyrių pavadinimai, – 12 pt šrifto dydžiu.

9. **Pastraipos stilius**: pirmos eilutės įtrauka – 1,25 cm, tarpas po pastraipos – 3 pt, Pastraipoms nustatoma abipusė lygiuotė, tekstas sulygiuojamas ir pagal dešiniąją, ir pagal kairiąją paraštes.

10. **Formulės, lentelės, paveikslai.**

Formulės rašomos standartiniu Word formulių redaktoriumi, pagrindinių kintamųjų šrifto dydis – 10 pt (kintamieji ir jų indeksai, išskyrus skaitmenis, pasvirusiu šriftu).

Lentelės maketuojamos kartu su tekstu, lygiavimas abipusis. Lentelių numeriai ir pavadinimai rašomi virš lentelių 12 pt kursyvu tęstine tvarka visame tekste. Lentelės turinys lygiuojamas pagal kairę paraštę ir rašomas 10 pt šriftu, pvz.:

1 lentelė. Pavadinimas

AAAAA	BBBBBBB	AB	CCCC

Iliustracijos, paveikslai, diagramos ir pan. maketuojami ir kompuojami pačiame tekste, taip pat pateikiami atskiruose failuose. Paveikslukai, nuotraukos – tif arba jpg formatu. Skiriamoji raiška ne mažiau nei

300 DPI, toniai, nespaltoti (greyscale). Grafikai, brėžiniai, schemas – eps, wmf, emf formatu (galima Excel ar CorelDraw). Pavadinimai rašomi po iliustracija 12 pt pastorintu šriftu centruotai tęstine tvarka visame tekste (1 pav., 2 pav.). Po iliustracijos numerio 12 pt pastorintu šriftu (**Bold**) centruotai rašomas pavadinimas.

## 11. Literatūra

**Citavimas.** Cituojant literatūros šaltinį nuoroda pateikiama į numeruotą bibliografinių nuorodų sąrašą straipsnio gale. Nuoroda rašoma laužtiniuose skliaustuose, pavyzdžiui, [2].

**Literatūros sąrašas** sudaromas abėcėlės tvarka, numeruojama arabiškais skaitmenimis. Pirmiausia išvardijami leidiniai lotyniškais rašmenimis, po to slavų rašmenimis.

## Literatūros sąrašo pateikimas:

### Knygos:

Vieno autoriaus knyga.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas*. Vilnius: Žodynas, 2002. ISBN 9986-456-62-1.

Dviejų autorių knyga. Kai autoriai keli, jų pavardės atskiriamos kabliataškiais.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Zohar, D.; Marshall, I. *Dvasinis kapitalas*. Vilnius: Tyto alba, 2006. ISBN 9986-16-527-X.

Trijų autorių knyga.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Kunevičienė, A.; Pečkuvienė, L.; Žilinskienė, V. *Specialybės kalbos kultūra*. Vilnius: Lietuvos teisės universitetas, 2003. ISBN 9955-563-43-5.

Keturių autorių knyga.

Pirmo autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė; santrumpa *et al.* *Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

Ginevičius, R.; *et al.* *XXI amžiaus iššūkiai: organizacijų ir visuomenės pokyčiai*. Vilnius: Technika, 2006. ISBN 9955-057-3.

Knyga be autoriaus.

*Leidinio pavadinimas*. Laida (jei reikia). Leidimo vieta: leidykla, metai. Standartinis numeris.

*Kanceliarinės kalbos patarimai*. Parengė P. Kniūkšta. 4-asis leidimas. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 2000. ISBN 5-420-01238-3.

### Straipsniai, publikuoti knygose ir daigiatomiuose leidiniuose.

Straipsnio autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. Straipsnio pavadinimas. In: *Leidinio pavadinimas*. Laida. Leidimo vieta: leidykla, metai, vieta leidinyje (puslapiai).

Sabalaiuskas, A. Graikų kalba. In: *Lietuvių kalbos enciklopedija*. Vilnius: Mokslo ir enciklopedijų leidybos institutas, 1999, p. 222–223.

### Straipsniai, publikuoti serijiniuose leidiniuose.

Straipsnio autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. Straipsnio pavadinimas. *Leidinio pavadinimas*. metai, vieta leidinyje (puslapiai).

Mauzieniai, L. Leksikos mokymo metodikos aktualijos. *Filologija*, 2005, Nr. 13, p. 60–65.

### Elektroniniai dokumentai.

Autoriaus pavardė, Pirmo vardo raidė. *Pavadinimas* [laikmenos rūšis]. Laida. Leidimo vieta: leidykla, išleidimo data [nuorodos sudarymo data]. Prieiga. Standartinis numeris.

Europass Lietuvoje [interaktyvus]. Vilnius: ES Leonardo da Vinčio programos koordinavimo centras [Žiūrėta 2007m. gruodžio 4d.]. Prieiga per internetą < <http://www.europass.lt>.

Lietuva iki Mindaugo [CD-ROM]. Vilnius: Elektroninės leidybos namai, 2001. ISBN 9986-9216-5-1.

# REQUIREMENTS FOR PREPARATION OF ARTICLES FOR THE SCIENTIFIC MAGAZINE “TECHNOLOGY AND ART. RESEARCH AND TOPICALITIES“ OF VILNIUS COLLEGE OF TECHNOLOGIES AND DESIGN

## General information

Articles in this magazine are published in Lithuanian, whereas articles of foreign authors – in English. The editorial staff is provided with a printed copy of the work (undersigned by the author (s) and electronic copy prepared by *MS Word* in *Times New Roman* under the further indicated requirements. The text of the article is spaced by single (*Single*) interval in 210x297 mm format pages. Volume of the article – up to 10 pages. The following short author details are indicated on a separate sheet and in the electronic copy: degree, current position, course of scientific interests (applied researches), working place and its address, telephone number (work or home), e-mail.

## Structure of the article

The article must include title, name (s) and surname (s) of the author (s), name and address of working place or organization, annotation in Lithuanian; keywords, introduction (indicates object and aim of the researches, tasks, applied methods, problem, topicality of the theme, provides literature review and analysis, and etc.), laying out of the theme, results and their summary, conclusion, list of literature. The end of the article provides annotation in foreign language (not less than 1500 characters without spaces).

## Formatting of the text

1. **The article** has to be written using text editor *MS Word Windows*, in *Times New Roman* 12 pt (line spacing – 1.0). Page format – A4 (210x297 cm), vertical. Margins: left – 30 mm, right – 10 mm, top – 20 mm, bottom – 20 mm.

2. **Title of the article** is written in bold (*Bold*) 14 pt, caps lock. Central alignment. Space between title and name of the author – 1 line.

3. **Name (s) and surname (s) of the author (s)** is/are written in small bold (*Bold*) letters. Central alignment.

4. **Name and address of working place or organization of the author (s)**, e-mail address of the author (s) is written in italics, 10 pt small letters. Central alignment. Space between name of the author and name of working place – 1 line.

5. **Short annotation of the article** is typed in 10 pt (*Normal*). Justified alignment.

6. **Keywords** are provided in 12 pt.

7. **Text of the article** is written in 12 pt, justified alignment.

8. **Body of the article** is divided into sections and subsections. Titles of the sections are written in bold (*Bold*) 12 pt small letters, left alignment; titles of subsections are written in the same order as titles of sections – in 12 pt.

9. **Style of a paragraph**: first line indented at 1.25 cm, spacing after paragraph – 3pt. Justified alignment is selected to paragraphs, text is aligned under both right and left margins.

10. **Formulas, tables and pictures**.

Formulas are written using standard editor of formulas in *Word*, font size of the main variables – 10 pt (variables and their indexes, except numbers, are in italic).

Tables are formatted together with the text, justified alignment. Numbers and titles of tables are written above tables in italic 12 pt in serial order through all the text. Content of the table is aligned under left margin and written in 10 pt, for example:

Table 1. Title

AAAAA	BBBBBBB	AB	CCCC

Illustrations, pictures, diagrams, and etc. are edited and composed in the text, also they are placed in the separate files. Pictures and photos are placed in tif or jpg format. The distinctive expression is no less than 300DPI, greyscale tones. Graphs, drawings, scheme – eps, wmf, emf format (possible Excel or CorelDraw). The titles are in bold illustration 12 pt,

bold centered, in continuous order in all the text (1 ex., 2 ex.). The title is written after the illustration number in 12pt bold centered.

## 11. Literature

**Quoting.** While quoting the source of literature is indicated in a numbered list of bibliographic references at the end of the article. Reference is written in angle brackets, for example, [2].

**List of literature** is made in alphabetical order numbered in Arabic numerals. At first, the publications are listed in Latin characters, and then – Slavic.

### Presenting of literature list:

#### Books:

Book of one author.

Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication*. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Vaitkevičiūtė, V. *Tarptautinių žodžių žodynas*. Vilnius: dictionary, 2002. ISBN 9986-456-62-1.

Book of two authors. If there are a few authors, their surnames are separated by a semicolon.

Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication*. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Zohar, D; Marshall, I. *Dvasinis kapitalas*. Vilnius: Tyto alba, 2006. ISBN 9986-16-527-X.

Book of three authors.

Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name; Surname of the author, First letter of the name. *Title of the publication*. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Kunevičienė, A.; Pečkuvienė, L.; Žilinskienė, V. *Specialybės kalbos kultūra*. Vilnius: Lithuanian Law University, 2003. ISBN 9955-563-43-5.

Book of four authors.

Surname of the first author, First letter of the name; the abbreviation *et al*. *Title of the publication*. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

Ginevičius, R.; *et al*. *XXI amžiaus iššūkiai: organizacijų ir visuomenės pokyčiai*. Vilnius: Technique, 2006. ISBN 9955-057-3.

A book without an author.

Title of the publication. Edition (if required). Place of edition: publishing house, year. Standard number.

*Kanceliarinės kalbos patarimai*. Prepared by P. Kniūkšta. 4<sup>th</sup> edition. Vilnius: Institute of Science and Publishing of Encyclopedias, 2000. ISBN 5-420-01238-3.

#### Articles published in books and voluminous editions.

Surname of the article author, First letter of the name. Title of the article. *Title of the publication*. Edition. Place of edition: publishing house, year, place in the publication (pages).

Sabaliauskas, A. Graikų kalba. *Lietuvių kalbos enciklopedija*. Vilnius: Institute of Science and Publishing of Encyclopedias, 1999, p. 222-223.

#### Articles published in serial publications.

Surname of the article author, First letter of the name. Title of the article. *Title of the publication*. Year, place in the publication (pages).

Mauzienė, L. Leksikos mokymo metodikos aktualijos. *Filologija*, 2005, No. 13, p. 60-65.

#### Electronics documents.

Surname of the author, First letter of the name. Title [type of media]. Edition. Place of edition: publishing house, date of publishing [date of making the link]. Access. Standard number.

Europass in Lithuania [interactive]. Vilnius: ES Leonardo da Vinci programos koordinavimo centras [viewed on December 4, 2007]. Access via Internet < <http://www.europass.lt>.

Lietuva iki Mindaugo [CD-ROM]. Vilnius: Electronic Publishing House, 2001. ISBN 9986-9216-5-1.

# TURINYS

Pratarmė .....	3
Preface.....	4
MENO MOKSLŲ TYRIMAI	
<i>Jolanta Kanapickaitė</i> . Tam tikri ekologinio ugdymo problematikos aspektai .....	6
<i>Regina Jakučiūnaitė-Kubertavičienė</i> . Vilniaus universiteto kolekcijos žymesnių Europos žemėlapių meniniai bruožai.....	9
<i>Dalia Matijkienė, Vladimir Matijko</i> . Meninės kūrybos sampratos problemos postmodernistinės paradigmos kontekste .....	20
SOCIALINIŲ MOKSLŲ TYRIMAI	
<i>Daiva Gedmintienė, Jurgita Ginavičienė</i> . Studentų verslumo prielaidų analizė .....	28
<i>Gražina Strazdienė</i> . Kolegijų studentų verslumo savybių raiška.....	33
TECHNOLOGIJOS MOKSLŲ TYRIMAI	
<i>Saulius Jonas Bugenis, Jonas Vanagas</i> . Asinchroninių variklių, maitinamų iš dažnio keitiklio, momento skaičiavimas .....	40
<i>Petras Kaikaris, Alfredas Rimkus, Romualdas Širvinskas, Liudvikas Narkaitis</i> . Automobilių rūgštinių akumuliatorių baterijų techninių parametrų nustatymas.....	45
<i>Adrijana Kresnik Kočev</i> . Application of practical examples in sustainable mobility .....	50
<i>Vadim Mokšin</i> . Įvairių rūšių priedų įtaka mineralinės variklinės alyvos tribologinėms savybėms .....	57
<i>Remigijus Lazauskas, Artūras Petraška, Kristina Ledauskaitė</i> . Sunkiasvorių didžiagabaričių krovinių vežimo įtakos plieninio tilto įlinkiui skaičiavimo prielaidos.....	61
<i>Alfredas Rimkus</i> . HHO dujų kibirkštinio uždegimo vidaus degimo varikliuose efektyvumo tyrimas.....	65
AKTUALIJOS	
<i>Saulius Jonas Bugenis, Dalia Lukošienė, Jonas Vanagas</i> . Kaitinamųjų lempų pakeitimo taupiosiomis problemos inžineriniu požiūriu .....	74

---

## TECHNOLOGIJOS IR MENAS

### TECHNOLOGY AND ART

2011/2

Sudarytoja/ Compiler **Dalia LUKOŠIENĖ**  
Kalbos redaktorė/ Language Editor **Jolita GRAŠIENĖ**  
Techninė redaktorė/Technical Editor **Liudmila ANDRIUŠIENĖ**  
Konsultantė /Consultant **Asta MONTRIMIENĖ**

ISSN 2029-400X

2011-02-10. 60x90/8. 6,5 sąlyg. sp. I. Tiražas 300 egz.  
Spaudai parengė UAB „Infrastras“, Spausdino UAB „Petro ofsetas“ Žalgirio g. 90, Vilnius

### Redakcijos adresas

**Vilniaus technologijų ir dizaino kolegija**

Antakalnio g. 54; LT-10303 Vilnius, Lietuva  
Tel. (8 5) 234 1524; Faksas (8 5) 234 3769; El.p. info@vtdko.lt

### Address of the publisher

**Vilnius College of Technology and Design**

Antakalnio g. 54; LT-10303 Vilnius, Lithuania  
Phone: +370 5 234 1524; Fax: +370 5 234 3769;

E-mail info@vtdko.lt